

LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO DESDE LAS PERSPECTIVAS DE
LOS PROFESORES DEL PROYECTO CURRICULAR LICENCIATURA EN BIOLOGÍA.
IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS LICENCIADOS.

LAURA PATRICIA WALTEROS DIAZ
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C. 2018

LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO DESDE LAS PERSPECTIVAS DE
LOS PROFESORES DEL PROYECTO CURRICULAR LICENCIATURA EN BIOLOGÍA.
IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS LICENCIADOS.

LAURA PATRICIA WALTEROS DIAZ
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

DIRECTOR:
JULIO ALEJANDRO CASTRO MORENO
DOCTOR EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C. 2018

Nota de aceptación

Presidente de jurado

Firma de jurado

Firma de jurado

“Déjame decirte algo. Lo estás haciendo bien si de luchar por tus sueños se trata. Porque no es el acierto lo que te convierte en una persona de valor, sino el coraje de atreverte a dejar un trocito de felicidad a cambio de ser dueño de tu propio destino.

Ahí es donde aparecen los verdaderos héroes. Aquellos que de una piedra empezaron un castillo. Aquellos que de un momento entregado construyeron su propia historia. Aquellos que por este apasionante camino ayudaron a otros héroes a soñar”

Pablo Arribas
El universo de lo sencillo


AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por darme sabiduría y la fuerza necesaria para superar los obstáculos. En segundo lugar, agradezco al profesor Alejandro Castro por guiarme y aconsejarme en la realización de este trabajo por su paciencia y sus sugerencias que me llevo con alegría de mi formación profesional. En tercer lugar, a la Universidad Pedagógica Nacional por abrirme las puertas y enseñarme un nuevo mundo, también agradezco a los profesores del departamento de biología, en donde su trabajo y esfuerzo son sinónimos del amor que comparten a sus estudiantes por la enseñanza de esta ciencia tan compleja e interesante y que gracias a ellos me permitieron aprender un poco más, a tener diferentes miradas y a hacer valer mi voz ante cualquier situación.

Gracias a Julián, Sania, Wilmer, Diana, Miguel y Néstor, que más que mis amigos se convirtieron en familia, personas que nunca cambiaria, que me sacaron sonrisas, que me enseñaron a ser fuerte, valiente y que se puede ver el mundo de otra forma, quienes creyeron en mí y me apoyaron en los momentos malos y buenos y los cuales me animaron a seguir adelante para poder cumplir mis sueños.

Por último y no menos importante agradezco a mis padres Libia y Francisco, a mis hermanos, William, Ximena y Orión, a mis abuelos Jaime y María y a mi demás familia, personas que me han forjado como la persona que soy, muchos de mis logros se los debo a ustedes. Gracias por formarme con reglas y también con algunas libertades y sobre todo gracias por ser mi apoyo emocional, económico y moral y por enseñarme a tener amor a todo lo que hago sin importar las barreras que se crucen en el camino.


Gracias infinitas.

| | | |
|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 01-06-2018 | Página 1 de 186 | |

RESUMEN ANALÍTICO EDUCATIVO

| 1. Información General | |
|-------------------------------|--|
| Tipo de documento | Trabajo de grado |
| Acceso al documento | Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central |
| Título del documento | Los trabajos prácticos de laboratorio desde las perspectivas de los profesores del Proyecto Curricular Licenciatura en Biología. Implicaciones para la formación de futuros licenciados. |
| Autor(es) | Walteros Diaz Laura Patricia |
| Director | Castro Moreno Julio Alejandro |
| Publicación | Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2018. 128 p. |
| Unidad Patrocinante | Universidad Pedagógica Nacional. |
| Palabras Claves | TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO; BIOÉTICA; IMPLICACIONES; PROFESORES; FUTUROS LICENCIADOS. |

| 2. Descripción |
|--|
| <p>El presente trabajo de grado se realizó con el fin identificar las perspectivas desde las cuales los profesores del Proyecto Curricular Licenciatura en Biología (PCLB) proponen y desarrollan los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), y asimismo, poder evidenciar su incidencia en la formación de futuros licenciados. A partir de lo anterior, este trabajo investigativo se enmarca a nivel metodológico en una investigación de tipo cualitativo con un enfoque interpretativo, empleándose como métodos la revisión documental de los syllabus de los cursos obligatorios en los que se realizan trabajos prácticos de laboratorio, así como el análisis de lo que plantearon los profesores a cargo de estos cursos, a partir de la elaboración de entrevistas que se grabaron en audio y luego fueron transcritas.</p> <p>Respecto a los resultados obtenidos en la investigación se pudo evidenciar que las perspectivas de los profesores están relacionadas con el conocimiento científico para desarrollarlo, este debe ser apropiado por él para que a partir de la implementación de estrategias didácticas facilite a los futuros licenciados la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, para lograr construir ambientes de aprendizaje que se enriquecen por las acciones y el conocimiento que cada uno puede aportar en los cursos obligatorios.</p> |

| | | |
|---|---|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>CONSEJO NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR</small> | FORMATO | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | |
| Fecha de Aprobación: 01-06-2018 | Página 2 de 186 | |

3. Fuentes

Se realizó la revisión de 109 fuentes bibliográficas relacionadas con los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias:

- Abungu, H., Okere, M., & Wachanga, S. (2014). Effect of science process skills teaching strategy on boys and girls. Achievement in Chemistry in Nyando district, Kenya. *Journal of Education and practice*, 42-49.
- Acevedo, J. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21-46.
- Acevedo, J., Vásquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixao, M., & Manassero, M. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*.
- Aguilar, A., Coyo, N., & Giménez, A. (2012). *Bioética en experimentación animal*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Aguilar, R. (2004). *La guía didáctica un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la modalidad abierta y a distancia de la UTPL*. Ecuador: Universidad Técnica particular de Loja.
- Álvarez, S. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Amórtegui, E. &. (2012). *Las prácticas de campo planificadas en el proyecto curricular de la Licenciatura en Biología. Caracterización desde la perspectiva del conocimiento profesional del profesor de Biología*. Bogotá, Colombia.: Fundación Francisca Radke.
- Amórtegui, E., Gutierrez, A., & Medellín, F. (2010). Las prácticas de campo en la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de biología. *Bio-grafía*, 64-82.
- Andréu, J. (2013). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Sevilla, España: Centro de estudios Andaluces.
- Antonio, M. &. (2017). *Caracterización de las prácticas de laboratorio en el curso de sistemas microbianos como una mirada a la formación de los futuros licenciados en Biología*. Bogotá, Colombia.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ariza, L., & Parga, D. (2010). Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión. *Educación química*, 45-50.
- Barbera, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 365-379.
- Blanco, L., Mellado, V., & Ruiz, C. (1995). Conocimiento didáctico del contenido en ciencias experimentales y matemáticas y formación de profesores. *Revista de educación*, 427-446.
- Boada, M., Colom, A., & Castello, N. (s.f). *La experimentación animal*.

- Bromme, R. (1988). Conocimientos Profesionales de los profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 19-29.
- Busquet, J. (1974). ¿pueden fabricarse profesore? *I.N.C.I.E.*
- Caamaño, A. (1992). *Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación*. Obtenido de GRAO: www.grao.com/imprimirArea.htm?nocache=0.7722162342789782
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación en química*, 10-19.
- Caamaño, A. (s.f.). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación.
- Cardona, F. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Cardona, F. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Carp, D., García, D., & Chiacchiarini, P. (2012). Trabajos prácticos de laboratorio sin receta de cocina en cursos masivos. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 167-173.
- Carrascal, E., Estrada, A., Mendoza, C., & Siso, Z. (2014). Prácticas de laboratorio de química inorgánica y el pensamiento crítico docente. *Revista electronica: Dialogos Educativos*, 3-20.
- Cerda, H. (1993). *Elementos de la investigación*. Bogotá, Colombia: El Búho.
- Chacón, A. (2015). *Clasificación de lo trabajos prácticos contenidos en libros de texto de física en la educación media*. Bogota, Colombia: Universidad Distrital Francisco Joe de Caldas.
- Chávez, G. (2009). Los trabajos prácticos en la enseñanza de la Biología evolutiva y la Biología funcional: paralelos epistemológicos y didácticos. *Bio-grafía*, 92-100.
- Citerna, F. (2005). *Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa*. Theoria. Universidad del Bío-Bío.
- Correa, M., & Valbuena, E. (2012). Aproximación al estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología (2004-2006). *EDUCyT*, 18-40.
- Correa, M., & Valbuena, E. (s.f.). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología aborados en publicaciones (2004-2008): Resultados relacionados con las finalidades . *Bio-grafía*, 695-704.
- Del Carmen, L. (2002). Los trabajos prácticos. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 267-287.
- Del Villar, F., Iglesias, D., Julián, J., & Fuentes, J. (2003). El papel de los contenidos procedimentales en la adquisición del conocimiento en el area de educación física. *DIALNET*, 38-44.
- Durango, P. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. Medellín, Colombia.: Universidad Nacional de Colombia.
- Espinosa, E. G. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 203-209.
- Espinosa, E. G. (2011). Bioética en la experimentación científica con animales: cuestión de reglamentación o de actitud humana. *la Sallista de investigación*, 159-165.

- Espinosa, E., Gonzales, K., & Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 266-281.
- Espinosa, E., González, K., & Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 266-281.
- Fernández, F. (2002). El análisis del contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales*.
- Fernández, L. (2006). ¿Cómo analizar los datos cualitativos? *Butlletí LaReceta*, 1-13.
- Fernández, L. (2006). ¿Cómo analizar los datos cualitativos? *Butlletí LaRecerca*, 1-13.
- Fernandez, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de educación en Biología*, 15-30.
- Ferrer, L., De Echave, A., & Mateo, E. (2016). Análisis de los trabajos prácticos en un laboratorio de ciencias del grado de maestros de educación infantil. *Campo abierto*, 109-120.
- Fonseca, C. (2012). *Trabajos prácticos de laboratorio en contexto: una aproximación didáctica hacia la enseñanza de la aplicabilidad de la química con conciencia ambiental*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Fonseca, G., & Martinez, C. (2013). La reflexión sobre la práctica y el CDC. Un estudio de caso con profesores de biología en formación inicial. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, (págs. 1311-1315).
- Furio, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 188-199.
- Galvis, M., Laitón, P., & Ávalo, A. (2016). Prácticas de laboratorio en educación superior: ¿cómo transformarlas? *Actualidades Pedagógicas*, 81-103.
- García, E. (2011). *Las practicas experimentales en los textos y su influencia en el aprendizaje*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- García, S. M. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para a formación de profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 203-209.
- García, S. M. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 353-366.
- Gil, D., & Valdés, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, 155-163.
- Hernandez, G., Irazoque, G., & Lopez, M. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. *Educación química*, 101-111.
- Hernández, I., & De la Cruz, M. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *EDUMECENTRO*, 162-175.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 299-313.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2002). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. . *Review of educational research*, 28-54.
- Hurtado, J. (15 de Octubre de 2008). *Guía para la comprensión holística de la Ciencia*. Obtenido de [Http://dip.una.edu.ve/mpe/017metodologiaI/paginas/Hurtado,%20Guia%20para%20la%20comprension%20holistica%20de%20la%20ciencia%20Unidad%20III.pdf](http://dip.una.edu.ve/mpe/017metodologiaI/paginas/Hurtado,%20Guia%20para%20la%20comprension%20holistica%20de%20la%20ciencia%20Unidad%20III.pdf)

- Insauti, M., & Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 93-119.
- Laco, L., & Avila, M. (2012). Trabajos prácticos en la universidad: ¿función pedagógica o categoría administrativa? . *Revista Iberoamericana de Educación*.
- López, A., & Tamayo, Ó. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* , 145-166.
- Lopez, M., & Morcillo, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. . *Revista electronica de enseñanza de las ciencias*, 562-576.
- Marcos, A. (2014). La experimentación con animales: perspectivas filosoficas. *Revista La Sallista de Investigación*, 11-22.
- Marqués, P. (2010). *Los medios didácticos y los recursos educativos*. Obtenido de <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>
- Martín, R., & Rivero, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la educación secundaria: Los ámbitos de Investigación profesional en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 63-79.
- Martínez, J. (2011). Metodos de Investigación cualitativa. *SOLOGISMO*, 1-33.
- Mellado, V. (s.f.). La investigación sobre l fromación del profesorado de ciencias experimentales. *La Didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*, 45-76.
- Mineducación. (10 de marzo de 2015). *Orientaciones para la Construcción en los establecimientos educatico del manual de normas de seguridad en el laboratorio de química y física*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355749_recurso_normatividad.pdf
- Monge, J., & Méndez, V. (2007). Ventajas y desVentajas de usar laboratorios Virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 91-108.
- Montgomery, D. (2009). Desing and Analysis of experiments. *Arizona State University*.
- Morcillo, C. (2015). *La experimentción en la enseñanza de las ciencias para docentes en formación inicial: un caso en microbiología. Una mirada desde la historia de las ciencias*. Santiago de Cali: Univeridad del Valle.
- Nieto, E., & Chamizo, J. (2005). *La enseñanza experimental de la química. las experiencias de la UNAM*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pages, T. (15 de abril de 2013). *Cuaderno 26, rubricas para la evaluación de competencias*. Obtenido de <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/26cuaderno.pdf>
- Pagés, T. (2013). *Rubricas para la evaluación de competencias*. Barcelona: OCTAEDRO.
- Park, S., Jang, J., Chen, Y., & Jung, J. (2011). Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) Necessary for Reformed Science Teaching?: Evidence from an Empirical Study. *Research in Science Education*, 245-260.
- Porlan, R., Rivero, A., & Martín, P. (1997).). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: teoría, métodos e instrumentos. . *Enseñanza de las ciencias*, 155-171.

- Posada, L. (2012). *Trabajos prácticos de laboratorio: Reflexión sobre su implementación en el contexto escolar*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Puentes, M. (2008). *Propuesta de un sistema de categorías para el estudio del trabajo práctico en la enseñanza de la Biología*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Quintana, A. (19 de febrero de 2006). *Metodología de investigación científica cualitativa*. Obtenido de Psicología: Topicos de actualidad: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Quintana, A., & Montgomery, W. (2006). Obtenido de Metodología de investigación científica cualitativa: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Reyes, J., & Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido y enseñanza del campo eléctrico. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, (págs. 2979-2984).
- Rosado, L., & Herreros, J. (2009). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física. *International conference on multimedia and information & communication technologies in education*. . Lisbon, Portugal.
- 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*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional .
- Ruiz, C. (2011). La investigación cualitativa en educación: crítica y prospectiva. *REDHECS*.
- Salgado, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Dialnet*, 71-78.
- Sánchez, G., Odetti, H., & Lorenzo, M. (2017). La práctica docente en el laboratorio universitario y el conocimiento didáctico del contenido de química inorgánica. *X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias* (págs. 183-189). Sevilla: Enseñanza de las ciencias .
- Sánchez, M. (2003). *La relación teoría-experiencia en la epistemología de Thomas S. Kuhn*. Roma: Pontificia Universidad de la Santa Cruz.
- Schuster, a., Puente, M., Andrada, O., & Maiza, M. (2013). La metodología cualitativa, herramienta para investigar los fenómenos que ocurren en el aula. La investigación educativa. *Revista electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 109-139.
- Seré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las ciencias*, 357-368.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Research*, 4-14.
- Sigüenza, A., & Sáez, M. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología. *Enseñanza de las ciencias*, 223-230.
- Simmons, J. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones Biológicas*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: https://www.researchgate.net/publication/266249611_Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas
- Tenaglia, M., Alcorta, N., & Rocha, A. (2006). Los contenidos procedimentales en la formación de docentes en ciencias. Análisis preliminar para una carrera de formación universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación* , 5-25.

- Ulloa, R. (2000). La guía de estudio. Función y construcción. *Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías*.
- Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Madrid: Universidad Computense de Madrid.
- Vázquez, B., Jiménez, R., & Mellano, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. . *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 372-393.
- Vega, O., Londoño, S., & Toro, S. (2015). Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias. . *Ventana Informática*, 97-110.

4. Contenidos

El presente documento se encuentra organizado de la siguiente forma: En primer lugar, se encuentra el planteamiento del problema en donde se presentan diferentes cuestiones acerca de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias, con el fin de darle contexto a la problemática planteada. Seguidamente se encuentra la pregunta problema la cual gira en torno a ¿Desde qué perspectivas son planteados y desarrollados los trabajos prácticos de laboratorio por parte de los profesores a cargo de los cursos obligatorios del programa de la Licenciatura en Biología, y qué implicaciones tienen para la formación de futuros licenciados? Posteriormente se plantean los objetivos que orienta el desarrollo de la investigación, estos son: 1) Identificar las perspectivas desde las cuales los profesores del PCLB proponen y desarrollan los TPL, y evidenciar su incidencia en la formación de futuros licenciados, 2) Revisar los syllabus de los cursos obligatorios del PCLB (Biología, Química, y Física) en los que se llevan a cabo los trabajos prácticos de laboratorio para comprender desde qué perspectivas son abordados, 3) Indagar guías y demás materiales mediante los cuales se orienta el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio, para evidenciar los fundamentos que orientan su desarrollo, 4) Entrevistar a los docentes a cargo de los cursos en cuestión, acerca de cómo son asumidos los trabajos prácticos de laboratorio y qué implicaciones tienen en la formación de los futuros licenciados en Biología.

En los antecedentes, se presentarán algunos trabajos, investigaciones, libros y artículos de revistas desarrollados en el ámbito internacional, nacional y local (al interior de la UPN); ellos parten de temáticas semejantes al tema de la presente investigación, relacionándose directa o indirectamente, donde se tomarán los aspectos más importantes. En el marco teórico se reúne la información relacionada con los referentes teóricos tenidos en cuenta para la investigación. Están orientados de lo general a lo particular, empezando por el conocimiento profesional del profesor (CPP), la naturaleza de las ciencias y el conocimiento didáctico del contenido (CDC), seguido de un apartado a cerca de los trabajos prácticos, los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), los TPL como enseñanza y la bioética en los TPL. Posteriormente, se presentan los aspectos metodológicos tales como: el tipo de investigación, el enfoque metodológico, el método, las categorías establecidas y las técnicas e instrumentos para la recolección de datos. En los Resultados y discusión, se presenta la organización y discusión de los datos obtenidos. Por último, se presentan las conclusiones y bibliografía.

5. Metodología

Este trabajo investigativo se enmarca a nivel metodológico en una investigación de tipo cualitativo con un enfoque interpretativo, empleándose como métodos la revisión documental de los syllabus de los cursos obligatorios en los que se realizan trabajos prácticos de laboratorio, así como el análisis de lo que plantearon los profesores a cargo de estos cursos, a partir de la elaboración de entrevistas que se grabaron en audio y luego fueron transcritas. La investigación se dividió en cuatro etapas,

- En la primera de ellas se enmarcan todos los referentes conceptuales de la revisión documental en la cual se establecieron los antecedentes y el marco teórico, permitiendo darle forma y estructura a la problemática de la investigación, además de permitir establecer la ruta metodológica a seguir.
- En la segunda etapa se estableció el tipo de investigación, el enfoque y el método por el cual se realizó la indagación del contenido, organizando la información y dando pie para el establecimiento de categorías de investigación.
- La tercera etapa se remite a la recolección de los datos necesarios para el trabajo por medio de los instrumentos establecidos como la entrevista y la transcripción de estas.

La cuarta etapa obedece a la organización de la información y a partir de ello se estipula la interpretación y el análisis de los resultados obtenidos a lo largo de todo el proceso investigativo, procediendo a señalar los elementos centrales de la investigación y a realizar su correspondiente sustentación al Departamento de Biología.

6. Conclusiones

Primero, al revisar los syllabus de los cursos obligatorios del PCLB, la mayoría de los profesores abordan en sus clases la relación teoría-práctica. Pero al realizar las entrevistas algunos mencionan que se abordan TPL estilo “receta de cocina”, ellos aluden a que estas prácticas son importantes para que los futuros licenciados puedan aplicar lo visto en los cursos obligatorios y donde pueda resolver problemas bajo argumentación, desde sus conocimientos previos y que a partir de esto puedan establecer relaciones entre diferentes áreas de conocimiento.

Segundo, al revisar las guías y demás materiales, se evidencia que en su desarrollo define algunas funciones fundamentales de los recursos para la elaboración de los TPL, primero está la función orientadora que ofrece al futuro licenciado del procedimiento que se debe realizar en las actividades planificadas, segundo es la especificación de las tareas en donde se delimita actividades a realizar y se especifica algunos problemas a, y por último, es que debe tener en cuenta fomentar el trabajo independiente y el desarrollo de la actividad cognoscitiva que este pueda proporcionar en su formación.

Tercero, al entrevistar a los docentes a cargo de los cursos obligatorios del PCLB, mencionan que es importante poder integrar los TPL en la enseñanza de la biología y así relacionarlos con varias temáticas y cursos como una estrategia que favorece a la construcción de conocimiento del futuro licenciado.

Cuarto, se pudo evidenciar que las perspectivas de los profesores en cuanto a los TPL para la formación de futuros licenciados, están ligados a desarrollar habilidades, conceptuales, procedimentales, actitudinales, cognitivas y destrezas como lo son la manipulación de instrumentos, así mismo en cuanto a la postura que debe tener el futuro licenciado; en donde no simplemente

lo TPL son usados para corroborar teorías, sino que aparte de esto tienen diferentes funciones en el curso sin importar que esquema se siga.

Quinto, las perspectivas de los profesores están relacionadas con el conocimiento científico para desarrollarlo, este debe ser apropiado por él para que a partir de la implementación de estrategias didácticas facilite a los futuros licenciados la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, para lograr construir ambientes de aprendizaje que se enriquecen por las acciones y el conocimiento que cada uno puede aportar en los cursos obligatorios.

Sexto, una de las implicaciones para los futuros licenciados, es que en la implementación por parte del profesor de recursos para la elaboración de los TPL, evidencien que se pueden utilizar guías de laboratorio, laboratorios virtuales, implementar proyectos del semestre, manejar software y colecciones biológicas, etc.; recursos con los cuales se tiene fácil acceso en la UPN y así relacionarlos con las temáticas abordadas en los cursos obligatorios, y pensar no solamente como son abordados en su formación, sino cómo poder cambiar esos trabajos en su ejercicio como docente en miras de trabajar en una forma autónoma .

Séptimo, otra de las implicaciones para los futuros licenciados está relacionado con algunas problemáticas que evidencian los profesores, estas están ligadas a la falta de material que se encuentra en los laboratorios y la falta de habilidades de los futuros licenciados al momento de medir, graficar, comprensión de lectura, manejo de conceptos, manejo de datos

Octavo, la implicación que tiene los TPL en la formación del futuro licenciados influye en como construye este su propio conocimiento con base a la adquisición de habilidades científicas, en los procedimientos, al manejo de instrumentos y equipos de laboratorio; por otro lado, a que puedan corroborar la teoría y así a poder relacionar los conocimientos biológicos con lo disciplinar o al integrarlos con otras áreas de estudio, a manejar con propiedad conceptos de las ciencias naturales; pero sobre todo a que puedan identificar cuáles son sus falencias y poder trabajar sobre esta área para mejorarlas.

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| Elaborado por: | Walteros Diaz, Laura Patricia |
| Revisado por: | Castro Moreno, Julio Alejandro |

| | | | |
|--|----|------|------|
| Fecha de elaboración del Resumen: | 15 | mayo | 2018 |
|--|----|------|------|

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 15 |
| 3. OBJETIVOS..... | 17 |
| 3.1 Objetivo General..... | 17 |
| 3.2 Objetivos Específicos..... | 17 |
| 4. JUSTIFICACIÓN..... | 18 |
| 5. ANTECEDENTES..... | 20 |
| 5.1 Antecedentes A Nivel Internacional..... | 20 |
| 5.2 A Nivel Nacional..... | 23 |
| 5.3 Local (Estudios realizados al interior de la Universidad)..... | 27 |
| 6. MARCO DE REFERENCIA..... | 30 |
| 6.1 CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR..... | 30 |
| 6.2 TRABAJOS PRÁCTICOS..... | 35 |
| 7. METODOLOGÍA..... | 55 |
| 7.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN..... | 55 |
| 7.2 ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO..... | 56 |
| 7.2 MÉTODOS..... | 57 |
| 7.3 POBLACIÓN..... | 58 |
| 7.4 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS..... | 59 |
| 7.5 CATEGORIZACIÓN..... | 61 |
| 7.5.1 Categoría 1: Naturaleza del trabajo practico..... | 61 |
| 7.5.2 Categoría 2: Finalidades de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la biología..... | 63 |
| 7.5.3 Categoría 3: Bioética En Las Prácticas De Laboratorio..... | 64 |
| 7.5.4 Categoría 4: Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio ... | 64 |
| 7.5.5 Categoría 5: Implicaciones De Los TPL En Los Futuros Licenciados..... | 65 |
| 7.5.6 Categoría 6: Categoría Emergente:..... | 65 |
| 7.6 CONTEXTUALIZACIÓN..... | 67 |
| 7.6.1 Proyecto Curricular Licenciatura En Biología..... | 67 |
| 7.6.2 Ejes Curriculares..... | 70 |
| 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS..... | 76 |

| | |
|---|-----|
| 8.1 NATURALEZA DEL TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO | 76 |
| 8.2 BIOÉTICA EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO | 87 |
| 8.3 RECURSOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TPL | 93 |
| 8.4 FINALIDADES DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA..... | 99 |
| 8.5 FORTALEZAS Y DIFICULTADES DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO | 106 |
| 8.6 IMPLICACIONES DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN LOS FUTUROS LICENCIADOS | 111 |
| 9. CONCLUSIONES..... | 118 |
| 10. Bibliografía | 120 |
| 11. ANEXOS | 126 |
| 12. Anexo 1. Syllabus de los cursos obligatorios del PCLB | 126 |
| Anexo Syllabus N° 2 Química General | 127 |
| Anexo Syllabus N° 3 Física I..... | 129 |
| Anexo Syllabus N° 4 Química Orgánica | 130 |
| Anexo Syllabus N° 5 Organismo | 131 |
| Anexo Syllabus N° 6 Diversidad Biológica I | 133 |
| Anexo Syllabus N° 7 Química Analítica | 135 |
| Anexo Syllabus N° 8 Física II..... | 136 |
| Anexo Syllabus N° 10 Biofísica | 137 |
| Anexo Syllabus N° 11 Bioquímica | 138 |
| Anexo Syllabus N° 12 Autorregulación y Continuidad..... | 140 |
| Anexo Syllabus N° 13 Fisicoquímica | 141 |
| Anexo Syllabus N° 14 Seminario Evolución..... | 142 |
| Anexo Syllabus N° 15 Adaptación | 143 |
| Anexo Syllabus N° 16 Fisiología Humana | 144 |
| Anexo Syllabus N° 17 Sistemas Microbianos | 145 |
| Anexo Syllabus N° 18 Ecología de Poblaciones..... | 146 |
| Anexo Syllabus N° 19 Biología Molecular..... | 147 |
| Anexo Syllabus N° 20 Seminario de Conservación..... | 148 |
| 13. Anexo 2. Transcripción entrevistas realizadas a los profesores del PCLB..... | 149 |
| Anexo 2. Entrevista No.1 profesor 1..... | 149 |
| Anexo 2. Entrevista No.2 profesor 2..... | 153 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 2. Entrevista No.3 profesor 3..... | 158 |
| Anexo 2. Entrevista No.4 profesor 4..... | 162 |
| Anexo 2. Entrevista No.5 profesor 5..... | 164 |
| Anexo 2. Entrevista No.6 profesor 6..... | 167 |
| Anexo 2. Entrevista No.7 profesor 7..... | 170 |
| Anexo 2. Entrevista No.9 profesor 9..... | 174 |
| Anexo 2. Entrevista No.10. profesor 10..... | 177 |
| 14. Anexo 3. Guías de laboratorio | 180 |

TABLA DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura No. 1 Etapas metodológicas | 57 |
| Figura No. 2 Estructura del Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología | 70 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla No. 1 Características del CPP propuestas por Tardif (2004)..... | 33 |
| Tabla No. 2 Clasificación de las prácticas de laboratorio | 45 |
| Tabla No. 3 Clasificación de las Prácticas de laboratorio. | 47 |
| Tabla No. 4 Comparación de los TPL por López y Tamayo (2012), desde las perspectivas instruccional y constructivista. | 48 |
| Tabla No 5 Fases para realizar un estudio experimental | 51 |
| Tabla No. 6 Clasificación de Trabajos prácticos. | 52 |
| Tabla No. 7 Códigos utilizados para la sistematización de la información..... | 59 |
| Tabla No. 8 Descripción de la población | 60 |
| Tabla No. 9 Códigos de la entrevista realizada a los profesores del PCLB | 61 |
| Tabla No. 10 Códigos de categorías y subcategorías de la investigación | 67 |
| Tabla No. 11 Contextualización cursos obligatorios del PCLB de los ejes curriculares..... | 76 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado se realizó al interior del grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor en Ciencias (CPPC), adscrito al Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, con el fin de caracterizar los trabajos prácticos de laboratorio abordadas en el Proyecto Curricular Licenciatura en Biología (PCLB), resaltando su importancia en relación con la formación profesional de los futuros licenciados en Biología.

Desde esta perspectiva, el presente trabajo de investigación se centró en profundizar en los trabajos prácticos de laboratorio, realizados en los cursos obligatorios del PCLB; esto con el fin de evidenciar las perspectivas desde las cuales son diseñados y llevados a cabo por parte de los profesores del programa, así como poner de manifiesto las implicaciones que esos trabajos tienen en la constitución del Conocimiento Profesional del Profesor en Biología (CPPB). La problematización del trabajo de grado se enmarca los trabajos prácticos de laboratorio en cuanto a las perspectivas de los profesores dentro del PCLB a como son abordadas y desarrolladas, y las implicaciones en el aspecto formativo que están teniendo los futuros Licenciados en Biología, ya que como lo menciona Durango (2015) la incorporación de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia didáctica permite el aprendizaje de las ciencias (Biología, Física y Química) en el salón de clase, pero esto no es una propuesta nueva y por tal razón, algunos profesores como futuros licenciados no han aprovechado al máximo las ventajas que esta estrategia ofrece y que se muestra como una alternativa complementaria para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

A partir de lo anterior, este trabajo investigativo se enmarca a nivel metodológico en una investigación de tipo cualitativo con un enfoque interpretativo, empleándose como métodos la revisión documental de los syllabus de los cursos obligatorios en los que se realizan trabajos prácticos de laboratorio, así como el análisis de lo que plantearon los profesores a cargo de estos cursos a partir de la elaboración de entrevistas que se grabaron en audio y luego fueron transcritas.

Así mismo, la investigación se dividió en cuatro etapas, en la primera de ellas se enmarcan todos los referentes conceptuales de la revisión documental en la cual se establecieron los antecedentes y el marco teórico, permitiendo darle forma y estructura a la problemática de la investigación, además de permitir establecer la ruta metodológica a seguir. A partir de esto, en la segunda etapa se estableció el tipo de investigación, el enfoque y el método por el cual se realizó la indagación del contenido, organizando la información y dando pie para el establecimiento de categorías de investigación. La tercera etapa se remite a la recolección de los datos necesarios para el trabajo por medio de los instrumentos establecidos como la entrevista y la transcripción de estas. Por último, la cuarta etapa obedece a la organización de la información y a partir de ello se estipula la interpretación y el análisis de los resultados obtenidos a lo largo de todo el proceso investigativo, procediendo a señalar los elementos centrales de la investigación y a realizar su correspondiente sustentación al Departamento de Biología.

A través del documento el lector podrá encontrar en los siguientes apartados: El planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, los antecedentes producto de toda la indagación de diversas investigaciones en torno a las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias; posteriormente se encuentra el marco teórico, en donde se tienen en cuenta aspectos e investigaciones del Conocimiento Profesional del Profesor, la naturaleza de las ciencias, el Conocimiento didáctico del contenido, los trabajos prácticos, los trabajos prácticos de laboratorio, la enseñanza de estos trabajos, el papel de la experimentación y la bioética en los trabajos prácticos de laboratorio. A continuación, se encuentra la metodología presentando el tipo de investigación, el enfoque metodológico, las técnicas de recolección de datos y a partir de esto surgen las categorías. Por último, se presentan los resultados y análisis, posteriormente las conclusiones y por último la Bibliografía y anexos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las Ciencias Naturales (Biología, Física, Química, etc.) se pueden emplear muchos tipos de actividades, considerando como tal toda situación de enseñanza en la que hay interacción entre tareas del profesor y tareas de los alumnos como lo señala Fernández (2013). Una de las interacciones que se da en el aula de clase y que involucra a las dos partes (profesor y estudiante) es la implementación de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) dentro de los procesos de enseñanza de la biología, de la química y de la física; es una necesidad que se hace evidente a partir del momento que se pretende hacer que el estudiante (en este caso y de ahora en adelante, futuro licenciado) adquiera conocimientos relacionados con estas ciencias, permitiéndole acercarse a las competencias básicas en ciencias naturales. De esta manera, los trabajos prácticos de laboratorio proporcionan a los futuros licenciados una oportunidad para explorar, proponer, reflexionar y elaborar conclusiones a partir de las diferentes experiencias realizadas. Pero es claro que en la enseñanza de la Biología y en general de las ciencias, se ha limitado como señala Giraldo (2016), a una mera transmisión de contenidos teóricos en donde el trabajo experimental no es representativo a la hora de enseñar.

Tradicionalmente y por su naturaleza experimental, la Biología se ha enseñado de forma teórico-práctica y por tal razón el laboratorio, y más específicamente los trabajos prácticos de laboratorio, han cumplido una función importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Al respecto, investigaciones recientes sobre la importancia y el aporte real de la enseñanza del laboratorio en el proceso de aprendizaje de las ciencias, ha despertado una gran cantidad de interrogantes a los que no se les han dado solución; aunque dichas investigaciones permiten ver de manera más objetiva las problemáticas, también definen que la situación es tan complicada que resulta difícil resolverla en corto tiempo y por completo. (Fonseca, 2012)

De igual modo, Durango (2015), menciona que en la incorporación de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia didáctica permite el aprendizaje de las ciencias (Biología, Física y Química) en el salón de clase. Sin embargo, continua diciendo que esto no es una propuesta nueva, todavía no está bien estructurada y su implementación no se ha realizado de manera adecuada, razón por la cual tanto profesores como futuros licenciados no han aprovechado al máximo las ventajas que esta estrategia ofrece y que se muestra como una alternativa complementaria para la enseñanza-aprendizaje de la Biología, por eso se establecen la realización de trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la Biología en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Sánchez, Odetti & Lorenzo (2017), mencionan que el trabajo experimental presume de un trabajo manipulativo por parte de los futuros licenciados y un desarrollo de sus habilidades sensoriales para percibir, detectar y reconocer los fenómenos que ocurren durante la práctica, y tal vez por ello hayan sido objeto de numerosas descripciones sobre cómo son y para qué debieran servir.

Por esto, es importante tener en cuenta la perspectiva de los TPL abordadas por los profesores a partir del enfoque que se da dentro del Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología (PCLB) en el aprendizaje y la enseñanza de esta misma como licenciatura; en donde se pueda

evidenciar que las interacciones durante las clases entre docentes y futuros licenciados, son un sistema complejo y multidimensional sensible a las variaciones del entorno, resistentes a las propuestas provenientes de la investigación en el campo de la didáctica de las ciencias como lo menciona Vázquez, Jiménez & Mellado (2007)

Sin embargo, aunque el trabajo práctico como investigación parece enriquecer el aprendizaje en ciencias, se han visto limitadas por su escasa implementación en el aula (Caamaño, 1992, 2001; García y Martínez, 2003). Algunas limitaciones que han tenido en los trabajos prácticos obedecen a la forma en que se han abordado, siendo vigentes aun experimentos tipo receta donde están ausentes aspectos fundamentales de la actividad de la ciencia como la experimentación, el diseño de guías de laboratorio, el análisis, entre otros. De otro modo, también se puede evidenciar limitaciones en cuanto al espacio designado a realizar estas prácticas, a los materiales, recursos disponibles que se necesitan y manejo adecuado de los instrumentos. De igual manera Tamir & García (1992), afirman que los profesores no se dan cuenta del potencial de las prácticas de laboratorio, por lo cual estos ejercicios se convierten en recetarios de cocina donde los futuros licenciados siguen una serie de instrucciones de las cuales no se obtiene un aprendizaje significativo.

Gamboa (2003), menciona que, en el ámbito universitario, se ha subvalorado la formación pedagógica del docente, aclarando que la función principal de este no es únicamente enseñar, sino también permitir que los futuros licenciados en formación aprendan desarrollando la capacidad de pensar y razonar, resolviendo problemas, mas no ejercicios conceptuales, donde se busque formar productores científicos y no reproductores. Por eso autores como Amórtegui & Correa (2012), mencionan que en la formación de los futuros licenciados en Biología, es usual encontrar la disociación de la teoría y la práctica, en donde se debe tener en cuenta que en el futuro, el futuro licenciado en su ejercicio como docente sea capaz de cuestionar y reestructurar sus teorías implícitas y las rutinas aprendidas en su experiencia como futuro licenciado y que sea además de un profesional autónomo, crítico, investigador, un profesional reflexivo sobre su práctica. Asimismo, estos autores llaman la atención acerca de que la realización de trabajos prácticos de laboratorio es un recurso esencial cuando los futuros licenciados carecen de experiencia investigadora sobre un tema en cuestión.

De esta manera, se hace necesario problematizar la perspectiva de los profesores dentro del PCLB y las implicaciones en el aspecto formativo que están teniendo los futuros Licenciados en Biología en cuanto a los TPL, en el contexto de la Universidad Pedagógica Nacional, siendo importante relacionar el cómo se abordan estas prácticas (en las diferentes ciencias) con su formación profesional en la construcción del conocimiento científico.

Por esto surge la siguiente pregunta: ¿Desde qué perspectivas son planteados y desarrollados los trabajos prácticos de laboratorio por parte de los profesores a cargo de los cursos obligatorios del programa de la Licenciatura en Biología, y qué implicaciones tienen para la formación de futuros licenciados?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Identificar las perspectivas desde las cuales los profesores del PCLB proponen y desarrollan los TPL, y evidenciar su incidencia en la formación de futuros licenciados.

3.2 Objetivos Específicos

- Evidenciar por medio de la revisión de lo syllabus de los cursos obligatorios del PCLB (Biología, Química, y Física) en cuáles se llevan a cabo los trabajos prácticos de laboratorio.
- Indagar guías y demás materiales mediante los cuales se orienta el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio, para evidenciar los fundamentos que orientan su desarrollo.
- Determinar por medio de entrevistas a algunos docentes a cargo de los cursos en cuestión, cómo son asumidos los trabajos prácticos de laboratorio y qué implicaciones tienen en la formación de los futuros licenciados en Biología.

4. JUSTIFICACIÓN

La Universidad Pedagógica Nacional (UPN) es una institución educativa encargada de formar docentes, un lugar de formación es la Licenciatura en Biología donde está caracterizada por realizar trabajos prácticos de laboratorio que han hecho parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, esto soportado en la postura de que la construcción del conocimiento científico experimental que por naturaleza no debe ser ajeno en la educación de las ciencias y en especial en la biología; en donde desde la perspectiva del Conocimiento Profesional del Profesor, los trabajos prácticos de laboratorio y en general, los trabajos prácticos, son considerados estrategias de enseñanza, y desde esta perspectiva son un componente fundamental en el Conocimiento Didáctico del Contenido porque es esencial en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en donde el profesor selecciona y jerarquiza los contenidos con algún criterio y, en tal sentido, determina su secuencia de enseñanza. (Valbuena, 2007)

Al hablar acerca de la enseñanza de las ciencias y en especial de la enseñanza de la Biología, es pertinente entrar a problematizar y diseñar estrategias que permitan que los futuros licenciados puedan tener un acercamiento al aprendizaje de esta área por medio de distintas metodologías, de esta manera los TPL se convierten en un lugar de conocimiento, donde se ponen a prueba técnicas de experimentación y se desarrolla el quehacer científico, permitiendo resolver situaciones problema de manera grupal o individual. Así entonces, estos trabajos empleados como una estrategia didáctica permiten establecer una relación directa entre los conceptos teóricos y la práctica, además de lograr que el futuro licenciado desarrolle habilidades y destrezas que contribuirán en su proceso de formación, y desde allí, poder fundamentar las investigaciones realizadas en miras a fortalecer la calidad de la educación en Colombia. (Caamaño, 1992). Por eso más que ahondar en los TPL, se hace necesario replantearlo y hacer un examen del papel que cumplen, los beneficios que se pueden obtener, la manera de cómo se abordan en el PCLB y específicamente en la formación de los futuros licenciados. Complementario a esto, el conocimiento profesional del profesor de biología, según Valbuena (2007), requiere de indagar acerca de las actividades, procesos y trabajos, para así favorecer la construcción de dicho conocimiento, en donde la formación inicial es la base en la cual se empiezan a apropiarse los conocimientos y es desde allí, que se hace relevante indagar las actividades, evaluaciones y planes de trabajo que se plantean en los programas curriculares de formación docente de la Universidad Pedagógica Nacional.

En cuanto a la enseñanza de las ciencias y en especial de la biología, se requiere de una variedad de estrategias que permitan a los profesores que los futuros licenciados puedan tener un acercamiento efectivo al aprendizaje de dicha área de conocimiento, mediante la experimentación como componente práctico de las ciencias la cual permite fortalecer el aprendizaje. Respecto a los TPL, López y Tamayo (2012), mencionan que estos trabajos brindan a los estudiantes la posibilidad de entender distintos aspectos del conocimiento científico como los son: la construcción de conocimiento dentro de una comunidad científica, el reconocimiento del trabajo de los científicos, el planteamiento espacios de discusión donde

se lleguen a acuerdos y desacuerdos; el fomento de valores y deberes éticos (y bioéticos); y por último, la relación del conocimiento científico con la sociedad y la cultura.

Por eso, los profesores convierten los TPL, en esa herramienta que potencializa la enseñanza y el aprendizaje de la biología, cobrando gran importancia cuando se quiere lograr que los futuros licenciados puedan asimilar de manera efectiva los conceptos y teorías de esta ciencia (Flores, Caballero, & Moreira 2009). Es por ello, que es importante el punto de vista de los profesores de los TPL en la formación de los estudiantes de la licenciatura en los ciclos de fundamentación y profundización (en los cursos obligatorias) permitiendo evidenciar la dinámica del proyecto curricular de la Licenciatura en Biología, y asimismo, identificar la importancia de las prácticas de laboratorio y de su implementación en el aula de clase o en otro espacio adecuado para tal propósito, permitiendo integrar aspectos conceptuales y procedimentales que promuevan el aprendizaje de ellos, que les brinde la posibilidad de involucrarse y obtener un aprendizaje significativo, logrando así, ser implementadas como una estrategia de enseñanza en la futura práctica profesional de los futuro licenciados en formación.

De igual modo, la discusión planteada anteriormente, obedece a la necesidad de indagar el proceso metodológico que tiene el departamento de biología de la Universidad Pedagógica Nacional, con relación al manejo que los profesores se les han dado a los trabajos prácticos de laboratorio, tomando como base las problemáticas encontradas por otros autores como el caso de Amórtegui (2012) y de Antonio & Sánchez (2017). Asimismo, tomando en cuenta otros aspectos como lo son la revisión de las guías de laboratorio y la realización de entrevistas a una población de maestros, con el fin de aportar en el proceso de autoevaluación del PCLB; en la cual lo que se pretende es presentar el punto de vista de los profesores que se tienen sobre los trabajos prácticos de laboratorio y en donde se pueda fortalecer la investigación, el diseño, el desarrollo y su forma de evaluar en miras a contribuir al PCLB de la UPN.

5. ANTECEDENTES

En este capítulo se presentarán algunos trabajos, investigaciones, libros y artículos de revistas desarrollados en el ámbito internacional, nacional y local (al interior de la UPN); ellos parten de temáticas semejantes al tema de la presente investigación, relacionándose directa o indirectamente, donde se tomarán los aspectos más importantes. A partir de esto se realizó un análisis de cada una de las fuentes consultadas. En primera instancia se retoman trabajos afines realizados internacionalmente organizados cronológicamente, en segunda instancia se retomarán algunos de estos realizados a nivel nacional y en tercera instancia trabajos relacionados con la temática dentro de la UPN.

5.1 Antecedentes A Nivel Internacional.

Álvarez (2007), hace una recopilación de la postura de los estudiantes de formación básica frente a la dirección que ellos consideran que deben tener los trabajos prácticos en el marco de la enseñanza de la biología, encontrando gran cantidad de críticas por parte de estos siendo enfáticos en aspectos como: el número de alumnos que asiste a las clases de laboratorio frente el reducido número de trabajos prácticos que se realizan, el tiempo destinado a la experiencia y el escaso desafío intelectual que revisten estas actividades. Además de esto, critican que el trabajo experimental no refleja la actividad científica; que no se establecen convenientemente las relaciones estructura/función; que se desaprovecha el material de laboratorio; y que se debería trabajar con grupos homogéneos de alumnos, en cuanto al interés y la responsabilidad para el trabajo. Por último, critican la escasa relación que guardan estos trabajos con los temas cotidianos señalando que es necesario que los trabajos prácticos “*sirvan para la vida*”, es decir, que no exista una ciencia escolar desvinculada de los temas cotidianos. “*Lo que se aprende en el laboratorio de la escuela, difiere de los problemas y aprendizajes que se producen en el mundo externo*”. (p.4) El trabajo de Álvarez permite ver la importancia de plantear tanto trabajos prácticos como prácticas de laboratorio cercanas a la realidad del estudiante, donde el conocimiento científico no esté apartado del mundo que lo rodea. Por otra parte, también se rescata la necesidad de proponer espacios adecuados para este tipo de trabajos a nivel de infraestructura y de las capacidades intelectuales de los estudiantes, siendo necesario problematizar el objetivo y metodología de este tipo de trabajos en la enseñanza de la Biología.

Por otra parte, Arana, et al (2009), tuvieron la intencionalidad de caracterizar las prácticas de laboratorio de los estudiantes de química pura de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador de Venezuela, con la finalidad de determinar si representan un elemento de gran relevancia en cuanto a la verificación de la teoría, pues se cree que la formación del profesorado como principales actores del sistema educativo, debe estar orientada por el desarrollo de una sociedad en constante renovación y cambio manifestada en avances científico-tecnológicos, por lo que deben ayudar a los estudiantes de este nivel educativo en la adquisición de competencias necesarias para activar procesos mentales cognitivos de orden superior, y en lo posible, aquellos procesos metacognitivos como los procesos heurísticos de resolución de

problemas con miras a que se logre el fortalecimiento y consolidación de conocimientos que impulsen a la formación de profesores y educadores. Este tipo de investigación a nivel internacional proporciona una visión en la cual no deberían basarse las prácticas de laboratorio en simples demostraciones o verificaciones de la teoría, sino que debe centrarse en la resolución de problemas, en el desarrollo de destrezas necesarias para investigar y para brindar a los futuros licenciados la oportunidad de descubrir la importancia de los laboratorios para su formación. Asimismo, dar la intencionalidad de establecer si las prácticas coadyuvan al logro del conocimiento significativo en el nivel educativo donde son impartidas, así como los procesos cognitivos suscitados por las mismas cuando el futuro licenciado las desarrolle.

Otro trabajo de gran relevancia es el realizado por Hernández, Irazoque & López (2012) quienes abordan la importancia que tiene la enseñanza del método científico, a través de la realización de abundantes prácticas de laboratorio, siendo un objetivo prioritario la educación en ciencias, aún más que la adquisición de conocimientos conceptuales. A pesar de esto, investigaciones consultadas por ellos mismos señalan que otros autores no encuentran relevante el manejo de este tipo de trabajos prácticos en la formación científica, permitiendo ver que el trabajo práctico ha sido desacreditado y muchas veces calificado como una pérdida de tiempo; sin embargo, la idea predominante en el profesorado de ciencias es que la experiencia práctica es la esencia del aprendizaje científico. Pero el trabajo práctico no es necesario para que los alumnos adquieran ciertas técnicas de laboratorio, es al revés: los alumnos deben aprender técnicas de laboratorio para desarrollar con éxito el trabajo experimental.

En este trabajo permite hacer una reflexión sobre cuáles son los objetivos de la educación científica y del trabajo experimental de cara a las exigencias educativas del siglo presente, y con base en ello, decidir cuáles son las estrategias más útiles y diseñarlas para estos propósitos. Otro apartado que se encuentra es la diversificación de los trabajos prácticos, en donde se mencionan dos clasificaciones diferentes dadas por Hudson (1994) y por Caamaño (2004), pero haciendo énfasis en los ejercicios prácticos como actividades que propician el desarrollo de habilidades prácticas, estrategias de investigación, habilidades de comunicación y procesos cognitivos en un contexto científico. Ese trabajo no solo aporta a la presente investigación, sino que se relaciona, porque busca la importancia de la implementación de los trabajos prácticos y la influencia que esta da a los maestros en formación. Por otro lado, el trabajo investigativo permite observar cómo los docentes que imparten estas clases buscan nuevas formas de implementar las prácticas de laboratorio y como los maestros en formación forjan una actitud más autónoma y participativa ante su propio aprendizaje, al igual que desarrollan habilidades indispensables en el trabajo científico como son: la observación, la formulación de hipótesis, la argumentación y la comunicación de ideas.

Asimismo, Fernández (2013) aborda una revisión bibliográfica sobre la implementación de trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la Biología, donde sistematiza algunas conceptualizaciones y clasificaciones útiles para el diseño de estas. En este artículo se habla acerca de la importancia de los trabajos prácticos en el aula, manifestando que “*suponen la articulación de diferentes tipos de actividades, mediante un enfoque integrado, en el que la teoría y la práctica se entrelazan en un tratamiento conjunto.*” Sin embargo, nos hacen la aclaración de que “*no todos se llevan a cabo en un laboratorio, y no todos son experimentos*”

(Hodson, 1994, citado por Fernández 2013, p.16). De igual modo plantea que las prácticas de laboratorio son actividades realizadas por los alumnos, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución implicando el uso de procedimientos científicos de diferentes características (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, entre otros), también que se requiere un uso de un material específico, semejante al utilizado por los científicos, aunque a veces se debe facilitar su empleo por parte de los alumnos. Por último, se menciona que estos trabajos prácticos son realizados en un ambiente diferente al del aula, como por ejemplo el laboratorio o el campo y pueden presentar algunos riesgos con relación a la manipulación de los instrumentos.

Vale la pena resaltar la importancia del trabajo investigativo con relación a los objetivos que se pueden lograr o que son impartidos. Respecto a esto, Fernández (2013), afirma que su propuesta no desea ser una “receta”, sino que, a partir de una mirada desde las investigaciones en didáctica de las ciencias, pretende conformarse en un aporte concreto y práctico para el diseño de trabajos prácticos de laboratorio para la enseñanza de la Biología. También pretende redefinir la noción de trabajo práctico de laboratorio a fin de poder incluir una variedad mayor de estrategias y objetivos, teniendo en cuenta, las distinciones entre aprender ciencia (que es definida como el adquirir el conocimiento tanto conceptual como teórico), aprender sobre la ciencia (desarrollar una comprensión sobre la naturaleza de los métodos de la ciencia y una percepción de las complejas interacciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente) y hacer ciencia (desarrollar habilidades en la investigación científica y la resolución de problemas). De igual este trabajo busca definir la noción de práctica de laboratorio (en este caso dentro de la licenciatura en biología), además identificar cuáles habilidades, procedimientos y destrezas, se buscan fortalecerse en la enseñanza de la Biología.

Carrascal, Estrada, Mendoza & Siso (2014) realizaron una caracterización de las guías de laboratorio del curso Química Inorgánica I de la Facultad de Educación en la Universidad de Carabobo (Venezuela), a través del estudio de sus objetivos y actividades experimentales. Ese estudio se basó en una investigación documental, allí realizó un análisis de las prácticas de laboratorio, con el propósito de establecer su contribución al conocimiento significativo de los estudiantes que las llevan a cabo, así mismo, se observó los procesos cognitivos que intervienen para que el estudiante pueda desarrollarlos posteriormente.

El trabajo hace énfasis en que las prácticas de laboratorio otorgan a los estudiantes no solo la oportunidad de comprobar hipótesis y teorías, sino que permiten obtener un provecho mucho mayor, como lo es entender y tener bases científicas en los laboratorios, favoreciendo y promoviendo el aprendizaje de las ciencias. Además de esto también permite cuestionar saberes, crear nociones de cómo se han realizado diversos descubrimientos como la relación de la ciencia, la sociedad y la cultura. (López y Tamayo, 2012, citado por Carrascal, et al, 2014.p.4). Como conclusión, los autores señalan que las guías manejadas en el curso obedecen a una metodología estilo receta de cocina, es decir, indicar consecutivamente los pasos a seguir para obtener el resultado, sin dar importancia ni espacio a la indagación, a la creación de hipótesis y a la comprensión del proceso experimental. Además de esto, las guías responden a ser prácticas de verificación, donde todos los pasos de las experiencias están descritos como si

fuesen un instructivo a cumplir, limitando así el aprendizaje significativo y heurístico, los cuales deben ser fundamentales para un continuo y constante desarrollo en la formación de los futuros profesionales de la educación, no sólo en el área Química, sino en cualquier área de las ciencias.

5.2 A Nivel Nacional.

El trabajo investigativo realizado por Gamboa (2003) manifiesta que los trabajos prácticos deben reflejar las características esenciales del trabajo científico, y por tanto, contribuir a que los alumnos se familiaricen con la metodología científica, para así indagar acerca de las concepciones que tienen los maestros y estudiantes de las prácticas de laboratorio y su concepción como actividad investigativa. Por otro lado, menciona que, en el ámbito universitario, se ha subvalorado la formación pedagógica del docente, aclarando que la función principal del profesor no es únicamente enseñar, sino también permitir que los alumnos aprendan desarrollando la capacidad de pensar y razonar, resolviendo problemas, mas no ejercicios conceptuales, donde se busque formar productores científicos y no reproductores, por ende invertir tiempo, dinero y demás recursos en estos espacios de clase, se vuelven innecesarios al trabajar prácticas de laboratorio con la finalidad de cumplir netamente con un programa exigido restringiendo cualquier posible desarrollo de la creatividad. De esta manera, la formación científica es un trabajo que busca desarrollar habilidades investigativas de análisis y comprensión de la realidad por parte de los estudiantes.

Debido a esto, para Gamboa (2003), la educación de calidad no está mediada por la importancia que se le da al conocimiento mismo, sino la capacidad para seguir aprendiendo aun sin la influencia de lo educativo. También señala que el docente no debe seguir siendo un sujeto pasivo que repite un currículo, y por el contrario debe planificar, diseñar y evaluar su propia práctica, permitiendo reconocer sus dificultades y fortalezas para de esta manera ir introduciendo nuevos elementos que permitan construir un proceso de enseñanza de calidad. De igual modo, este trabajo pretende evidenciar que en la formación docente no se basa simplemente en dar conocimientos al estudiante, sino que, debe permitir el desarrollo de un pensamiento autónomo, crítico y creativo, a partir de actividades académicas curriculares y de investigación que son impartidas desde el proyecto curricular de la Licenciatura en Biología.

Por su parte Castro, Loaiza & Sánchez (2012) exploran y describen las creencias de los docentes de ciencias naturales sobre las prácticas de laboratorio, en particular el significado, tipos, finalidad, posibilidades y limitaciones. En el trabajo de grado se realizó una investigación de tipo exploratorio-descriptivo a un grupo de 80 docentes de instituciones públicas y privadas con diferentes niveles de formación que se desempeñan en el área de ciencias naturales en distintos niveles educativos. Este estudio permitió establecer si existe una coherencia entre las ideas de lo que piensan con lo que creen que hacen los docentes en su práctica profesional, encontrando que las creencias influyen en la forma de pensar de los docentes ya que se encuentran influenciadas por la experiencia personal y profesional generando en ellos opiniones, aptitudes y actitudes que determinarán el modelo teórico-práctico que desarrolla en el aula y además determinan el significado que tiene la educación para él.

Además, se pudo evidenciar cuando los docentes manifestaban que lo que creen que deben hacer en la prácticas de laboratorio es promover el interés por la asignatura de ciencias motivando el placer por el estudio y por la ciencia en general, los docentes dicen realizar prácticas demostrativas y de verificación de contenidos teóricos donde se realizan actividades para ejemplificar principios y leyes; pero cuando realizan la práctica, el libro de texto es la fuente para la selección y desarrollo de la misma, lo cual deja ver que algunos presentan inconsistencia pues esto no conduce a que el estudiante sea partícipe de su aprendizaje sino que lo limita a seguir instrucciones. Partiendo de lo anterior, este tipo de antecedentes aporta a evidenciar que es común encontrar una gran cantidad de docentes que observan la educación como algo motivacional que despierte la imaginación de sus estudiantes; la investigación de los autores deja ver que muchos de ellos aún siguen siendo atraídos por la educación tradicional cometiendo muchas incoherencias en cuanto a su pensamiento y su actuar dentro de la clase, más específicamente, en la práctica de laboratorio.

De igual modo Amórtegui (2013) realizó un estudio acerca de las concepciones de futuros maestros del programa de licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales en educación ambiental de la Universidad Surcolombiana, la metodología estuvo orientada desde un enfoque cualitativo, empleando el método de análisis de contenido en el proceso de sistematización, y usando como herramientas de recolección de información el taller, la observación participante y un pequeño cuestionario que ha sido empleado en estudios anteriores por él mismo. Este estudio preliminar, permitió ver que para la relación teoría-práctica los estudiantes consideran la práctica como aplicación de la teoría, de esta forma se le da un carácter unidireccional donde sólo se busca evidenciar y reforzar la teoría. Respecto a las implicaciones que esto podría tener en la formación docente, hay que resaltar que uno de los aspectos que genera controversia, es la relación existente entre la teoría y la práctica, donde ambos elementos han sido considerados como dimensiones separadas, pero siempre se le atribuye superioridad a la teoría sobre la práctica. De este modo, es importante que en la formación docente se pueda reflexionar sobre la manera en que se es abordada la teoría y la práctica, partiendo de la idea de tratarlas como campos mutuamente constituyentes y relacionados. Asimismo, la relación entre teoría y práctica no supone que la teoría implique la práctica, se derive de ella o la refleje, sino que la teoría se puede construir a partir de la práctica y viceversa.

Por otro lado, Cardona (2013) realizó un trabajo investigativo en el cual pone en contraste las prácticas de laboratorio tipo receta de cocina, con aquellas que tienen un enfoque experimental. En este trabajo, se muestra las dificultades encontradas a nivel conceptual, procedimental y actitudinal de los educandos, además de esto, también se suma la falta de equipos de laboratorio, de espacios inadecuados para su desarrollo, la disponibilidad de tiempo tanto de los docentes como de los estudiantes y en algunos casos, la presión de directivos en el cumplimiento de unos estándares curriculares propuestos desde el Ministerio de Educación Nacional de Colombia. De igual modo, se evidencia que los docentes se han limitado a ver las prácticas de laboratorio como un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el profesor, en donde organiza temporal y espacialmente para ejecutar etapas estrechamente relacionadas, en un ambiente donde los alumnos pueden realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia. Se afirma que se debe romper con esa idea tradicional y

distorsionada de la realidad que muestra a las prácticas de laboratorio como el porte de una bata de laboratorio y el manejo del microscopio para el caso de la biología.

Durango (2015) se centra en realizar una investigación bibliográfica que permita contextualizar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica en el área de la química, con el fin de favorecer el desarrollo de competencias básicas en los estudiantes. Sin embargo, al igual que los autores anteriores aspectos como falta de recursos, espacios adecuados para realizar trabajo experimental en algunas instituciones, así como períodos de clase muy cortos, son algunas de las razones, que conducen a reflexionar respecto al momento que vive la actividad experimental siendo relevada a un segundo plano.

Por otra parte, Durango (2015), resalta la importancia de la actividad experimental y el papel que tiene al brindar la posibilidad de corroborar, en algunos casos, muchos de los fenómenos que se estudian en la teoría. Esto con el fin de hacer énfasis en que cuando el estudiante realice actividades experimentales no sólo corrobore los conceptos, sino que también construya su propio conocimiento desde el saber hacer, a partir de las situaciones que le permitan plantear hipótesis desarrollando un método que lo conduzca a la obtención de resultados y con ello, comprobar la hipótesis planteada o bien justificar de manera argumentativa los resultados que se ajusten a sus predicciones.

Este trabajo permite afirmar que, para la enseñanza de las ciencias naturales, y en especial de la química, se hace necesario realizar trabajo de laboratorio; no solo porque promueve el aprendizaje y la adquisición de conocimientos, sino porque además favorece el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. De esta manera las prácticas de laboratorio se convierten en una estrategia didáctica que promueve el acercamiento de los estudiantes a las ciencias naturales y favorece el aprendizaje significativo de sus teorías y conceptos. En ese sentido, este antecedente aporta en la medida en que se logre ver los objetivos que se plantean por parte de los docentes y cómo están estructuradas las prácticas de laboratorio.

Por su parte Espinosa, González & Hernández (2016) realizaron un artículo que tuvo como objetivo principal utilizar las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica a partir del paradigma constructivista promoviendo la construcción de conocimiento científico escolar, por medio de una metodología de investigación cualitativa. Los autores mencionan que muchos docentes tienen conceptos erróneos de las prácticas de laboratorio respecto a las dificultades en la enseñanza, creyendo que la intención de la práctica es confirmar que, *“los estudiantes deben seguir una receta para llegar a la conclusión predeterminada, en consecuencia, el requerimiento cognitivo en el laboratorio tiende a ser muy bajo, de igual forma se presentan mayores dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje al implementar estas estrategias didácticas, ya que se conciben como espacios que permiten comprobar sólo la teoría”*(p.269). Asimismo, nos hace una advertencia que práctica trae consigo graves consecuencias, ya que primero la experimentación sirve para obtener un producto esperado, segundo se descarta otras posibilidades de aprendizaje como las ideas previas que tienen los estudiantes y los errores que ellos pueden cometer durante su realización, y tercero, la rigidez, el control y seguir instrucciones desplazan el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes.

Los autores sugieren que para desarrollar las prácticas de laboratorio se requiere de un tiempo acorde con su grado de exigencia, para que sea posible reconocer si se están cumpliendo los objetivos que se proponen, y así los docentes puedan reestructurar sus propuestas en función de alcanzar el fortalecimiento de las competencias científicas en todos los estudiantes. El artículo aporta a la presente investigación en la medida que permite dar una mirada diferente respecto a la implementación de las prácticas de laboratorio integradas con niveles de abertura en donde postula, con la teoría constructivista, que el conocimiento no puede ser transferido de una persona a otra, sino que debe ser construido por cada estudiante, a través de interacciones que se puedan dar con la práctica. De esta forma, se está de acuerdo en que se deben proponer prácticas desde una visión que se fundamente en el pensamiento, la comunicación, la proposición, la construcción y el aprender haciendo.

Por último, Londoño, Toro & Vega (2016) señalan que la implementación de modelos y estrategias de enseñanza didácticas son fundamentales, si se desea que el estudiante construya un conocimiento significativo más allá que un conocimiento memorístico, para lo cual las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se ofrecen como herramientas en busca de que la creatividad docente se manifieste acorde con los procesos pedagógicos planteados. Entre una de las múltiples opciones se encuentran los laboratorios virtuales, especialmente para las ciencias naturales, que exigen prácticas de experimentación y observación de fenómenos. Por ello, Vargas & Vega (2015, citado por Londoño, et al, 2016) mencionan que los laboratorios virtuales, ofrecen información que permita dar a conocer su uso en la enseñanza de la ciencia, dando un recorrido con la pretensión de suministrar elementos que incentiven la utilización de laboratorios virtuales no solo desde las ciencias naturales, sino también, desde diferentes áreas facilitando su visualización y comprensión de algunos fenómenos dentro del ambiente educativos:

Para lograr una adecuada y exitosa fusión entre las TIC y educación se requiere, entre otros factores, “de la capacidad de los maestros para estructurar el ambiente de aprendizaje de forma no tradicional, fusionar las TIC con nuevas pedagogías y fomentar clases dinámicas en el plano social, estimulando la interacción cooperativa, el aprendizaje colaborativo y el trabajo en grupo. esto exige adquirir un conjunto diferente de competencias para manejar la clase”. Coherente con ello, debe considerarse que, a la capacitación docente, se le suma el componente actitudinal. (Vargas & Vega, 2015, citado por Londoño, et al, 2016, p.100)

Los autores también hacen referencia a que el profesor deja de ser fuente de conocimiento y pasa a actuar como guía de los alumnos, facilitándoles el uso de los recursos y las herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevos conocimientos y destrezas. Este antecedente es de gran importancia ya que permite ver una concepción de laboratorio en el cual no se limita a un espacio físico, de igual modo menciona que en el laboratorio virtual se corre el riesgo de que el alumno se comporte como un mero espectador, ya que el alumno no utiliza los elementos reales de un laboratorio tradicional, y recalca que el aprendizaje mediante la prueba y error, se debe hacer sin miedo a sufrir o provocar un accidente ni avergonzarse por realizar varias veces la misma práctica; por último hacen énfasis en que el laboratorio virtual no puede sustituir la

experiencia práctica altamente enriquecedora del laboratorio tradicional, debe ser una herramienta complementaria para formar a la persona y obtener un mayor rendimiento.

5.3 Local (Estudios realizados al interior de la Universidad)

Un trabajo que es de gran relevancia para esta investigación es el de Puentes (2008), en donde se realizó la formulación de una propuesta que contribuyera al estudio del trabajo práctico que realizan los profesores en la práctica cotidiana; en donde a partir de algunas investigaciones realizadas en cuanto a los trabajos prácticos dentro de la línea conocimiento profesional del profesor (CPP) y otras en diferentes países, se estableció un sistema de categorías para el estudio del trabajo práctico en la enseñanza de la Biología, esto con el fin de contribuir al conocimiento y caracterización de las prácticas realizadas, así mismo, como a los futuros estudios que se realizaran en cuanto a esta temática. Este trabajo es de gran importancia a la investigación ya que es una guía en cuanto a la propuesta de algunas categorías que deben estar en el trabajo de investigación, así como se hace evidente la necesidad de transformar la práctica de los profesores al abordar los TPL como parte de un proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y de igual modo que se pueda llegar a comprender la manera como se está abordando estos trabajos en los cursos obligatorios y que ayude en la transformación de estos en el PCLB.

El libro realizado por Amórtegui & Correa (2012) mencionan la importancia del trabajo práctico en la formación docente y da una clasificación de los trabajos prácticos en los cuales están estipulados las prácticas de laboratorio, las prácticas de campo (en las que se basa el libro) y los ejercicios de lápiz y papel. Con respecto a los trabajos prácticos nos mencionan que *“son considerados como actividades de la enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar ciertos procedimientos para resolverlos”* (Del Carmen 2000 citado por Amórtegui & Correa, 2012, p 66). También se analiza la importancia del papel que cumplen las prácticas de campo en el proyecto curricular de formación de docentes de la licenciatura en biología en cada semestre (tomando desde primero hasta sexto semestre), ya que los consideran importantes en la integración de los espacios académicos, aunque no se cuenta con los suficientes estudios respecto a esta temática. La investigación también resalta la relación que se evidencia entre la teoría-práctica durante todos los semestres, esta relación es unidireccional entre la práctica y la teoría donde se es considerada la primera como un elemento para la contrastar, validar y aplicar la segunda; también, se considera a la práctica como un elemento que posibilita comprender, reflexionar, analizar, relacionar y/o discutir elementos teóricos.

La investigación realizada muestra la importancia de los trabajos prácticos, para el caso de ellos las prácticas decampo; en donde pueden surgir objetivos que estén centrados en aspectos particulares de la investigación, haciendo énfasis en que estas actividades son poco implementadas en la educación de ciencias; también en que el problema de estudio debe estar relacionado con los contenidos trabajados en el aula, de manera que los laboratorios se encuentren integrados en los currículos permitiendo tratar aspectos relevantes de este y puedan ser abordados, donde se tenga un sentido en el diseño en el aula o laboratorio, de las actividades que se vaya a realizar.

En este sentido, Correa y Valbuena (2012) realizan un estado del arte donde el objetivo fue caracterizar los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología a partir de 159 publicaciones relacionadas con este tema, en 13 revistas especializadas durante el periodo (2004-2006) y a partir de allí, hacer un análisis de los aportes a la formación docente. Con respecto a los trabajos prácticos, mencionan que son considerados como actividades de la enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar ciertos procedimientos para resolverlas, bajo la supervisión o guía del docente, que permiten establecer relaciones de complementariedad con la teoría, el ambiente cotidiano y el trabajo de las ciencias.

Este trabajo es de gran relevancia debido a que se realiza un estado del arte con el fin de ahondar en la concepción de práctica de laboratorio que tienen los estudiantes de licenciatura en biología, permitiendo dar una mirada respecto a los imaginarios que los estudiantes piensan y proyectan al momento de realizar una práctica de laboratorio como tal. Con relación al trabajo mencionado, la imagen de práctica destaca la importancia de promover en la formación docente una imagen que integre la visión de las prácticas como alternativa a aspectos específicos de enseñanza-aprendizaje, como estrategia de aproximación a la investigación, como estrategia de enseñanza vivencial y como estrategia de enseñanza afectiva. Esto, considerando que, desde la perspectiva de la formación de profesores, lo práctico responde a la integración de diferentes componentes, donde la práctica no debe limitarse exclusivamente a un compilado de técnicas y a la demostración de elementos teóricos, sino que debe incluir una gama de aspectos y diversos conocimientos, tales como elementos históricos, epistemológicos, conceptuales, procedimentales y actitudinales.

En el trabajo de Giraldo (2016) desarrolló una caracterización sobre el experimento en las ciencias naturales, en biología y su enseñanza. Se caracterizaron los supuestos que tienen los maestros de biología, mediante un trabajo de campo, con respecto a las prácticas experimentales para la enseñanza de la ciencia de lo viviente. Una de las finalidades de este trabajo, fue hallar elementos de análisis sobre las posibles circunstancias que llevan a un maestro a usar o no dichas prácticas. En este trabajo se reconoce al licenciado en biología, como la clave para el alcance de los objetivos propuestos en el trabajo experimental; pues éstos, en últimas, son los encargados de diseñar y organizar el plan de trabajo y las actividades que definen esta práctica, y, a la vez, son quienes las debe integrar, de forma adecuada, al proceso de enseñanza. Este trabajo es de importancia ya que da una mirada a la caracterización del experimento que tienen los maestros en biología y resalta la importancia de las actividades experimentales en los procesos de enseñanza como un componente imprescindible en la formación de estudiantes con una imagen coherente de la ciencia y de su conocimiento.

Por último, el trabajo de grado realizado por Antonio y Sánchez (2017) se centró en ahondar en la caracterización de las prácticas de laboratorio realizadas al interior del curso de sistemas microbianos, con el fin de evidenciar las implicaciones que estas tienen en la formación de licenciados en biología, y desde allí, establecer la investigación como un futuro referente en torno a la enseñanza de las prácticas de laboratorio en la formación de maestros de biología. Algunos resultados que se encontraron fueron que los estudiantes del curso de sistemas microbianos presentan dificultades de tipo procedimental al desarrollar prácticas de laboratorio planteadas por el docente a cargo, esto producto de una falta de espacios de clase a lo largo de

su formación profesional, siendo reflejadas estas dificultades en mayor medida durante sus prácticas pedagógicas. Con respecto al profesor, su estructura curricular está orientada en afrontar dichas dificultades, sin embargo, aspectos como el tiempo, los instrumentos, el enfoque metodológico y su concepción de práctica de laboratorio, se vuelven elementos de discusión que generan la necesidad buscar un trabajo conjunto entre los docentes del departamento de biología con el fin de intentar solventar esta problemática. Este trabajo aporta a la investigación ya que da una mirada de los problemas que presentan los profesores al momento de estar en los trabajos prácticos de laboratorio, evidenciando algunas de las problemáticas por las cuales se pasan como tener marcado una dicotomía entre la teoría y la práctica, lo que plantea a su vez una problemática que gira en torno a cómo se están pensando y formulando las prácticas de laboratorio en el PCLB para que se esté dando esta visión de prácticas de laboratorio estilo “receta de cocina”, debido a que esta problemática contribuye a una visión deformada y empobrecida de las ciencias.

Para concluir, puede decirse que los antecedentes revisados revelaron que las prácticas de laboratorio además de ser un espacio físico diferente en donde se desarrolla la práctica educativa, presenta algunas singularidades que obligan a profundizar y diversificar su estudio. De igual modo, los trabajos prácticos de laboratorio en el contexto de formación de licenciados juegan un papel importante, debido que estos, posibilitan en los estudiantes espacios en los que pueden evaluar los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera y a su vez permiten espacios de discusión y reflexión frente a las diferentes temáticas que se dan en las ciencias. fuertes son sus bases.

6. MARCO DE REFERENCIA

Este capítulo reúne la información relacionada con los referentes teóricos tenidos en cuenta para la investigación. Están orientados de lo general a lo particular, empezando por el conocimiento profesional del profesor (CPP), la naturaleza de las ciencias y el conocimiento didáctico del contenido (CDC), seguido de un apartado a cerca de los trabajos prácticos, los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), los TPL como enseñanza y la bioética en los TPL.

6.1 CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR

"Imagínese una escuela de natación que se dedicara un año a enseñar anatomía y fisiología de la natación, psicología del nadador, química del agua y formación de los océanos, costes unitarios de las piscinas por usuarios, sociología de la natación, antropología de la natación y, desde luego, la historia mundial de la natación, desde los egipcios hasta nuestros días. Todo esto, evidentemente, a base de cursos magistrales, libros y pizarras, pero sin agua. En una segunda etapa se llevaría a los alumnos nadadores a observar durante varios meses a nadadores experimentados; y después de esta sólida preparación, se le lanzaría al mar, en aguas bien profundas, en un día de temporal de enero"

(Busquet, 1974, p. 50)

Hace ya 24 años que Busquet formuló la metáfora del nadador para ilustrar el problema de la relación teoría-práctica en la formación del profesorado. Este número de años es un período muy corto en la historia de ciencias consolidadas, pero es un período muy largo para seguir la evolución de la investigación en un campo tan reciente como la formación del profesorado de ciencias. (Mellano, V. s.f.). El conocimiento profesional del profesor de ciencias (CPPC, de ahora en adelante) es complejo, ya que integra saberes epistemológicamente muy diferentes (Porlán, et al. 1997), y cada profesor va evolucionando en continuo desde la etapa escolar hasta el desarrollo profesional. Durante su etapa de formación inicial el futuro licenciado tiene que aprender una serie de conocimientos profesionales académicos que incluyen, entre otros, los del contenido de ciencias, los psicopedagógicos generales y los de didáctica de las ciencias. Esta parte constituye un cuerpo de conocimientos general para todos los futuros licenciados y profesores. Por eso los futuros licenciados deben contar con un conocimiento profesional particular que lo diferencie de las demás profesiones. Shulman (1986) identificó tres componentes del conocimiento del profesor:

- El conocimiento disciplinar.
- El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC).
- El conocimiento curricular.

Sin embargo, Bromme (1988) considera que el CPP es el conocimiento que los profesores utilizan en su práctica cotidiana, en la cual, es necesario para acercarse no solo a los conocimientos teóricos sino también a los conocimientos prácticos. Con esto el futuro licenciado requiere un conocimiento que le permita interrelacionar e integrar los saberes científicos y cotidianos sobre la comprensión y construcción del conocimiento de sus futuros

alumnos; por ejemplo, cómo aprenden, qué obstáculos tienen en el aprendizaje y sus dificultades y errores. El CPP no solamente tiene como fuente la académica, sino que además contempla el saber personal, el cual que obedece a las ideas que tienen ellos acerca de cada uno de los componentes del conocimiento profesional, concepciones que están relacionadas con las experiencias y los intereses de cada uno. (Valbuena. 2007.p.42)

No obstante, Tardif (2004), argumenta que el CPP tiene un carácter diverso, práctico, temporal, de interacción humana, experiencial y de interfaz entre lo individual y lo social. Para él, el saber no es una cosa que fluctúa en el espacio. Los profesores trabajan en una misma organización y están sujetos a la estructura colectiva de su trabajo cotidiano, a condicionamientos y recursos comparables como los currículos, los cursos que enseñan, las reglas de la universidad, etc. Desde ese punto de vista, las representaciones o prácticas de un profesor concreto, por particulares que sean, como lo menciona Tardif (2004), sólo adquieren sentido cuando se destacan en relación con esa situación colectiva de trabajo:

El saber de los maestros es el saber de ellos y está relacionado con sus personas y sus identidades, con su experiencia de la vida y su historia profesional, con sus relaciones con los alumnos en el aula y con los demás actores escolares del centro, etc. (Tardif, 2004).

Por lo anterior, Tardif (2004) define 8 características del CPP, las cuales son las siguientes:

| Característica | Descripción |
|-----------------------|---|
| Primera | Manifiesta que el profesional no solo se apoya en sus conocimientos disciplinares científicos, sino también debe hacer uso de las ciencias sociales, humanas y de la educación para dar cumplimiento a su práctica profesional. |
| Segunda | Los conocimientos son adquiridos mediante su formación universitaria los cuales son diferentes de lo que pueden aportar otros profesionales en esta práctica. |
| Tercera | Los conocimientos profesionales son pragmáticos, por lo tanto, se deben adecuar a la resolución de problemas frente a situaciones determinadas. |
| Cuarta | Los profesionales poseen competencias para manejar los conocimientos debido a que se encuentran inmersos en diferentes comunidades que los dominan y hacen uso de ellos. |
| Quinta | Los profesionales son capaces de hacer una evaluación del trabajo de sus colegas, por lo tanto, la profesionalidad requiere de una autogestión de los conocimientos. |
| Sexta | Se puede encontrar que los conocimientos no son estáticos, independientemente de la experiencia del profesional cada situación exige de una adaptación frente a la situación problema presentada. |

| | |
|----------------|--|
| Séptima | Los conocimientos profesionales tanto a nivel teórico como práctico son continuos, esto requiere de una constante formación fuera de la adquirida durante su vida universitaria. |
| Octava | Los profesionales son responsables de los errores cometidos tanto por el mal uso de sus conocimientos como por otros aspectos propios del sujeto como lo son los éticos. |

Tabla No. 1. Características del CPP propuestas por Tardif (2004).

Para complementar, Grossman (1990, citado por Valbuena 2007.p.35) entiende que el conocimiento que los profesores poseen acerca de los contenidos de la disciplina y su estructura influye en la manera como han de presentar estos contenidos a los futuros licenciados, durante su enseñanza. Considera de igual modo, que los componentes del CPP no pueden existir independiente y aisladamente, sino que, por el contrario, cobran sentido únicamente dentro de un sistema. Con todo esto, no basta con que el profesor maneje el conocimiento disciplinar del curso obligatorio que está enseñando, sino por el contrario, se requiere de un conocimiento especializado y profesionalizado sobre la disciplina que le permita seleccionar y ordenar los contenidos, además transformarlos de acuerdo con las características de los futuros licenciados. (Carseln.1999, citado por Valbuena. 2007)

De esta manera, el CPP no debe obedecer exclusivamente a la lógica disciplinar, ni a la acumulación de experiencias. Este conocimiento, se produce a partir de las interrelaciones (académicas, experienciales, etc.) que puedan surgir de los problemas en la práctica profesional. (Valbuena. 2007). Finalmente, podemos decir que el CPP tiene un carácter diverso, donde es caracterizado por tres componentes indispensables, donde los profesores utilizan su práctica cotidiana y se hace necesaria para acercar los conocimientos teóricos de las diversas disciplinas, a los conocimientos prácticos. De igual modo, los componentes del CPP no pueden existir independiente y aisladamente, sino que, por el contrario, cobran sentido únicamente dentro de un sistema y no debe obedecer exclusivamente a la lógica disciplinar, ni a la acumulación de experiencias por parte de los profesores. Pero para poder tener una mejor comprensión sobre el CPP se debe tener en cuenta los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y para esto no se puede dejar a un lado la relevancia que tiene la comprensión de la naturaleza de la ciencia en dicho proceso y como esta mejora el aprendizaje de contenidos científicos.

6.1.1 LA NATURALEZA DE LA CIENCIA

Los currículos de ciencias se han centrado sobre todo en los contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna de la ciencia y han olvidado la formación sobre la ciencia misma; esto es, sobre qué es la ciencia, su funcionamiento interno y externo, cómo se construye y desarrolla el conocimiento que produce y los métodos que usa para validar este conocimiento, todo esto con la finalidad de lograr una educación científica de calidad, que promueva la

alfabetización científica para todos, y que desarrolle valores y actitudes importantes para la comprensión de la ciencia y tecnología (Acevedo., et al 2005)

Se ha aportado algunos argumentos para justificar por qué es tan importante la Naturaleza de la ciencia (NdC) en la formación de futuros licenciados tanto en el currículo de ciencias como en la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos científicos (Driver et al., 1996, citado por Acevedo, et al 2005). Desde este punto, se desea conseguir un consenso sobre ciertos aspectos que permita afrontar el conocimiento de los futuros licenciados sobre la NdC como un medio para aprender ciencia y acerca de la ciencia (Hogan, 2000, citado por Acevedo, et al 2005). Este consenso podría servir como punto de partida para establecer contenidos relativamente sencillos (Matthews, 1998, citado por Acevedo, et al 2005), adaptados al nivel evolutivo de ellos y ajustados a los requerimientos de una enseñanza de las ciencias (Acevedo, J., et al 2005)

Como durante su etapa de formación inicial el futuro licenciado tiene que aprender una serie de conocimientos profesionales académicos como los que se abordan en los TPL, que incluyen, entre otros, los del contenido de ciencias, autores como García. Et al (2011), menciona que un componente esencial para los ellos es la adquisición de concepciones y actitudes apropiadas e informadas sobre qué es, cómo se construye y cómo funciona la ciencia y su complemento actual, la tecnología; pero, sobre todo, de dos componentes básicos: enseñanza de la ciencia (contenidos de conocimientos y procesos) y enseñanza sobre la ciencia (contenidos sobre qué es la ciencia).

6.1.2 CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC)

Para que el profesor pueda tener en cuenta los aspectos anteriormente mencionado en la enseñanza de las ciencias el conocimiento didáctico del contenido (CDC) debe ser un conocimiento múltiple, sistémico y dinámico, altamente dependiente del conocimiento disciplinar, cuya representación interna está en permanente en estrecha relación con la transformación de otros tipos de conocimiento (Abell, 2008).

Acevedo (2008) menciona que el CDC orienta la formación del profesor de ciencias en la enseñanza sobre la NdC, por eso, Shulman (1987) señaló que el proceso se inicia cuando el profesor empieza con una planificación reflexiva de su actividad docente, desde las finalidades educativas, la estructura conceptual y las ideas del tema que va a enseñar, hasta el contexto educativo y, entonces, comprende a fondo lo que debe ser aprendido por los futuros licenciados. Por eso, el CDC se usa en didáctica de las ciencias, por un lado, como modelo para describir e interpretar el modo en que los profesores en formación inicial y principiantes aprenden a interpretar y transformar el contenido de un tema en significados comprensibles para un grupo de estudiantes en el aula (Van Driel, Verloop y De Vos. 1998, citados por Mosquera, Sánchez y Solano 2011)

Según Valbuena (2007), para el profesor, no es suficiente contar con conocimientos académicos tales como la disciplina específica, la pedagogía y la didáctica. Tampoco basta con sus concepciones y el saber experiencial adquirido en la práctica docente. Se requiere, construir un conocimiento profesionalizado a partir de la integración de los diferentes saberes, conocimientos y concepciones. Shulman (1986) señala que los profesores desarrollan un tipo de conocimiento de la materia que es alimentado y enriquecido por otros conocimientos, tales como el saber de los alumnos, del currículo, del contexto y de la pedagogía. A esta forma de conocimiento la denomina conocimiento didáctico del contenido (CDC). El CDC es un elemento central del conocimiento del profesor y resulta fundamental hoy para promover el desarrollo profesional del profesorado de ciencias.

Para esta investigación, el CDC está muy relacionado con los TPL ya que es aquel conocimiento que le permite al profesor transformar pedagógicamente el CDC que posee en formas y estructuras comprensibles para los receptores de la formación, igualmente dicho conocimiento le posibilita al profesor transformar otros conocimientos, concepciones y saberes que confluyen en el aula de clase, tales como el conocimiento cotidiano y el conocimiento curricular, entre otros. Los profesores tienen que tener un profundo conocimiento de la materia que están impartiendo. En definitiva, los profesores tienen que tener un conocimiento “de” y “sobre” las ciencias, considerando que este conocimiento no está anclado en el pasado, sino que hay que conocerlo desde la perspectiva de su aparición y desarrollo. Según Carp, García & Chiacchiarini (2011, citado por Valbuena 2007), este conocimiento está caracterizado por algunos tipos de contenidos: como lo son los conceptuales, procedimentales (definido como un conjunto de procedimientos que incluye habilidades intelectuales diversas, habilidades sociales, destrezas de manipulación, etc.) y actitudinales (definido como un conjunto de actitudes como el desarrollo de la curiosidad científica, el deseo de conocer y comprender, adopción de una actitud crítica y no dogmática, respeto por el razonamiento de tipo lógico y desarrollo de hábitos de razonamiento de tipo científico). (Valbuena, 2007)

6.1.3 CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO PROCEDIMENTAL

El CDC implica la capacidad del profesor para transformar el conocimiento del curso que posee en formas pedagógicamente útiles y adaptadas a los diversos niveles y habilidades de los receptores de la formación. El conocimiento de cómo el profesor adquiere el contenido, su relación con el conocimiento pedagógico y curricular, y, sobre todo, como la comprensión del curso interactúa con los restantes componentes curriculares, puede proporcionar una nueva base para configurar la formación del profesorado en la didáctica específica. (Rozo, 2012) Pero no se puede desligar el CDC procedimental, ya que este considera procesos en donde el profesor selecciona y jerarquiza los contenidos con algún criterio, en tal sentido, determina su secuencia de enseñanza, (Reyes & Martínez 2013) y se plantea la necesidad de comprender el CDC procedimental, desde su carácter integrador y práctico fundamentado, así como la reflexión en y sobre la práctica. (Fonseca & Martínez 2011)

Este CDC procedimental, respecto al CPP, se especifica como un conocimiento particular, práctico y fundamentado (Porlán, Martín, Rivero, Harres, Azcarate, & Pizzato, 2010 citados por Fonseca y Martínez 2013). Carr & Kemmis (1998, citados por Sánchez, et al, 2008) menciona que es fundamental la reflexión sobre la práctica y el CDC en el marco de la formación de profesores ya que se caracteriza el pensamiento del profesor como un conocimiento práctico, es decir, como un conocimiento construido sobre y a partir de la reflexión sobre la práctica en la enseñanza.

Por eso, según Gil (1991) el profesor debe abordar nuevos retos: ¿qué Ciencia enseñar? y ¿cómo hacerlo? El profesor, además de realizar las tareas técnicas, ha de elaborar los materiales curriculares necesarios para sus cursos. Para una planificación de la formación inicial de los futuros licenciados ésta debe ser la vía para conseguir desarrollar las siguientes actitudes en ellos:

- Un conocimiento profundo de la materia a enseñar, no sólo en lo referente a leyes, conceptos, teorías, etc., sino desarrollar aspectos como el conocimiento de la evolución y construcción del conocimiento científico, relaciones entre ciencia y tecnología, y, por último, nuevos descubrimientos científicos que permitan a los profesores transmitir una visión dinámica de la Ciencia.
- El profesor de ciencias debe aproximarse a la investigación didáctica tanto en lo referente a la formación inicial como en la formación permanente. La investigación debe impregnar la actividad (del profesor) cotidiana si se pretende que los futuros licenciados sean innovadores y críticos, de manera que lleven a la práctica las modificaciones curriculares que la sociedad demanda.

Por eso en esta investigación se trata de relacionar, específicamente, los TPL con el CDC procedimental, además de definirlo como un conocimiento específico que va más allá del conocimiento de la disciplina en sí, hacia la dimensión del conocimiento disciplinario para la enseñanza, este debe ser una comprensión de como el profesor ayudar a sus futuros licenciados a entender un concepto específico, en donde sean capaz de hacer una reflexión sobre la práctica, que sea capaz de transformarla y relacionarla con otras áreas de aprendizaje.

6.2 TRABAJOS PRÁCTICOS

Para enfocar un poco todo lo anterior y sobre todo el CPP y el CDC, es importante relacionarlo y direccionarlo en esta investigación con los trabajos prácticos. Se sabe que durante 1970 se impulsó una visión de los trabajos prácticos, en la que se proponía que éstos consistieron en actividades de descubrimiento de hechos, conceptos y leyes mediante el uso de los procesos de la ciencia en situaciones guiadas por el profesor; aunque también existió una concepción más autónoma de este paradigma en el que no se ponía énfasis en las conclusiones de tipo conceptual a las que había que llegar, sino más bien al propio proceso de investigación. Otra visión concebía a los trabajos prácticos como actividades encaminadas a aprender los procesos de la ciencia tales como la observación, clasificación, emisión de hipótesis y realización de

investigaciones, y que estos fueran independientemente de los contenidos conceptuales concretos sobre los que se trabajaba. (Caamaño, 1992)

Por eso, Caamaño (1992) considera que los trabajos prácticos son una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por diferentes razones, una de las cuales, y que se considera la más importante, es la motivación que se le da al futuro licenciado ya que no solo la clase se queda en teoría, sino que él puede visualizar de diferentes formas la manera en la cual se pueden aprender los conceptos expuestos en el aula de clase. También estos trabajos permiten un conocimiento vivencial de muchos fenómenos: permiten ilustrar una relación entre variables significativas en la interpretación que se le da a un fenómeno, ayudan a la comprensión de conceptos que a veces solo con la teoría y la explicación de manera expositiva no quedan tan claras, permiten realizar experimentos para contrastar diferentes hipótesis emitidas en la elaboración de modelos. Como se ha mencionado anteriormente, proporcionan experiencias a los futuros licenciados en el manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio y de campo, permiten acercarse a la metodología y a los procedimientos propios de la indagación científica; y por último, constituyen una oportunidad para el trabajo en equipo, el desarrollo de actitudes y la aplicación de normas propias del trabajo experimental tales como la planificación, el orden, la limpieza, la seguridad que se debe tener, etc.

Desde otro punto de vista y complementando lo que dice el anterior autor, Hodson (1994) menciona que lo que resulta atrayente para los futuros licenciados sobre estos trabajos, es la oportunidad para poner en práctica métodos de aprendizaje más activos, para interactuar libremente con el profesor y con otros estudiantes en formación y para organizar el trabajo como mejor se adapte al gusto de ellos. Por otro lado, los objetivos que se pueden lograr con los trabajos prácticos son aquellos relacionados con la adquisición de una serie de habilidades generalizables y libres de contenido, en donde se cree que son transferibles a otras áreas de estudio y válidas para los profesores como un medio para enfrentarse a los problemas cotidianos que se dan fuera del laboratorio. Como segundo objetivo que nos propone es desarrollar destrezas, habilidades y técnicas de investigación básica consideradas como esenciales para futuros científicos; pero también se hace una autocrítica en cuáles han de ser las habilidades que se enseñen, a favor de dejar claro a los futuros licenciados que algunas técnicas de laboratorio permiten realizar otras actividades de aprendizaje útiles, y a favor de asegurarse de que la carencia de determinadas habilidades no constituye una barrera adicional para el aprendizaje.

Por esto, Woolnough y Alsop (1985) y Gott & Duggan (1995), ofrecen una propuesta de clasificación donde se pueden categorizar los trabajos prácticos en experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Dentro de este esquema puede ser útil subclasificar los ejercicios prácticos en procedimentales e ilustrativos, y las investigaciones en investigaciones para resolver problemas teóricos y prácticos (Caamaño, 2004). Los objetivos de cada uno de estos tipos de trabajos prácticos son los siguientes:

- Las experiencias juegan un papel destacado en el conocimiento perceptivo de los fenómenos (experiencias perceptivas) y presentan un interés mayor si se les

complementa con demandas interpretativas de los fenómenos observados (experiencias interpretativas), con finalidades exploratorias sobre las ideas de los estudiantes.

- Los experimentos ilustrativos son útiles para aportar evidencia experimental en la formación de determinados conceptos, y en la ilustración de leyes o principios. También aquí es importante promover la curiosidad por lo que ocurrirá previamente a su realización e implicar a los estudiantes en la interpretación de los fenómenos mostrados. Si el énfasis se pone en el aspecto interpretativo, más que en el ilustrativo, no hay gran diferencia entre experiencias interpretativas y experimentos ilustrativos, a no ser el carácter más frecuentemente cualitativo de las primeras. Ambos también pueden ser utilizados a modo de demostración por el profesor y discutidos e interpretados con todo el grupo clase.
- Los ejercicios prácticos se utilizan para aprender determinadas habilidades prácticas y procesos (ejercicios procedimentales) o para comprobar experimentalmente relaciones entre variables, ya conocidas a nivel teórico (ejercicios ilustrativos o corroborativos).
- Las investigaciones sirven para aprender a planificar y desarrollar pequeñas investigaciones con la resolución de problemas teóricos (investigaciones para resolver problemas teóricos) o de problemas prácticos (investigaciones para resolver problemas prácticos)

Al igual que los dos autores mencionados anteriormente, Del Carme (2000) usa el término de trabajos prácticos para referirse a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas. Estos procedimientos están relacionados con el trabajo de laboratorio o de campo, pero en un sentido más amplio pueden englobar la resolución de problemas científicos o tecnológicos de diferentes características. En esto nos recalca la importancia de este tipo de actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, en donde destaca que pueden jugar un papel fundamental en el incremento de la motivación hacia las ciencias experimentales, también porque son una ayuda ilimitada para la comprensión de los planteamientos teóricos de la ciencia y el desarrollo del razonamiento científico por parte de los futuros licenciados, en donde estos a su modo facilitan la comprensión de cómo se elabora el conocimiento y del significado que tiene, donde estos trabajos prácticos se vuelven insustituibles para la enseñanza y el aprendizaje de procedimientos científicos.

Algunos objetivos y enfoques que se han dado a los trabajos prácticos radican en los objetivos que se quieren conseguir a través de su realización, y estos dependen de la concepción de los profesores que tienen de cómo se hace ciencia y de cómo se puede aprender ciencia en un ámbito. Del Carme (2000) menciona, como se puede ver a continuación, que estos objetivos pueden ser muy variados y estar dirigidos a aumentar la motivación de los alumnos hacia las ciencias experimentales, a favorecer la comprensión de los aspectos teóricos, a enseñar técnicas específicas, a desarrollar estrategias investigativas o a promover actitudes relacionadas con el trabajo científico:

Los diferentes objetivos apuntados no deben considerarse excluyentes sino complementarios, ya que todos ellos juegan un papel destacado en una formación

científica básica. Pero para poder conseguir un cierto progreso con relación a ellos conviene destacar la orientación concreta que pretende darse a cada trabajo práctico, ya que cuando se quieren conseguir muchos objetivos a la vez, los esfuerzos se dispersan y los resultados acostumbran a ser pobres. (Del Carmen, 2000)

Por último, para Wolfang & Rubistein (2015), los trabajos prácticos tienen un concepto polisémico, la cual cobija actividades de trabajo en laboratorio, talleres y salidas de campo, entre otras. Toda actividad que se puede llevar a cabo en el aula o fuera de ella, para que el futuro licenciado interactúe con el objeto de conocimiento. Por eso, se hace necesario agregar que los trabajos prácticos son actividades diseñadas para brindar a ellos la oportunidad de trabajar como los científicos, especialmente en lo que tiene que ver con la resolución de problemas, acercándolos al conocimiento y estructura de pensamiento del científico. Por lo tanto, desde lo investigado, este trabajo tomará a los trabajos prácticos como un medio para que los futuros licenciados desarrollen habilidades, se motive en el aprendizaje de las ciencias, comprendan conceptos teóricos de una forma diferente en donde puedan evidenciar los resultados mediante las hipótesis emitidas con anterioridad por ellos. Así mismo, que a través de los trabajos prácticos los futuros licenciados puedan entender que el CDC se define como un conocimiento específico y que va más allá del conocimiento de la disciplina en sí, siendo importante poder relacionarlo con la enseñanza, en donde se considera procesos en donde se selecciona y jerarquiza los contenidos con algún criterio y, en tal sentido, determina su secuencia de enseñanza. (Reyes & Martínez, 2013)

6.2.1 TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) se enmarcan en la categoría de trabajo práctico siendo una estrategia en la enseñanza de las ciencias la cual propicia el desarrollo de habilidades y competencias en los futuros licenciados, en donde se deben abarcar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales desde un punto de vista constructivista que le permita evolucionar sus concepciones acerca de la naturaleza y acerca del trabajo científico. (Amórtegui, Gutiérrez & Medellín. 2010.p). Por eso, en la enseñanza de las ciencias naturales (Biología, Física, Química, etc.) se pueden emplear muchos tipos de actividades, considerando como tal toda situación de enseñanza en la que hay interacción entre tareas del profesor y del futuro licenciado.

Cañal (2011; citado por Fernández (2013), menciona que muchas actividades son comunes con otras disciplinas (explicaciones, realización de resúmenes, proyección de vídeos, lectura de documentos, búsqueda de información), pero hay otras que son especialmente características de las disciplinas científicas, como los TPL, en estos predominan el enfoque investigador y la fuente de información específica es la propia entidad o fenómeno explorado, pero también, como lo menciona Fernández (2013), hay que tener en cuenta aspectos en su elaboración y que es lo que se pretende enseñar:

Determinados tipos de actividades de laboratorio contribuyen especialmente al aprendizaje de diversos tipos de conocimientos. Por ello, algunos aspectos a considerar en la selección y diseño de un TPL son qué conceptos, procedimientos, habilidades, técnicas, destrezas y actitudes se pretenden enseñar para incluir estrategias que favorezcan la enseñanza mediante actividades de investigación. (Fernández, 2013, p.22)

Por eso, para comprender mejor los conceptos relacionados con los TPL, es importante diferenciar entre actividades prácticas, actividades de laboratorio y actividades experimentales. Con respecto a las actividades prácticas, estas se definen como “Cualquier actividad en la que el estudiante está activamente implicado interactuando con materiales” (Leite y Figueroa, 2004, p.20-30), por ejemplo, las simulaciones en computadores, modelizaciones, experimentos sencillos donde se evidencien los fenómenos mismos (Hodson, Hofstein y Lunetta; 1993, 1998 y 2003; p. 299-313). De manera general, en TPL las actividades de laboratorio son aquellas que ponen el protagonismo en el uso y manipulación directa de materiales de laboratorio con el objeto de ilustrar fenómenos físicos ya conocidos por muchos (Leite y Figueroa, 2004, p. 20-30). Sin embargo, no todos los Trabajos Prácticos se llevan a cabo en un laboratorio, y no todos los TPL son experimentos (Hodson, 1994).

De igual modo, se debe tener en cuenta que las actividades de laboratorio bien estructuradas tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de los estudiantes, porque al identificar las ideas previas y utilizar diversas estrategias de aprendizaje que permiten modificar las concepciones alternativas, logran aprendizajes más significativos (Nieto, et al., 2005). Si se busca que los estudiantes se interesen por la realización de TPL, es necesario considerar algunos aspectos de su estructuración, Hodson (1994), al respecto propone las siguientes fases:

- **Diseño y planificación:** Se hacen preguntas, se formulan hipótesis, se idean procedimientos experimentales y se seleccionan las técnicas.
- **Realización:** Se ponen en práctica varias operaciones y se recogen datos.
- **Reflexión:** Se examinan e interpretan los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas.
- **Registro y elaboración de informe:** Se registran el procedimiento y su razón fundamental, así como los distintos hallazgos conseguidos, las interpretaciones y las conclusiones extraídas para uso personal o para comunicarlas a otros.

Por esta razón, algunos autores, (del Carmen, 2011, del Carmen, 2000; Barberá y Valdés, 1996; citados por Fernández, 2013), plantean que los TPL son actividades realizadas por los profesores, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución y que:

- Implican el uso de procedimientos científicos de diferentes características: observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, entre otros.

- Requieren del uso de un material específico, semejante al utilizado por los científicos, aunque a veces simplificado para facilitar su empleo por los futuros licenciados.
- Con frecuencia se realizan en un ambiente diferente al del aula, como por ejemplo el laboratorio, el campo o virtualmente.
- Presentan ciertos riesgos debido a la manipulación de instrumentos.

Por eso para este trabajo, en los TPL se toma en cuenta no solo las actividades experimentales que se realizan en los cursos obligatorios del PCLB sino también las que hacen alusión a aquellas actividades que enfatizan en el estudio de hechos y fenómenos, de tal forma que en el proceso se le permita al futuro licenciados controlar variables para formular hipótesis. Es decir, que de acuerdo con los resultados de la experimentación se puedan generalizar conceptos sobre los fenómenos que acontecen, comprobaciones de leyes y principios que los rigen y que mediante la implementación de estos, el futuro licenciado pueda establecer relaciones entre las temáticas, las variables, generalizar modelos matemáticos que fortalezcan de alguna manera su trabajo práctico y apoyen contundentemente la teoría expuesta en los cursos abordados.

6.2.2 LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO COMO ENSEÑANZA

Para poder entender un poco más el valor que poseen los TPL en la formación de los futuros licenciados es necesario tener en cuenta la enseñanza de contenidos por medio de estos. Por eso en primer lugar, es necesario mencionar que la práctica de laboratorio es introducida en la educación, hace aproximadamente trescientos años por John Locke, planteada como la necesidad de realizar trabajos prácticos experimentales para la formación de los alumnos, donde a finales del siglo XIX ya formaba parte integral del currículo de ciencias en Estados Unidos, extendiéndose posteriormente a los sistemas educativos de otros países como Inglaterra, (Crespo, et al, (1996). Citado por Rozo; 2012.p.36 -37). Desde entonces se ha mantenido la tradición centrada en la importancia del trabajo práctico para la enseñanza de las ciencias.

Según Severiche, & Acevedo (2013), Los TPL son un espacio de aprendizaje donde el futuro licenciado desarrolla y adquiere destrezas, que le permiten establecer criterios de ciencias, como comprobar y en muchos casos entender los conceptos teóricos que deben aprender respecto a las diferentes temáticas y, sobre todo, establecer relaciones con otros conocimientos previos que ya tienen que poseer. Estos autores definen los TPL como una estrategia de aprendizaje significativo, en la que el alumno aprende a pensar resolviendo problemas reales; en el cual se rompe con el paradigma de la educación clásica centrada en el maestro y en métodos tradicionales de aprendizaje memorístico, y concientiza al futuro licenciado en su necesidad de aprender y de llegar más allá de las notas de clase, para que con la adecuada motivación y la colaboración del profesor pueda lograr ser autónomo de su propio aprendizaje.

Asimismo, los autores mencionados dan dos premisas necesarias que debe proveer los TPL, las cuales son: enseñar a pensar y aprender haciendo. En los TPL se debe considerar que, a través de ellos, los estudiantes consolidan y profundizan en los elementos teóricos, a la vez que

aplican sus conocimientos científico-técnicos adquiridos mediante el manejo de instrumentos, de equipos o por la ejecución de un método o técnica de trabajo. Igualmente, los TPL pueden tener diferentes modalidades e intenciones. Se considera la actividad de aprendizaje a partir de una situación problemática, en la cual los contenidos teóricos y experimentales asociados a ella, están en permanente relación e interdependencia, tal como ocurre en la actividad de investigación científica; en consecuencia, su resolución implica una compleja actividad cognitiva que requiere de diversos campos de conocimientos. (Severiche & Acevedo, 2013),

Diversos autores como Duit, 1995; Gil et al., 1991; Hodson, 1984; Sére, 2002 (citados por Severiche & Acevedo, 2013) mencionan que los TPL en la enseñanza de las ciencias es importante para integrar lo conceptual y lo fenomenológico, establecer una conexión dialéctica entre datos y teoría, y, sobre todo, promover el desarrollo de una visión de la naturaleza de la ciencia más cercana al quehacer científico. Ellos mencionan que en ciencia es difícil pensar en una actividad experimental, desligada de las ideas o componentes teóricos que representan el mundo físico. Sin embargo, la relación teoría-práctica puede ser vista desde diferentes posiciones epistemológicas (Sére, 2002, p. 630), las cuales se reflejarán en la acción didáctica la cual es definida como:

La práctica ayuda a comprender la teoría es la dirigida a verificar o descubrir relaciones teóricas o conceptos. Generalmente, en estos casos aflora una perspectiva de ciencia que considera el conocimiento como algo estable y verdadero; las leyes físicas como generalizaciones inductivas; y los modelos como réplicas de la realidad. Desde esta posición, lo metodológico es sólo necesario para producir el conocimiento científico, por ello en el laboratorio se enseñan técnicas independientes de los conocimientos teóricos. (Severiche & Acevedo, 2013.p.195).

Se debe saber que la actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los futuros licenciados, como el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas, en el pensamiento de ellos y al de cierta concepción de ciencia que se pueden derivar según el tipo y finalidad de las actividades que el profesor pueda proponer. Los TPL brindan a los futuros licenciados la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura; con esto López y Tamayo (2012), mencionan que los TPL hacen mucho más de lo que se piensa y que puede aportar a los futuros licenciados:

La actividad experimental hace mucho más que apoyar las clases teóricas de cualquier área del conocimiento; su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas y a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad. Una clase teórica de ciencias, de la mano de la enseñanza experimental creativa y continua, puede aportar al desarrollo en los estudiantes de algunas de las habilidades que exige la construcción de conocimiento científico. (López y Tamayo; 2012.p.148)

Pero para poder lograr desarrollar todo lo anterior, los TPL se hacen esencial o ideal, como un recurso para el aprendizaje de muchos de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, pero el uso tradicional de algunas actividades como las del laboratorio, basado en la realización de prácticas tipo receta, donde el estudiante sigue fielmente las indicaciones escritas en un guion desaprovechando el potencial de este recurso (Merino y Herrero, 2007 citado por Carp, García y Chiacchiarini. 2012. p.168). Actualmente la mayoría de las prácticas de laboratorio se orientan al desarrollo de actividades que, en palabras de Cardona (2013, citado por Alba, Laitón & Ávalo; 2016), tienden a ser una “receta” que el estudiante debe seguir; aunque en una menor producción bibliográfica se evidencia una propuesta alternativa a esto, las prácticas no necesariamente demandan al futuro licenciado a un análisis metacognitivo de lo que aprende, ni implican crear nuevos conocimientos correspondientes al nivel de logro superior, desde las dimensiones cognitivas y de conocimiento propuestas por Anderson et al. (2001, citado por Alba, Laitón & Ávalo; 2016.p.83).

Sin embargo, esta metodología permite introducir al estudiante en la implementación del laboratorio al dar un primer acercamiento en el manejo y manipulación de instrumentos y muestras, ya que en los primeros niveles de educación se hace necesaria la enseñanza de nociones básicas de manipulación, normas y manejo que se debe llevar dentro de un laboratorio, no obstante, los trabajos prácticos de laboratorio deben cambiar a medida que el estudiante va avanzando en su formación, no solo en lo que concierne a conocimiento, habilidades y destrezas, sino que cuando realice en cursos superiores trabajos prácticos de laboratorio pueda cambiar su noción de estas prácticas y lo deje de ver como algo rutinario y pueda empezar a verlo como un espacio importante en donde se pueda generar hipótesis, preguntas y que aporte a su formación profesional.

Por eso, los TPL tienen diferentes funciones en la clase, sin importar el esquema de trabajos prácticos que se siga, según Caamaño (2005), estas deben permitir:

1. Aportar evidencia experimental en el aprendizaje de los conceptos (función ilustrativa de los conceptos).
2. Interpretar fenómenos y experiencias a partir de modelos conceptuales (función interpretativa de las experiencias).
3. Aprender el uso del instrumental y de las técnicas básicas de laboratorio (función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio).
4. Desarrollar métodos para resolver preguntas teóricas con relación a la construcción de los modelos (función investigativa relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos).
5. Desarrollar y aplicar métodos para resolver cuestiones de tipo práctico contextualizadas en ámbitos cotidianos y aplicada (función investigativa relacionada con la resolución de problemas prácticos).

Para poder enseñar las ciencias naturales por medio de los TPL este trabajo considera que la enseñanza de estos surge a partir de una situación problema, en la cual los contenidos teóricos y experimentales asociados a ella, están en permanente relación e interdependencia, tal como ocurre en la actividad de investigación científica; en consecuencia, su resolución implica una

compleja actividad cognitiva que requiere de diversos campos de conocimientos. Para esta investigación es difícil pensar en una actividad experimental, desligada de las ideas o componentes teóricos que representan el mundo físico y por eso se hace énfasis en los TPL, por eso en la enseñanza de las ciencias es importante para integrar lo conceptual y así poder establecer una conexión dialéctica entre datos y teoría, y, sobre todo, promover el desarrollo de una visión de la naturaleza de la ciencia más cercana al quehacer científico para los futuros licenciados. De igual modo, en la enseñanza de las ciencias aportan en cuanto a la construcción de conocimientos, la adquisición de formas de trabajo científico y el desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas propias del trabajo experimental. En la actualidad son de especial interés: el aporte del trabajo experimental al desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, el establecimiento de relaciones significativas entre las actividades prácticas propuestas y la vida cotidiana de los futuros licenciados, y las relaciones entre el campo específico de la actividad práctica (en este caso biología, química, física) con otros campos del conocimiento. (López y Tamayo; 2012. p.150-151)

6.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Al igual, para poder enseñar los TPL, se debe saber que se pueden encontrar diversos términos para identificar a la actividad práctica en el laboratorio realizada por el profesor. docente, entre estas están: “*trabajo de laboratorio*” (expresión usada en América del Norte, U.S.), “*Trabajo Práctico*”, más usado en Europa, Australia y Asia y el de “*Experiencias Prácticas*”, todos son utilizadas prácticamente como sinónimos (Tamir y Lazarowitz; 1993 y Hodson, 1993 y 1994 citado por Castro, Loaiza & Sánchez 20012.p.38); sin embargo, en este trabajo se utilizará el término “*Trabajo práctico de Laboratorio*”, el cual es usado en mayor medida dentro de Latinoamérica; refiriéndose como a una forma de comprender y organizar la enseñanza de las ciencias de tal manera que aporte en la construcción de conocimiento de los futuros licenciados. Los TPL son una forma para comprender y organizar la enseñanza de las ciencias desde su carácter investigativo en el aula de clase, de tal manera que aporte al desarrollo de habilidades y competencias. De acuerdo con lo propuesto por Tamir y García (1992, citado por López y Tamayo 2012), se puede distinguir cuatro niveles que los futuros licenciados pueden realizar en una práctica de laboratorio:

| | |
|-------------------|--|
| Nivel cero | Se les da la pregunta, el método y la respuesta. |
| Nivel uno | Se da la pregunta y el método, y el estudiante tiene que hallar la respuesta. |
| Niel dos | Se da la pregunta y el estudiante tiene que encontrar un método y una respuesta. |

| | |
|-------------------|--|
| Nivel tres | Se le indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta. |
|-------------------|--|

Tabla No. 2 Clasificación de las prácticas de laboratorio. Tomado de Tamir y García (1992, citado por López & Tamayo 2012)

En esta categorización los niveles cero y uno corresponden o están orientados a la adquisición de ciertas destrezas y habilidades por parte de los estudiantes, donde lo realizado en el laboratorio tiene como una de sus finalidades centrales la comprobación de la teoría y deja de lado la posibilidad de considerar otras formas de pensar en la realización de la práctica de laboratorio; mientras en los niveles dos y tres, se ve al trabajo práctico, como una fuente valiosa para el planteamiento preguntas y de hipótesis en cuanto a lo estudiado, donde el docente le da las herramientas al estudiante y deja que él pueda desarrollar en la práctica nuevas habilidades, conduciéndolo al éxito o al fracaso de la misma.

Por su parte Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994), (citados por López y Tamayo 2012) hacen una clasificación con base en los siguientes criterios: carácter metodológico, objetivos didácticos, estrategia general de trabajo, carácter de realización y carácter organizativo del docente. En la Tabla No. 3 se presenta la clasificación sugerida por los autores anteriormente citados acerca del tipo de TPL y su forma de ser abordados en clase:

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| Por su carácter metodológico | Abiertos | Se le plantea un problema al estudiante, el cual debe conducirlo a la experimentación en la que le sirven sus conocimientos hábitos y habilidades, pero no le son suficientes para resolverlo. |
| | Cerrados (Tipo receta) | Se ofrecen a los estudiantes todos los conocimientos bien elaborados y estructurados. |
| | Semiabiertos o semicerrados | No se les facilitan a los estudiantes todos los conocimientos elaborados y con el empleo de las situaciones problemáticas se les motiva a indagar, suponer y hasta emitir alguna hipótesis. |
| | De verificación | Dirigido a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura, de leyes o principios. |
| | De predicción | Se dirige la atención del estudiante hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado. |

| | | |
|--|---|---|
| Por sus objetivos didácticos | Inductivos y de investigación | A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce. |
| Dentro de una estrategia general de trabajo | Frontales | En las que todos los estudiantes realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo. Casi siempre se realizan al concluir un ciclo de conferencias de un contenido teórico de determinado tema, y se utiliza como complemento de la teoría o para desarrollar habilidades manipulativas. |
| | Por ciclos | El sistema de PL (prácticas de laboratorio) se fraccionan en subsistemas según la estructura didáctica del curso, siguiendo como criterio las dimensiones del contenido, o sea, unidades conceptuales, procedimentales o actitudinales. |
| Por su carácter de realización | Personalizadas | Los estudiantes van rotando por diferentes diseños experimentales relacionados con determinados contenidos de la asignatura, que recibirán durante todo el curso y que puede ser que aún no lo hayan recibido en las clases teóricas. |
| | Temporales | Se planifican en el horario docente y que el profesor ubica, con el tiempo de duración correspondiente, para que sea de estricto cumplimiento por parte de los estudiantes. |
| | Semitemporales/ Semiespaciales | Se establece un límite espaciotemporal, en su planificación docente, para que los alumnos puedan y deban realizar las prácticas de laboratorios correspondientes a determinado ciclo de los contenidos teóricos. |
| Por su carácter organizativo docente | Espaciales | Se les informa a los estudiantes, al inicio del curso escolar, el sistema de prácticas de laboratorios que deben vencer en la asignatura para darle cumplimiento a los objetivos de su programa de estudio, y se les facilitan las orientaciones para su realización. |

Tabla No. 3 Clasificación de las Prácticas de laboratorio. Tomado de Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994), (citados por López y Tamayo 2012.p. 152-153)

6.2.4 FORTALEZAS Y DIFICULTADES DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Existen argumentos a favor de los TPL en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental, de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hodson, 2000; Wellington, 2000 citados por López y Tamayo 2012.p.146)

En los últimos años se han escrito diversas críticas en las cuales proponen innovaciones tanto en lo metodológico como en lo conceptual. Lo que parece más problemático es la idoneidad de las prácticas para el aprendizaje de conceptos teóricos, mientras que no se duda de su utilidad para el aprendizaje de los procedimientos científicos. Además, se reconoce que las prácticas responden a finalidades diversas: familiarizarse con algunos fenómenos, contrastar hipótesis e investigar, entre otros. También se ha recalcado el valor de planear y desarrollar las prácticas según tres objetivos principales: aprender ciencias, aprender qué es la ciencia y aprender a hacer ciencias. Desde la perspectiva de los profesores se critica el hecho de que enseñen la ciencia de los científicos y no contextualicen la ciencia al aula de clase (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999, citado por López y Tamayo 2012)

Otra fortaleza de los TPL, es que deben favorecer el análisis de resultados por parte de los futuros licenciados; al abolir la estructura tipo receta de las guías posibilita la elaboración y puesta en común de un informe final, en el que se especifique claramente en el laboratorio, en la enseñanza de las ciencias naturales, el problema planteado, las hipótesis emitidas, las variables que se tuvieron en cuenta, el diseño experimental realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones, y finalmente, producir una evaluación coherente con todo el proceso de resolución de problemas con criterios referidos al trabajo científico y al aprendizaje profundo de las ciencias. Por eso López y Tamayo (2012), menciona una de las fortalezas que se logra en el laboratorio y que los profesores puedan verlas como algo más allá que una herramienta para la enseñanza:

El trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además, el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas. La actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico. (López y Tamayo.2012p.147)

Por eso, la importancia de este tipo de actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se ha destacado insistentemente (Harlem, 1989; Reid y Hodson, 1993; Claxton, 1994; citados por del Carmen 2000) ya que:

- Pueden jugar un papel importante en el incremento de la motivación hacia las ciencias experimentales.
- Son una ayuda inestimable para la comprensión de los planteamientos teóricos de la ciencia y el desarrollo del razonamiento científico por parte de los alumnos.
- Facilitan la comprensión de cómo se elabora el conocimiento científico y de su significado.
- Son insustituibles para la enseñanza y el aprendizaje de procedimientos científicos.
- Pueden ser una base sólida sobre la que desarrollar algunas actitudes fundamentales relacionadas con el conocimiento científico (curiosidad, confianza en los recursos propios, apertura hacia los demás, etc.).

Por otro lado, los autores identifican dificultades para lograr lo antes descrito, y se menciona el desconocimiento por parte de los maestros de estrategias de enseñanza adecuadas donde relacionen la teoría con la práctica, e impedimentos de otra naturaleza como la disponibilidad de espacios, recursos adecuados y el mantenimiento apropiado de los laboratorios.

En la tabla No. 4 se evidencian algunas dificultades de las prácticas de laboratorio según la perspectiva instruccional, se da una práctica tipo receta de cocina, donde sólo se comprueba lo que se evidencia en la teoría. Mientras que en la perspectiva constructivista se evidencia como los TPL van más allá de una mera comprobación y el papel tan importante que juega el profesor en la enseñanza de las ciencias, todo esto descrito por López y Tamayo (2012):

| Perspectiva Instruccional | Perspectiva Constructivista |
|---|--|
| Confirma algo ya visto en una lección de tipo expositivo. | El profesor debe actuar como guía, facilitando el proceso de aprendizaje |
| Las prácticas son el único criterio de validez del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y teorías. | La experiencia tiene un rol importante, pero por sí sola no puede rechazar o verificar las hipótesis. Entre la teoría y el experimento no se establecen jerarquías |
| Exigir a los estudiantes que sigan una receta para llegar a una conclusión predeterminada. | El profesor debe informarse sobre las ideas previas, habilidades y dificultades que tienen los estudiantes. |
| Percibir el laboratorio como el lugar donde se hacen cosas, pero no se comunica a los estudiantes el significado de lo que se hace. | El profesor debe centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje (entender la ciencia como una construcción social) |

| | |
|---|---|
| Procede ciegamente a tomar apuntes o a manipular aparatos sin tener un propósito claro. | Elección de experiencias científicas apropiadas para el aula. |
|---|---|

Tabla No. 4 Comparación de los TPL por López y Tamayo (2012), desde las perspectivas instruccional y constructivista.

Se puede ver que gran parte de la ineficacia de las prácticas que se realizan ,se atribuye a su metodología con un formato cerrado, es decir, como un conjunto de instrucciones que los futuros licenciados deben seguir sin darles la oportunidad para que reconozcan cuál es el problema que se pretende resolver, cómo puede ser resuelto o qué importancia tiene en relación con los modelos teóricos que se desarrollan en las clases de ciencias. (Caamaño.2005. p.10)

Otras dificultades que se pueden evidenciar de los TPL por parte de los futuros licenciados las describe Moreno (s.f.):

- Necesitan estudiar con más profundidad los fundamentos teóricos necesarios para planificar correctamente la investigación.
- Pueden frustrarse con más facilidad debido a la existencia de un cierto porcentaje de experimentos fallidos.
- Dudan más sobre la calidad de su trabajo cuando no conocen con detalle qué camino seguir o a qué solución deben llegar.
- Pueden no detectar errores, o no detectarlos en el momento adecuado.
- Necesitan más tiempo de trabajo a todos los niveles: fundamentos teóricos, experimentación y cálculos. Parte del trabajo de experimentación puede ser infructuoso.
- No todos se implican por igual. Es difícil seguir el grado de implicación de cada uno.

6.2.5 EXPERIMENTACIÓN EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Por otro lado, se debe tener en cuenta el papel de la experimentación en los TPL que realizan los futuros licenciados en los cursos obligatorios, por eso es importante saber que el diseño de experimentos fue aplicado por primera vez por R. A. Fisher en Inglaterra en los años veinte en el campo de la agricultura; sus experiencias le llevaron a publicar en 1935 su libro “Design Of Experiments”. Desde entonces, varios investigadores han contribuido al desarrollo y aplicación de la técnica en diferentes campos en donde se tiene en claro que en la actividad científica se encuentran científicos teóricos y científicos experimentales, lo cual es, en cierta forma, un reconocimiento de dos actividades diferentes, aunque mutuamente necesarias. (García, E, 2010)

Para la mayoría, la experimentación ha estado en función de la teoría, ya sea inspirada por ella o al servicio de esta, pero, en cualquier caso, sin vida propia (Hacking,1996, citado por García, E, 2010) Para esta concepción de ciencia el experimento es considerado como verificador de

teorías, por eso Hacking (citado por García. 2010) pone el experimento en el mismo nivel de la teoría y da la importancia de ser utilizados:

“Hacking, es especialmente interesante para la enseñanza de las ciencias porque pone el experimento al mismo nivel que la teoría. Hay un equilibrio entre ellos. Reconoce que podemos encontrarnos casos, tanto en que el experimento prima sobre la teoría (tal sería el caso de Priestley en química o Faraday en física), como casos en que sería difícil hacer avanzar la ciencia sin tener en cuenta determinados modelos teóricos (por ejemplo, en la época de Liebig no podían resolverse problemas de química orgánica sin partir de determinados modelos teóricos de la química)”. (García. 2010. p.10)

Por eso, los avances en la investigación biológica abren nuevos caminos a la enseñanza y la comprensión de las ciencias biológicas que representan un gran reto, con nuevos desafíos, en donde los conocimientos de la biología se han contemplado y se han transmitido como una colección de hechos, principios, leyes, reglas e interacciones lógicas. (Sigüenza & Sáez, 1990), por eso en ocasiones se hace necesario la utilización de trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de esta ciencia, pero ¿Qué es un experimento?, varios autores como Kuhn y Montgomery nos dan una definición de estos:

“El experimento, en cambio, consiste en la reproducción artificial de los hechos en unas condiciones particulares y con el fin de obtener unos datos concretos fuera del influjo de posibles factores externos que puedan modificarlo. En otros términos, la experimentación es una actividad específica que supone una intervención activa en los procesos naturales, para dar respuesta a las preguntas formuladas hipotéticamente según un plan previamente establecido”. (Kuhn, T, s.f., citado por Sánchez 2003, p.137)

“Podemos definir un experimento como una prueba o serie de ejecuciones en las que se realizan cambios intencionados a las variables de entrada de un proceso o sistema para que podamos observar e identificar los motivos de los cambios que se pueden observar en la respuesta de salida... La experimentación es una parte vital del método científico...En general, los experimentos se utilizan para estudiar el rendimiento de procesos y sistemas”. (Montgomery, D. 2009, p.3, traducción realizada por la autora)

El experimento ha tenido un papel importante en la investigación científica, en la resolución de problemas en el contexto social y por ende en el contexto educativo, de este modo es importante aclarar lo que se entiende por experimento, según Sánchez, (2003), plantea que el experimento “*Puede ser concebido como aquella práctica encaminada al desarrollo de los requisitos de la ciencia*”. De igual modo, para que un estudio experimental sea exitoso es necesario realizar, por fases diferentes actividades. En este sentido, la etapa más importante y a la que se le debe dedicar mayor tiempo es la de planeación. Si se busca que los futuros licenciados se interesen por la realización de TPL, es necesario considerar algunos aspectos de su estructuración. Hodson (1994), al respecto propone las siguientes fases:

| Fases | Descripción |
|-----------------------------------|--|
| Diseño y planificación | Se hacen preguntas, se formulan hipótesis, se idean procedimientos experimentales y se seleccionan las técnicas |
| Realización | Se pone en práctica varias operaciones y se recogen datos. |
| Reflexión | Se examinan e interpretan los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas |
| Registro y elaboración de informe | Se registran el procedimiento y su razón fundamental, así como los distintos hallazgos conseguidos, las interpretaciones y las conclusiones extraídas para uso personal o para comunicarlas a otros. |

Tabla No. 5. Fases para realizar un estudio experimental. Hodson (1994)

En función de los objetivos perseguidos a los experimentos realizados en los TPL, se han propuesto diversas clasificaciones. Una de ellas, realizada por Caamaño (2004), propone cuatro tipos, según se muestra a continuación:

| Tipo | Características | Objetivos |
|---------------------------|---|--|
| Experiencias | Son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos. | Adquirir experiencia de “primera mano” sobre fenómenos del mundo físico, químico, biológico o geológico. |
| | | Adquirir un potencial de conocimiento táctico que pueda ser utilizado en la resolución de problemas. |
| Experimentos ilustrativos | Son actividades destinadas a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables. Pueden constituir una aproximación cualitativa o cuantitativa al fenómeno. En el caso de ser realizadas únicamente por el docente, habitualmente se denominan “demostraciones”. | Interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables. |

| | | | |
|----------------------|--|------------------------------|---|
| Ejercicios Prácticos | Actividades diseñadas para aprender determinados procedimientos o destrezas, o para realizar experimentos cuantitativos que ilustren o corroboren teoría | Aprender destrezas | Aprender procedimientos de laboratorio, intelectuales o de comunicación. |
| | | Ilustrar la teoría | Actividades centradas en la determinación de propiedades o relaciones entre variables, diseñadas para corroborar o ilustrar aspectos teóricos presentados previamente, en cuya realización se aprenden también destrezas prácticas, intelectuales y de comunicación |
| Investigaciones | Son actividades encaminadas a resolver un problema teórico o práctico mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación del resultado. | Resolver problemas teóricos | Contrastar hipótesis o determinar relaciones entre variables en el marco de teorías. El problema teórico puede consistir en encontrar respuesta a una pregunta, o corroborar una hipótesis o predicción realizada en el desarrollo de un modelo teórico. |
| | | Resolver problemas prácticos | Comprensión procedimental de la ciencia a través de la planificación y realización de investigaciones para resolver problemas, generalmente planeados en el contexto de la vida cotidiana. |

Tabla No. 6 Clasificación de Trabajos prácticos. Adaptado de Caamaño (2004)

6.2.6 EXPERIMENTACIÓN CON ANIMALES EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

De igual modo, es necesario tener en cuenta el papel de la experimentación que se realiza con animales en los TPL, por eso el papel de la experimentación en los procesos de formación de profesores de ciencias adquiere especial relevancia, tanto por la estrecha relación que se puede establecer con los procesos de construcción de conocimiento, porque su modo de significarlo revela también un modo particular de asumir lo que es la ciencia y su enseñanza. (Morcillo, C. 2015) Una perspectiva de la experimentación en la clase de ciencias, fundamentada en una mirada sociocultural sobre la construcción de conocimiento científico, se convierte en un

espacio propicio para poner en relación los procesos epistémicos inherentes a enseñar a hacer ciencias (proponer, defender, negociar, validar y compartir significados y representaciones), y aquellos concernientes a enseñar sobre las ciencias (provisionalidad, dialéctica de la relación teoría experimento). Como lo resaltan algunos autores, (Malagón, 2002; citado por Morcillo, C. 2015); incentivar la construcción de explicaciones a fenómenos físicos en el marco de actividades experimentales, encierra necesariamente procesos discursivos en relación con lo que se quiere “observar”, lo que se “percibe”, lo que se nombra como “hecho” y lo que se pretende “representar” con ese hecho. En estos procesos, el rol del lenguaje es primordial, en la medida en que permite llenar de significado la experimentación (García, 2011).

Algunas investigaciones realizadas por García (2011) muestran la importancia que ha adquirido el uso de la experimentación con animales en la historia de las ciencias, en el proceso de construcción de conocimiento, pues el número creciente de publicaciones y eventos así lo demuestran. La experimentación en animales es una práctica común de la ciencia como por ejemplo la vivisección que es la experimentación que se lleva a cabo sobre animales vivos en cinco grandes áreas, como por ejemplo: ciencia básica (fisiología, nuevas terapias, genómica, proteómica, neurociencias); experimentación química (toxicología), experimentación médico-farmacológica (nuevos medicamentos, educación y entrenamiento quirúrgico, xenotrasplantes), experimentación cosmética (toxicidad, alergias, etc.) y experimentación militar (radiación, venenos, armas, explosivos, etc.). (Boada, Colom & Castello. S.f.)

De igual modos, la experimentación con animales es un problema ético de grandes números, aunque no existen estadísticas claras, pues sólo algunos países como Reino Unido, Alemania o Estados Unidos publican cifras oficiales, se estima el uso de unos 150 millones de animales en los laboratorios de todo el mundo. En Estados Unidos se usan entre 20 a 25 millones de animales cada año, en toda Europa se usan 13 millones cada año y en Reino Unido cerca 3 millones de animales. Además, existen diferentes criterios para establecer estas cifras: mientras las estadísticas de Reino Unido contemplan a los peces y anfibios, en Estados Unidos se excluye expresamente a aves, ratas y ratones, peces y reptiles (que son más del 90% de los animales usados en los laboratorios norteamericanos). En las estadísticas tampoco aparecen los animales criados en laboratorios que nunca son usados para la experimentación y que son sacrificados como “excedente”; ni los animales muertos por sus productos biológicos y los que son sujetos de experimentos de largo plazo cuando duran más de un año.

En la investigación con animales existen varias posiciones, ya sea para justificarla o para rechazarla. Se la justifica por el beneficio que se supone para el ser humano, ya que este tiene preferencias por razones evolutivas, filosóficas o religiosas. Por eso Garcés & Giraldo (2012) mencionan que la investigación con animales es ayuda para nuestro propio beneficio y la cura de sus propias enfermedades; también puede proporcionar métodos para rescatar especies en vía de extinción, mejoramiento genético de otras especies, modificación de dietas para animales, producción y control de medicamentos, alimentos e insumos importantes para la salud humana y animal, vacunas, entre otras. Cereijido (2000, citado por Garcés & Giraldo. 2012) afirma que el uso de animales en la investigación es imprescindible, tanto en el plano científico como en el plano ético. En el plano científico, porque estudiar la fisiología de la

visión, la hemodinámica del hígado o la enfermedad de Parkinson requiere de los animales. En el plano ético, porque la ciencia no puede renunciar al uso de modelos animales y condenar así a quienes sufren de glaucoma, diabetes, lepra o hipertensión.

6.2.7 BIOÉTICA EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Se debe saber que la ciencia es acción humana, esta es una actividad que no está rígidamente conducida por un método algorítmico, sino gestionada por la prudencia y la creatividad de las personas, como otras muchas actividades humanas. Al pensar la ciencia como acción personal orientada hacia el conocimiento, el bienestar y la libertad, se abre un conjunto de nuevos problemas, en especial, se nos hacen evidentes los problemas éticos que la investigación científica comporta. (Marcos, A. 2014)

Uno de esos problemas es la experimentación animal, que ocupa un lugar prioritario entre los temas relacionados con el bienestar animal, tanto por los problemas éticos como por la respuesta social que genera. La utilización de animales en la investigación, en la enseñanza y en pruebas de seguridad ha originado intensos debates y opiniones. De hecho, de la misma comunidad científica han surgido críticas que expresan el desacuerdo con el uso de animales, en alguno de sus aspectos. (Marcos, 2014) Existe una larga e interminable discusión sobre los fundamentos teóricos o filosóficos del por qué y cómo aplicar el concepto de ética con relación a la utilización de los animales de laboratorio. En estos últimos años se ha podido apreciar un aumento de valoración de la vida animal en los países más desarrollados. Al mismo tiempo en países emergentes, que hasta el momento por razones obvias no disponían de asociaciones organizadas relacionadas con la protección de los animales, empiezan a plantearse y a organizarse para la defensa de los valores de la vida animal. (Boada, et al, s.f.)

Al hablar de ciencia y ética, se genera mucho interés y al igual suscita polémica al hablar de la experimentación con animales, porque es una práctica que forma parte del cuerpo validante de la praxis científica. La postura clásica de parte de los científicos es la defensa de las pruebas con animales como cruciales en el desarrollo de las ciencias puras y aplicadas, mientras por otro lado los activistas por los derechos animales reclaman que es una práctica cruel que debería eliminarse. (Leyton, s.f.) En lo que se refiere a este tema, fue a mediados del siglo XIX en Inglaterra, cuando se promulgaron las primeras leyes de protección a los animales domésticos. Respecto a los animales de laboratorio, no es hasta los años 30 del siglo XX que comienza el auge de regulaciones en Europa y EUA. Los experimentos con animales tienen su base en el hecho de considerar a otras especies como modelos en miniatura de los problemas humanos sin los cuestionamientos éticos y más severos que conlleva experimentar con seres humanos. (Cuesta, L, & Sánchez, K., 2007)

Muchas personas basan su preocupación, o indiferencia, en lo que respecta al trato de los animales, en posiciones morales cuya primera interrogante es si es que los animales tienen estatus moral o no. Esto es, ¿tenemos algún tipo de responsabilidad hacia ellos? De ser así,

¿Qué tipo de responsabilidad? Existen 4 posturas éticas principales las cuales nos describe la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnología (2009):

- 1. Utilitarianismo:** Esta corriente plantea que existe igualdad de especies, por lo que los intereses de cada una deberían tener el mismo peso. Es decir, no se debería experimentar con animales sólo por el hecho de serlo o porque como humanos los consideramos de alguna manera inferiores. Sin embargo, también afirma que los animales no tienen conciencia de sí mismos: basta con que lleven una vida placentera, libre de dolor y sean sacrificados sin dolor. No considera valor moral en cada individuo y de acuerdo con este planteamiento, un ser humano sin autoconciencia (ej. alguien con un retardo mental severo, un feto o un bebé recién nacido) también podría ser usado en los experimentos en que generalmente se usan animales.
- 2. Derechos de los animales:** Según esta, los individuos tienen valor inherente. El fin no puede justificar el violar los derechos de los individuos ya que, por el solo hecho de estar vivos, merecen respeto, sea cual sea su condición o el fin que se persiga. Este argumento es usado por muchas organizaciones animalistas que son abolicionistas de la investigación y la agricultura comercial. Sin embargo, también plantea el derecho a defender la especie humana cuando hay conflictos de intereses, ya que la considera más valiosa que la de otros seres vivientes.
- 3. Integridad de la especie:** Plantea que el valor intrínseco radica en la especie y no en el o los individuos. Una especie es más que la suma de los intereses individuales, su valor incluye su ambiente. La responsabilidad, por lo tanto, no es con los individuos, sino con mantener la especie; el individuo es subordinado al interés de su especie, ya que ésta constituye la unidad de supervivencia.
- 4. Centrada en el agente:** También llamada la ética de la virtud. En vez de pensar en los animales, sea como individuos o como especie, el centro es ¿Qué nos hacen nuestras acciones hacia los animales a nosotros como seres humanos? La relación con animales es indirecta, se basa en la analogía de la naturaleza humana con el animal. Al estar centrada en lo que uno hace, permite distinciones según el uso que se haga de los animales, aun cuando se trate de una misma especie.

El pensamiento ético es necesario para poder formar una opinión en los futuros licenciados; hay mucha gente que quiere tener una opinión, pero realmente no sabe qué pensar. Estimular el pensamiento ético ayuda a decidir la posición individual, por eso existen campañas con mucho ‘gancho’ emocional, pero sin un planteamiento ético claro. El pensamiento ético lleva a tener integridad, opiniones basadas en información, en evidencia, argumentos racionales e imparciales, esto contribuye a sostener una justificación de nuestras actitudes y planteamientos morales. (Marcos, A. 2014)

7. METODOLOGÍA

En este apartado se muestran los aspectos relacionados con la metodología de estudio llevada en el trabajo de grado. De acuerdo con lo anterior, el tipo de investigación llevado a cabo es de corte cualitativo, en donde una de las características de este enfoque es que, aunque muchas veces se estudia a pocas personas, la cantidad de información obtenida es mucha; a partir de esto el enfoque epistemológico está orientado en el paradigma interpretativo. Como método de investigación se tomó la revisión documental y el análisis de contenido; la técnica llevada a cabo fue la entrevista y los instrumentos que se tomarán en cuenta serán la revisión de syllabus, las guías de las diferentes materias, las grabaciones de las entrevistas y la matriz de análisis de categorías. Finalmente se encuentra una contextualización del Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología (PCLB) de la Universidad Pedagógica Nacional (los elementos que se citan corresponden al documento del PCLB, 2000).

7.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se enmarca en una investigación de enfoque cualitativo. Martínez (2011) menciona que pensar en la actualidad que no se dé una interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento es inadmisibile. Si algo mueve la ciencia, es ese interactuar entre el objeto y el sujeto, esa dinámica de los procesos es lo que genera los temas y los problemas de la ciencia. De aquí que este enfoque busque interrogarse por la realidad humana social y construirla conceptualmente, guiada siempre por un interés teórico y una postura epistemológica. Por eso Martínez, nos da unos fundamentos del paradigma cualitativo y que es lo que se busca con este enfoque:

El paradigma cualitativo posee un fundamento decididamente humanista para entender la realidad social de la posición idealista que resalta una concepción evolutiva y del orden social. Percibe la vida social como la creatividad compartida de los individuos. El hecho de que sea compartida determina una realidad percibida como objetiva, viva, cambiante, mudable, dinámica y cognoscible para todos los participantes en la interacción social. Martínez (2011, p.11)

La investigación cualitativa busca la comprensión e interpretación de la realidad humana y social, con un interés práctico, es decir con el propósito de ubicar y orientar la acción humana y su realidad subjetiva. Por esto en los estudios cualitativos se pretende llegar a comprender la singularidad de las personas y las comunidades, dentro de su propio marco de referencia y en su contexto. Se busca examinar la realidad tal como otros la experimentan, a partir de la interpretación de sus propios significados, sentimientos, creencias y valores. (Martínez, 20011 p.12)

Por otra parte, la investigación cualitativa realizada en la presente investigación fue organizada contemplando cuatro etapas metodológicas propuestas por Quintana (2006) y Fernández, (2006) de la siguiente manera: la primera etapa se enmarca en todo lo referente a la revisión documental (en la cual se establecieron parámetros de búsqueda de antecedentes y referentes conceptuales que permitieran darle forma y estructura a la investigación), la segunda etapa se establece el análisis de contenido el cual permite la adecuada organización de la información y da pie para el establecimiento de categorías de indagación y exploración en el presente trabajo, la tercera etapa se remite a la recolección de los datos necesarios para el trabajo por medio de los instrumentos establecidos, como la revisión de syllabus, revisión de guías de laboratorio y entrevistas a los docentes, la cuarta etapa obedece a la organización de la información y a partir de ello se estableció la interpretación y el análisis de los resultados obtenidos a lo largo de todo el proceso (teniendo en cuenta que el análisis debe ser sistemático, seguir una secuencia y un orden), esta información fue sistematizada y con base en ello, se explica y describe las perspectivas de los profesores en cuanto a los TPL abordados en los cursos obligatorios del PCLB y por último se procedió a recoger los elementos centrales de la investigación y se elabora un informe final.

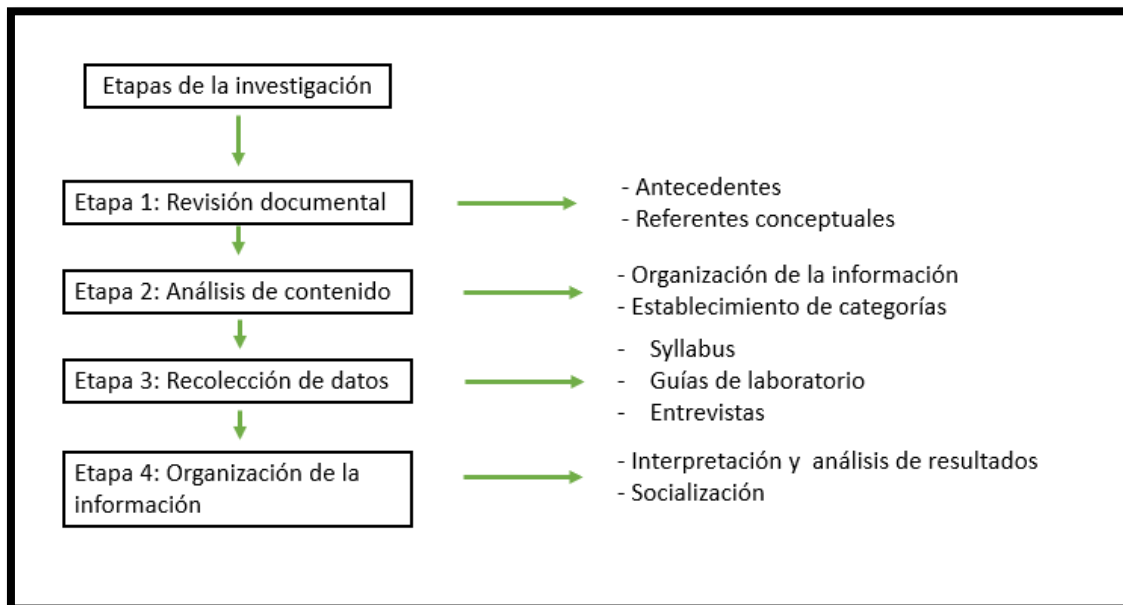


Figura No. 1 Etapas metodológicas. Quintana (2006) y Fernández (2006)

7.2 ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO

La investigación se enmarca en el paradigma interpretativo ya que se orienta a describir e interpretar los fenómenos sociales, y por consiguiente los educativos, y se interesa por el estudio de los significados e intenciones de las acciones humanas desde la perspectiva de los propios agentes sociales (profesores y futuros licenciados) que intervienen en la escena educativa. (Schuster, et. Al. 2013)

Por eso para esta investigación el enfoque interpretativo permitió analizar el sentido que tiene la acción de un fenómeno dentro de un contexto, en este caso, los TPL y las implicaciones para los futuros licenciados es el fenómeno de interés a investigar, intentando establecer por medio de una caracterización las perspectivas de los profesores del PCLB sobre estos trabajos y como los proponen y desarrollan para la enseñanza.

7.2 MÉTODOS

7.2.1 REVISIÓN DOCUMENTAL

La recopilación o revisión documental es el instrumento utilizado para la recolección de datos preliminares a la investigación, ya que, en primer lugar, brinda información relevante acerca de la población y la temática a trabajar. En segundo lugar, permite identificar la metodología abordada por otros investigadores, con el fin de reflexionar sobre sus fortalezas y dificultades, para de esta manera construir una metodología coherente con los objetivos a alcanzar (Cerdeña, H. 1993. p. 330). Por último, este instrumento permite al investigador no caer en resultados repetitivos es decir sino enriquecer presentes y futuras investigaciones respecto a la temática a trabajar. (Rodríguez & Valldeoriola, 2010 p. 18).

Según Hurtado (2008) afirma que una revisión documental es una técnica en donde se recolecta información escrita sobre un determinado tema, teniendo como fin proporcionar variables que se relacionan indirecta o directamente con el tema establecido, vinculando estas relaciones, posturas o etapas, en donde se observe el estado actual de conocimiento sobre ese fenómeno o problemática existente

En primera medida se realizó una recopilación documental de orden bibliográfico a nivel internacional, nacional y local (investigaciones realizadas dentro de la Universidad Pedagógica Nacional), en la que se organizó la información más relevante para la investigación, y se analizó por medio de la construcción de los antecedentes. Posteriormente se hizo una delimitación teórica de la investigación, tomando como punto de partida las características del conocimiento profesional del docente, el conocimiento didáctico del contenido, los trabajos prácticos, los TPL, la experimentación en los TPL y por último elementos de la bioética; esto con el fin de fundamentar y construir las categorías de investigación. Por último, se revisaron un total de 19 syllabus de los cursos obligatorios del PCLB, para evidenciar en cuántos de estos cursos se realizaban, encontrando un total de 12 cursos; a partir de esta información obtenida por medio de la revisión se realizó una entrevista con el fin de ahondar en aspectos importantes de los TPL.

7.2.2 ANÁLISIS DE CONTENIDO

El análisis de contenido es una técnica de interpretación de textos, donde pueden existir toda clase de registros de datos o transcripción de entrevistas. El análisis de contenido se basa en la

lectura (textual o visual) como instrumento de recogida de información, lectura (que a diferencia de la lectura común) debe realizarse siguiendo el método científico, es decir, debe ser, sistemática, objetiva, replicable, y válida. (Andréu, J. 2013). Hostil y Stone (1969 p. 5, citado por Andréu (2013), mencionan que el análisis de contenido es una técnica de investigación para formular inferencias identificando de manera sistemática y objetiva ciertas características específicas dentro de un texto. Con lo cual cualquier análisis de contenido debe realizarse en relación con el contexto de los datos y justificarse en función de éste. En definitiva, el investigador puede reconocer el significado de un acto situándolo dentro del contexto social de la situación en la que ocurrió. Andréu (2013). Por eso para este trabajo de investigación se utilizará el análisis de contenido en la transcripción de las entrevistas realizadas con antelación a los profesores del PCLB en los que se aborden TPL y el marco teórico realizado, esto con el fin de fundamentar y construir las categorías de investigación.

Para este caso, se analizaron fuentes como lo son la transcripción de las entrevistas, los syllabus de los cursos obligatorios y algunas guías facilitadas por los profesores para esta investigación. Primeramente se revisó los syllabus para identificar dentro del PCLB en qué cursos se abordan los TPL, en ese sentido se procedió a realizar las entrevistas a algunos de los profesores a cargo de estos cursos y por último se revisó las guías facilitadas por algunos docentes para observar su estructura, de igual modo en cada uno de ellos se extrajo lo más relevante para la investigación y de ahí se obtuvieron unidades de información. De esta manera, se estableció una estructuración y codificación para cada instrumento las cuales se muestran a continuación:

| |
|--|
| Syllabus (S) |
| Syllabus/unidad de información |
| Entrevista (E) |
| Categoría/Subcategoría/entrevista/pregunta/unidad de información |
| Guía |
| Mirar anexos |

Tabla No. 7 Códigos utilizados para la sistematización de la información.

7.3 POBLACIÓN

La población con la que se realizó el presente trabajo y en específico las entrevistas, fueron profesores adscritos al PCLB, para poder evidenciar mejor la población se realiza la tabla No.7 en donde se encontrara una breve descripción de los cursos que tienen a cargo y la codificación que se utilizó para cada uno de ellos, esto en aras de mantener la confidencialidad de cada uno:

| Profesor | Descripción |
|-------------------|--|
| Profesor 1 | El profesor tiene a cargo 2 cursos obligatorios 1 en el ciclo de fundamentación y otro en el ciclo de profundización (Organismos y Biología Molecular). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E1. |
| Profesor 2 | El profesor tiene a cargo 2 cursos obligatorios 1 en el ciclo de fundamentación y otro en el ciclo de profundización (Introducción a la biología y Ecología de poblaciones). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E2. |

| | |
|--------------------|--|
| Profesor 3 | El profesor tiene a cargo 2 cursos en el ciclo de fundamentación (Física I y II). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E3. |
| Profesor 4 | El profesor tiene a cargo 2 cursos en el ciclo de fundamentación (Diversidad biológica II y Seminario de evolución). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E4. |
| Profesor 5 | El profesor tiene a cargo 1 curso en el ciclo de fundamentación (Adaptación). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E5. |
| Profesor 6 | El profesor tiene a cargo 2 cursos en el ciclo de fundamentación (Química analítica y Biofísica). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E6. |
| Profesor 7 | El profesor tiene a cargo 1 curso en el ciclo de profundización (Seminario de conservación). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E7. |
| Profesor 8 | El profesor tiene a cargo 1 curso en el ciclo de fundamentación (Organismos). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E8. |
| Profesor 9 | El profesor tiene a cargo 2 cursos en el ciclo de fundamentación (Diversidad Biológica I y II) Para el trabajo el profesor quedó codificado como E9. |
| Profesor 10 | El profesor tiene a cargo 1 curso en el ciclo de profundización (Sistemas microbianos). Para el trabajo el profesor quedó codificado como E10. |

Tabla No.8 Descripción de la población

7.4 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

7.4.1 ENTREVISTA

Para Cerda (1993), la entrevista es una de las técnicas preferidas de la investigación cualitativa, en donde es una de las modalidades de la interrogación, con el propósito de obtener información específica. En donde la entrevista no es otra cosa que una conversación entre dos personas, una de las cuales se denomina entrevistador y la otra entrevistado. Estas dos personas dialogan y conversan de acuerdo con pautas acordadas previamente, o sea se presupone que para realizar una entrevista debe existir una interacción verbal entre dos personas dentro de un proceso de acción recíproca.

Para el trabajo de investigación se realizaron entrevistas, ya que estas sólo se concentran en conceptos y cuestiones específicas referentes a un tema y a un contenido que posee ciertas características, limitando las preguntas a una idea. Por eso, esta entrevista se realizó a un total de 10 profesores a cargo de los cursos obligatorios del PCLB (en los que algunos de estos profesores dictan 1 o 2 cursos) en los que se llevan a cabo TPL. (Cerda. 1993) A partir de los resultados obtenidos de este instrumento, por medio de la transcripción de las entrevistas se obtienen unidades de información, de donde se logrará obtener los resultados de la investigación. A continuación, se muestra la codificación y las preguntas que se realizaron a los profesores del PCLB:

| Cód. | Pregunta |
|------|--|
| P1 | Teniendo en cuenta que el curso, está orientado a futuros licenciados en biología ¿los contenidos que imparte en sus clases abarcan las prácticas de laboratorio? ¿Cuál es su concepción frente a las prácticas de laboratorio? ¿Cuál es el propósito de estas y qué aspectos involucran? Y en caso de que la respuesta sea negativa ¿Cuáles son las razones de porque no se incluyen estas prácticas de laboratorio? |
| P2 | ¿Qué tipo de aprendizajes, habilidades y destrezas se pretenden lograr a partir de las prácticas de laboratorio? |
| P3 | ¿Hace uso de algún tipo material que sirva de apoyo para las prácticas de laboratorio? ¿Qué elementos tiene en cuenta para el diseño de dicho material? ¿Qué tipo de referentes tienen en cuenta para la elaboración de dicho material? |
| P4 | ¿Los objetivos planteados en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, cree que son de utilidad para los estudiantes más adelante en su ejercicio profesional? ¿Por qué? |
| P5 | ¿Cuáles serían las dificultades de tipo metodológico, procedimental o conceptual que se podría evidenciar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio? |
| P6 | ¿Cree usted que las prácticas de laboratorio abordadas en la licenciatura en biología son diferentes de otras prácticas que se desarrollen en otras carreras? ¿Por qué? |
| P7 | ¿Considera importante abordar aspectos bioéticos en las prácticas de laboratorio? ¿Qué aspectos bioéticos tiene en cuenta en el diseño y ejecución de las prácticas de laboratorio? |

Tabla No. 9 Códigos de la entrevista realizada a los profesores del PCLB.

7.4.2 MATRIZ

Para este trabajo de investigación, se define a través del análisis de contenido, el uso de una matriz como instrumento de investigación, cuya finalidad es la descripción objetiva y sistémica del contenido de las transcripciones de las entrevistas. Por eso, las matrices llevadas a cabo en la investigación surgen a partir de la organización de la información obtenida por parte de los syllabus y de la transcripción de las entrevistas realizada a los profesores y a partir de ellas surgen las categorías de la investigación.

7.5 CATEGORIZACIÓN

Como es el investigador es quien le otorga significado a los resultados de su investigación, uno de los elementos básicos para tener en cuenta es la elaboración y distinción de tópicos a partir de los que se recoge y organiza la información. (Cisterna. 2005). Para ello distingue entre categorías, que denotan un tópico en sí mismo, y las subcategorías, que detallan dicho tópico en micro-aspectos. Quintana & Montgomery (2006), mencionan que el desarrollo de las categorías es el primer paso para realizar la estructuración del análisis después de la culminación ya sea parcial o total del trabajo. De acuerdo con lo anterior, las categorías establecidas en esta investigación surgen después de un proceso de revisión de antecedentes, marco teórico, de la implementación de los instrumentos, desde esta mirada la revisión documental y el análisis de contenido, se convierten en el punto de partida para fundamentar las categorías ya especificadas y también para diseñar nuevas categorías. De esta manera se establecieron 6 grandes categorías las cuales algunas están conformadas por sus respectivas subcategorías las cuales son definidas a continuación:

7.5.1 Categoría 1: Naturaleza del trabajo practico

En esta categoría se abordan aspectos relacionados con la definición por parte de los profesores de lo TPL, el tipo de actividad, la relación establecida en cuanto a la teoría-práctica, la clasificación de los TPL, la relación de los TPL en la enseñanza de las ciencias y la metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio.

7.5.1.1 Subcategoría 1: Definición de los TPL

Los TPL son una estrategia en la enseñanza de las ciencias la cual propicia el desarrollo de habilidades y competencias en los futuros licenciados, en la cual se deben abarcar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales desde un punto de vista constructivista que le permita evolucionar sus concepciones acerca de la naturaleza y acerca del trabajo científico. (Amórtégui, Gutiérrez & Medellín. 2010.p).

7.5.1.2 Subcategoría 2: Tipo De Actividad

Esta subcategoría se indica si la actividad es una salida de campo, una práctica de laboratorio o un trabajo de lápiz y papel. para la investigación realizada se asume para todos los casos que nos referimos a prácticas de laboratorio.

Dicha práctica se entiende como una actividad que se realiza en un ambiente diferente al laboratorio, en donde los estudiantes pueden entrar en contacto directo con su objeto de estudio. Generalmente no está acompañado de experimentación, sino de procesos de observación y descripción (casos como laboratorios virtuales o salidas de campo para colectas).

7.5.1.3 Subcategoría 3: Relación Teoría-Práctica

Según Amórtégui & Correa (2012), se pueden enmarcar dentro del modelo transmisión-recepción, se caracterizan porque el trabajo práctico se presenta como un complemento de la enseñanza teórica que es transmitida por el docente y que gracias a él podrá ser no solo confirmada, sino que servirá según el modelo, para motivar e interesar a los estudiantes frente al concepto o temática trabajada.

Otros trabajos prácticos estarían enmarcados en el modelo de descubrimiento, en donde el objetivo es poner al estudiante en contacto con lo que correspondería a la actividad científica, como manera para descubrir leyes y teorías a través de la experimentación.

También están los que se ubicarían dentro del modelo constructivista, en el cual se concibe el aprendizaje como un proceso dinámico y significativo, teniendo en cuenta los conocimientos y/o las ideas previas de los estudiantes.

7.5.1.4 Subcategoría 4: Clasificación De Trabajo Práctico De Laboratorio

Una primera propuesta sobre esta subcategoría corresponde a lo planteado por Caamaño (2003) y sus cuatro clases de trabajos prácticos:

- Experiencias, a partir de las cuales el estudiante logra familiarizarse con los fenómenos a través de sus percepciones.
- Experimentos ilustrativos, destinados principalmente a demostrar o ilustrar un principio o una relación entre variables, de manera cualitativa o semicuantitativa.
- Ejercicios prácticos, en los cuales se realizan experimentos con dos fines principales, corroborar la teoría o ilustrarla y/o aprender habilidades o destrezas.
- Investigaciones escolares, basadas en la resolución de problemas, para acercar al estudiante al trabajo científico, se plantean problemas de tipo teórico y/o problemas de tipo práctico

Otra clasificación que se tiene en cuenta es la expuesta por Herrón (1971), quien propone cuatro niveles de indagación en el trabajo práctico de la siguiente manera:

- Nivel 0, no hay investigación, se le plantea al estudiante el problema, el método y la respuesta a la cual debe llegar.
- Nivel 1, se da la pregunta y el método, y el estudiante tiene que hallar la respuesta.
- Nivel 2, se da la pregunta y el estudiante tiene que encontrar un método y una respuesta.
- Nivel 3, Se le indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

7.5.1.5 Subcategoría 5: Relación De Los TPL En La Enseñanza De Las Ciencias

En esta subcategoría se evidencia si la enseñanza de las ciencias ha de promover la adquisición de una serie de procedimientos y habilidades científicas, desde las más básicas (utilización de

aparatos, medición, tratamiento de datos, etc.) hasta las más complejas (investigar y resolver problemas haciendo uso de la experimentación). (Caamaño, 1992) En esta subcategoría también se quiere tener en cuenta el valor de los conocimientos previos y de las expectativas teóricas que se tiene con respecto a los fenómenos que investigan, así mismo, como aspectos claves en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los futuros licenciados, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales es fundamental. (López & Tamayo, 2012)

7.5.1.6 Subcategoría 6: Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio

Para Caamaño (1992), la metodología que manejan los profesores en cuanto a los TPL creen que estos pueden servir para familiarizar a los futuros licenciados con la metodología científica, que consiste en partir de la observación sistemática e inferir generalizaciones o leyes. López & Tamayo (2012), menciona que también se relaciona con el tipo de carácter metodológico que manejan los profesores como lo pueden ser:

- Abiertos: Se le plantea un problema al futuro licenciado, el cual debe conducirlo a la experimentación, en la que le sirven sus conocimientos hábitos y habilidades, pero no le son suficientes para resolverlo.
- Cerrados (“Tipo Receta”): Se ofrecen todos los conocimientos bien elaborados y estructurados
- Semiabiertos o Semicerrados: No se le facilitan todos los conocimientos elaborados y con el empleo de situaciones problemáticas se les motiva a indagar, suponer y hasta emitir alguna hipótesis.
- De verificación: Dirigido a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura, de leyes y principios.
- De predicción: Se dirige la atención hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado.

7.5.2 Categoría 2: Finalidades de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la biología.

Esta categoría aborda objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de prácticas de laboratorio como actividad formativa, teniendo como referente la propuesta de Caamaño (1992) y Herrón (1971), quienes plantean que los objetivos pueden diferenciarse, dentro de una gama que depende en gran medida del enfoque que se tenga frente a las prácticas de laboratorio que se realicen. Puentes (2008), propone las siguientes finalidades:

- Acercamiento a los fenómenos: los trabajos con esta finalidad no están enmarcados dentro de un problema, ni un contexto específico, tan solo muestra al estudiante un fenómeno como algo terminado y dado a manera de verdad absoluta.
- Demostrar o ilustrar: con esta finalidad se encuentran actividades prácticas encaminadas a reforzar lo trabajado como componente teórico, por ejemplo, en actividades centradas en relacionar variables y determinar propiedades.

- **Desarrollar habilidades:** un trabajo con esta finalidad es aquel que se basa en el seguimiento de protocolos, en donde el estudiante manipula de manera hábil técnicas, métodos y materiales sin situarlos dentro de un contexto o problema específico.
- **Comprobar principios o teorías:** Estos trabajos acercan al estudiante a la corroboración de la teoría, a partir del seguimiento de métodos específicos, sin que exista un problema a solucionar, ni un contexto claro dentro del cual se realice dicha comprobación.
- **Resolver problemas:** una actividad práctica con esta finalidad no debe centrarse exclusivamente en la realización de los procedimientos experimentales, sino, además, incluir aspectos de la actividad científica, la cual debe permitir a los estudiantes tomar decisiones que les permitan transformar y solucionar problemas dentro de un contexto específico.

7.5.3 Categoría 3: Bioética En Las Prácticas De Laboratorio

En esta categoría se abarcarán los aspectos éticos que se tendrán en cuenta para el desarrollo de la investigación propuesta, en este sentido el ejercicio de la investigación debe enmarcarse en conductas éticas por el investigador. En este sentido la bioética provee los principios para la conducta más apropiada del ser humano con respecto a la vida, tanto de la vida humana como de la vida no humana (animal y vegetal), así como al ambiente en el que pueden darse condiciones aceptables para la misma. (Aguilar, Coyo & Giménez 2012)

7.5.4 Categoría 4: Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio

En esta categoría los recursos para la elaboración de los TPL cobran una labor importante en la cual se define como “cualquier material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje”, en esta se clasifican guías de laboratorio, apoyo bibliográfico (Marqués, 2010)

7.5.4.1 Subcategoría 1: Medios de los TPL

Al analizar los medios didácticos, y sin entrar en los aspectos pragmáticos y organizativos que configuran su utilización contextualizada en cada situación concreta, según Marqués, (2000) podemos identificar los siguientes elementos:

- **El sistema de símbolos (textuales, icónicos, sonoros)** que utiliza. En el caso de un vídeo aparecen casi siempre imágenes, voces, música y algunos textos.
- **El contenido material (software)**, integrado por los elementos semánticos de los contenidos, su estructuración, los elementos didácticos que se utilizan (introducción con los organizadores previos, subrayado, preguntas, ejercicios de aplicación, resúmenes, etc.), la forma de presentación y el estilo.
- **La plataforma tecnológica (hardware)** que sirve de soporte y actúa como instrumento de mediación para acceder al material. En el caso de un vídeo el soporte será por ejemplo un casete

A partir de la consideración de la plataforma tecnológica en la que se sustenten, los medios didácticos, y por ende los recursos educativos en general, se suelen clasificar en tres grandes grupos, los cuales son Materiales convencionales, materiales audiovisuales y nuevas tecnologías. (Marqués, 2010)

7.5.4.2 Subcategoría 2: Material educativo

Es cualquier material que, en un contexto educativo determinado, sea utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas. Los recursos educativos que se pueden utilizar en una situación de enseñanza y aprendizaje pueden ser o no medios didácticos. Como los instrumentos de laboratorio, guías (Marqués 2010)

7.5.5 Categoría 5: Implicaciones De Los TPL En Los Futuros Licenciados

En esta categoría se trata de evidenciar como en los TPL no solo se busca establecer, ilustrar o verificar un principio o ley científica, sino involucrar a los futuros licenciados en una investigación personal sobre un problema real, conducida en gran parte por su propia iniciativa, así como, el aprendizaje de procesos, habilidades o destrezas que servirán de ayuda cuando el futuro licenciado este en ejercicio, como lo son de ciertos procesos de la ciencia que consideran comunes: la observación, la clasificación, la inferencia y la emisión de hipótesis, y sobre la transferibilidad de estas habilidades a contextos diferentes de donde han sido practicados los TPL, de igual modo el aprendizaje de ciertas estrategias de investigación propias de la actividad científica, por ejemplo, saber tomar las medidas, tratar los datos o diseñar experimentos. (Caamaño, 1992)

7.5.6 Categoría 6: Categoría Emergente:

7.5.6.1 Fortalezas y dificultades en los trabajos prácticos de laboratorio

Los TPL favorecen y promueven el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al futuro licenciado cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además, este pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante la realización de estos. Por eso, existen argumentos a favor de las prácticas de laboratorio en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento. (López y Tamayo, 2012)

Sin embargo, se debe tener en cuenta para esta subcategoría las dificultades que se presentan en la realización de los TPL como, por ejemplo, el desconocimiento por parte de los maestros de estrategias de enseñanza adecuadas que relacionen la teoría con la práctica e impedimentos de otra naturaleza como la disponibilidad de espacios y recursos adecuados y el mantenimiento apropiado de los laboratorios. (López y Tamayo, 2012)

| Cód. | Categoría | Cód. | Subcategoría |
|-------------|---|-------------|--|
| NT | Naturaleza del trabajo práctico | CP | Definición del trabajo práctico de laboratorio |
| | | TA | Tipo de actividad |
| | | RT | Relación teoría - práctica |
| | | CE | Clasificación del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias |
| | | RE | Relación del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias |
| | | MP | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio |
| FT | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | | |
| BT | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| RP | Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | ML | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio |
| | | ME | Material educativo |
| IL | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | | |
| FD | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | | |

Tabla No.10 Códigos de categorías y subcategorías de la investigación.

7.6 CONTEXTUALIZACIÓN

A continuación los aspectos a los cuales se encuentran a continuación son tomados del libro blanco del PCLB (2000)

7.6.1 Proyecto Curricular Licenciatura En Biología

El Proyecto Curricular Licenciatura en Biología (PCLB) tiene como ejes transversales la formación en el desarrollo humano integral, la investigación y la formación pedagógica y didáctica. En consecuencia, son tomados como horizontes de formación, de articulación de saberes y de explicaciones del mundo natural y social. Para aplicar y desarrollar la conceptualización curricular en que se basa, resulta esencial la articulación entre la teoría y la práctica, asumidas cada una de ellas como componentes inherentes a la acción educativa. Éstas, al estar involucradas mutua y permanentemente en dicha acción, implica la reflexión crítica (individual y colectiva del grupo social) y por ende la construcción permanente del proyecto conforme a los fines establecidos. Hay que tener en cuenta que, si el currículo está centrado en la resolución de problemas, éstos deben ser planteados progresivamente en cuanto a su complejidad, los conceptos implicados y las capacidades necesarias para su resolución.

La estructura del proyecto curricular consta de un Ciclo de Fundamentación con una duración de seis semestres, con una serie de espacios académicos comunes para todos los estudiantes de Licenciatura en Biología y un Ciclo de Profundización de cuatro semestres, que contempla algunos cursos comunes a todos los estudiantes y otros diferenciales, dependiendo de sus intereses. Por tanto, con la terminación de este ciclo se culminan los estudios de licenciatura con un determinado énfasis.

En el primero las actividades académicas son comunes para todos los estudiantes del programa. Como resultado del ciclo de fundamentación ellos podrían optar por énfasis particulares para adelantar el ciclo de profundización; dentro de ellos se han organizado los siguientes: Pedagogía Crítica de la Biología, Biología de la Conservación, Biotecnología y Educación y Ecología Colombiana.

A continuación, se explicará cómo están conformados los ciclos de fundamentación y profundización y los cursos que se tomaron en cuenta para esta investigación.

7.6.1.1 Ciclo De Fundamentación

Este ciclo se define como “...el conjunto de actividades académicas, orientadas a proporcionar los fundamentos conceptuales, metodológicos y contextuales necesarios para el desempeño como profesional de la educación” (Universidad Pedagógica Nacional, 1998)

En él se pretende posibilitar la comprensión de la naturaleza de la actividad científica, de los procesos de construcción de conocimientos, socialización de estos, desarrollar competencias

cognoscitivas y comunicativas y comprender las especificidades profesionales, culturales y de actuación social de los educadores.

De acuerdo con los lineamientos anteriores, se consideran los siguientes objetivos para el ciclo de fundamentación:

- Construir ambientes que propicien la expresión de la singularidad hacia el desarrollo de la autonomía y el mejoramiento de la autoestima dentro de un clima de respeto y tolerancia por las diferencias.
- Lograr un acercamiento a la realidad educativa que permita construir identidad y valorar el quehacer docente, desde una posición crítica de reflexión y acción.
- Generar procesos que permitan la reestructuración del pensamiento intuitivo y cotidiano con miras a alcanzar un pensamiento formal.
- Construir y prospectar una visión científica del mundo.
- Generar acciones, posiciones y manifestaciones de respeto a la vida y a los seres vivos.
- Desarrollar competencias comunicativas y de manejo de la información.
- Abrir espacios para desarrollar competencias que permitan acceder y proyectar la enseñanza de la biología fundamentada en posiciones y acciones racionales.

Cada una de esas etapas fue asumida como un eje curricular, es decir como temas-problemas que se desprenden de desarrollos científicos, tecnológicos, culturales y políticos, y que además cohesionan lo axiológico en la formación del futuro profesional de la educación (...) que se cursarán durante un período académico (semestre, trimestre, o período de menor duración) con miras a lograr una alta intensidad en el tema o problema estudiado y un mínimo de diversidad en cuanto al estudio simultáneo de otros núcleos (Universidad Pedagógica Nacional, 1998)

Así, cada uno de los semestres que comprende el ciclo de fundamentación se ha articulado alrededor de un eje curricular (tema-problema) que determina uno o varios Núcleo(s) Integradores) de Problemas (N.I.P.), tanto en el ámbito natural como social y que servirá (n) como referente de análisis en el estudio de los diferentes saberes y disciplinas que se abordan en el semestre. Por consiguiente, se espera que el trabajo desde las diferentes disciplinas contribuya al desarrollo interdisciplinario de la solución del(los) problema(s) específico(s) objeto de atención por parte de los estudiantes, bajo la asesoría del equipo docente, en los componentes, asignaturas, seminarios interdisciplinarios, prácticas educativas, plenarias, etc.

7.6.1.2 Ciclo Profundización

Conforme al P.E.I. y al Estatuto Académico de la Universidad, en este Ciclo se desarrollarán actividades académicas en torno a un énfasis particular de la biología, en sus producciones de frontera, su enseñanza y sus relaciones con los contextos social, cultural y tecnológico en los ámbitos nacional e internacional. A partir de las directrices de la Universidad sobre el sentido del Núcleo de Profundización, se propone su organización centrada en dos aspectos:

- Temáticas en algunos saberes, cuyo desarrollo se fundamenta en el trabajo planteado en el ciclo de fundamentación y que serán comunes a todos los licenciados en Biología.
- El énfasis en alguna de las opciones de diversificación que ofrece el Departamento de Biología. Su desarrollo implica el trabajo en determinadas temáticas, algunas de carácter obligatorio (para el énfasis en particular) y otras electivas, al igual que la Práctica Pedagógica Especial en dos niveles y el trabajo de grado.

Los objetivos para este ciclo son:

- Afianzar el trabajo en docencia de la biología y construir pedagogías relacionadas con el énfasis seleccionado, tendientes a investigar la importancia de la vida y de lo viviente en el pensamiento humano.
- Construir y apropiar discursos pedagógicos consecuentes con los desarrollos del conocimiento y con las acciones educativas.
- Propiciar espacios para el desarrollo de proyectos pedagógicos e investigativos articulados con la realidad social, que aporten a la enseñanza de la biología, involucrando el énfasis de profundización.
- Planear, diseñar, aplicar, administrar, evaluar y divulgar proyectos educativos e investigativos desde el énfasis adoptado, encaminados a mejorar la calidad de vida de las comunidades educativas.
- Afianzar la formación de un docente en Biología que geste y participe en el desarrollo de acciones educativas tendientes aprender a ser, a convivir y a emprender dentro de un ambiente de tolerancia y paz.

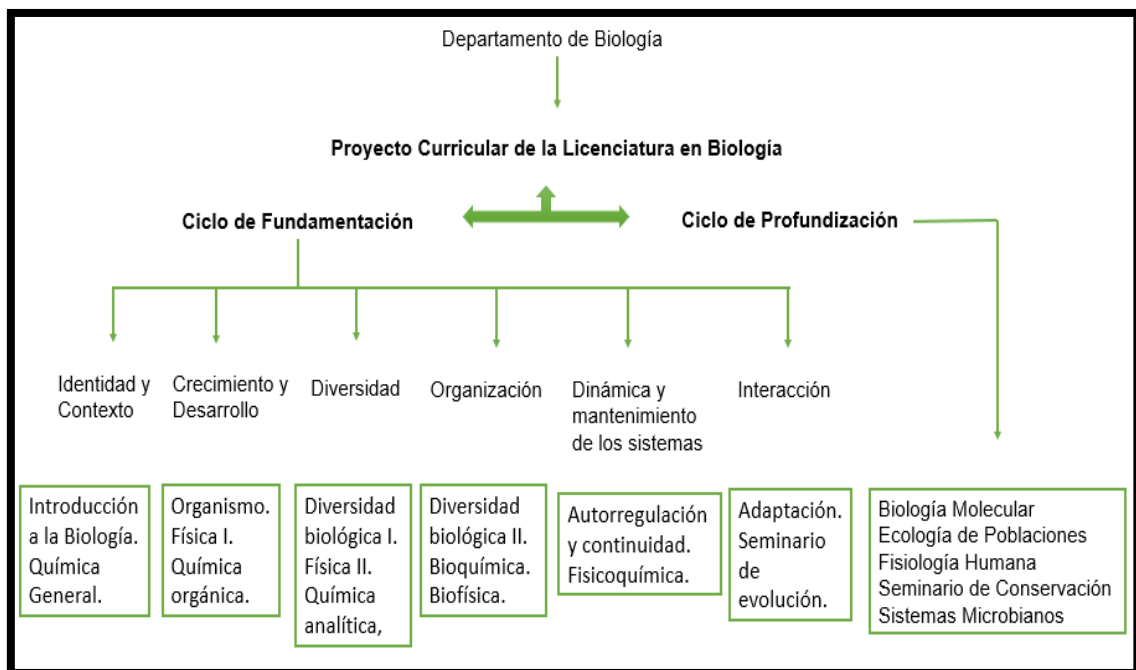


Figura No. 2 Estructura del Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología y cursos obligatorios tomados para la investigación.

7.6.2 Ejes Curriculares

A continuación, se podrá evidenciar a mayor detalle los ejes curriculares y las materias que se tomaron en cuenta para esta investigación:

| Ejes curriculares | Descripción del Eje curricular | Materias | Descripción del curso |
|--|---|--|--|
| <p>Identidad y Contexto</p> | <p>El propósito fundamental de este eje consiste en aproximar al estudiante a una realidad educativa, a permitir su ubicación como ser humano, como educador y como docente de la Biología, haciendo énfasis en su desarrollo socioafectivo.</p> | <p>Introducción a la Biología</p> | <p>El estudio de lo vivo ha sido de interés a través de los siglos, motivado en su mayoría por el gusto y filiación que los seres humanos tenemos por lo viviente. Este curso tiene como objeto principal que el estudiante reconozca algunos elementos fundamentales de la historia de la biología</p> |
| | | <p>Química General</p> | <p>El propósito fundamental es el de aproximar al estudiante a una realidad natural, social y educativa permitiéndole que se ubique como ser biológico, como ser social y como educador, haciendo énfasis en su desarrollo socioafectivo.</p> |
| <p>Crecimiento y Desarrollo</p> | <p>El propósito fundamental de este eje curricular consiste en relacionar al estudiante con el problema de la vida y la complejidad de sentidos e interpretaciones subyacentes en el concepto. Este eje curricular tenderá a consolidar los desarrollos</p> | <p>Organismos</p> | <p>El curso tiene en cuenta el NIP del semestre, los planteamientos que se trabajan, en un primer momento, tienen que ver con un acercamiento al imaginario de los estudiantes de segundo semestre, acerca de la célula, y con los temas que se han hecho clásicos en el estudio de La Biología Celular; en un segundo momento se estudia lo relacionado con la reproducción y la embriología de los organismos.</p> |

| | | | |
|--------------------------|--|--------------------------------------|--|
| | <p>cognitivos, lógicos y comunicativos de los estudiantes, iniciados el semestre anterior.</p> | <p>Física I</p> | <p>Considera algunas de las dinámicas que se presentan en diferentes grupos sociales frente a situaciones propuestas alrededor del estudio del fenómeno viviente en su relación con los sistemas que estudia la Física, nos permitirá un acercamiento a la comprensión de un ambiente que posibilite el desarrollo cognitivo y el aprendizaje a nivel individual y colectivo, que a su vez influyen en las prácticas educativas, que los estudiantes de licenciatura en Biología, desarrollarán semestre a semestre en el desarrollo de su carrera profesional, en la Universidad.</p> |
| | | <p>Química Orgánica</p> | <p>El componente químico cumple un papel fundamental al proporcionar los fundamentos conceptuales necesarios para explicar los fenómenos relacionados con la dinámica tan compleja del crecimiento y desarrollo de los organismos. Por esta razón se propone establecer las posibles formas de relacionar la constitución de la materia con lo vivo</p> |
| <p>Diversidad</p> | <p>En este eje se indaga acerca de los distintos niveles de diversidad; el trabajo se orientará hacia la formación de un ciudadano que valore la naturaleza estética e</p> | <p>Diversidad Biológica I</p> | <p>Los estudiantes acceden fundamentalmente a la apreciación y comprensión de la diversidad biológica actual no solo reconociendo, identificando e interpretando los principales taxa (phyla, divisiones, clases, etc.) en el campo y en el laboratorio, sino</p> |

| | | | |
|---------------------|---|--------------------------------|--|
| | <p>intelectualmente y que, al reconocer el valor de la diversidad, adopte una actitud respetuosa de la diferencia entre humanos y se haga partícipe de la construcción social de identidad en lo político, lo social y lo cultural.</p> | | también apreciando las tendencias y novedades evolutivas exhibidas por dichos grupos, así como sus relaciones filogenéticas. |
| | | Química Analítica | <p>Integra los conceptos adquiridos en los Espacios Académicos de Matemática, Estadística y Química General a los fenómenos biológicos enseñados en los diferentes Espacios Académicos. A partir de los conocimientos adquiridos por los futuros Licenciados en Biología, ellos podrán replicar lo aprendido en el desarrollo de su actividad profesional.</p> |
| | | Física II | <p>Se considera a nivel de estructura organizacional, a la teoría de sistemas para emprender un trabajo con visión integradora, con la cual se propende la interrelación de las diferentes áreas, de tal manera que la comprensión del mundo se realice con los aportes de varias disciplinas en torno a un eje problémico (NIP) a estudiar.</p> |
| Organización | <p>Se constituye en una experiencia de trabajo académico tendiente al desarrollo de una visión integral sobre las explicaciones de los diferentes saberes. Por ello, como parte de las construcciones logradas desde el ámbito de las</p> | Diversidad Biológica II | |
| | | Biofísica | <p>Maneja nociones básicas de Matemática, Física y Química. Se enfoca en las aplicaciones de las ciencias puras a los fenómenos biológicos; el funcionamiento de los seres vivos, sus órganos y tejidos.</p> |
| | | Bioquímica | <p>Tiene como propósito proporcionar al alumno</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | <p>ciencias biológicas alrededor de este aspecto, el trabajo en cuanto a sistemática de protistos, vegetales y animales contribuye a cimentar esta visión.</p> | | <p>conocimientos básicos y aplicados sobre la materia química que conforma un ser vivo, desde la perspectiva molecular. Por lo tanto, brinda un conocimiento sobre las estructuras de las Biomoléculas y relación con su funcionalidad, de los mecanismos de catálisis enzimática, del metabolismo de los seres vivos y su regulación, de los mecanismos de la transmisión y expresión de la información y de las técnicas más comunes utilizadas para su manipulación.</p> |
| <p>Dinámica y Mantenimiento de los Sistemas</p> | <p>El propósito fundamental de este eje curricular consiste en ubicar a los estudiantes en el contexto de la autorregulación de los organismos y de las organizaciones sociales, con particular atención a las educativas.</p> <p>Un acercamiento a la comprensión de la naturaleza y de la sociedad es posible desde la teoría sistémica, que permite establecer relaciones entre unidades que hacen parte de otra(s) de mayor complejidad.</p> | <p>Autorregulación y Continuidad</p> | |
| | | <p>Fisicoquímica</p> | <p>Se estudia la dinámica de los fenómenos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el mantenimiento de los sistemas vivientes, por lo tanto, el componente: Fisicoquímica, específicamente la Termodinámica, junto con el componente biológico, especialmente lo relacionado con regulación y continuidad, proporcionan los fundamentos científicos necesarios para que el estudiante comprenda el funcionamiento y regulación del sistema viviente.</p> |

| | | | |
|-----------------------------|---|--------------------------------|---|
| Interacción | Guarda relación con la reciprocidad; en este sentido, tanto en el plano biológico como social es posible pensar en acciones recíprocas entre objetos, sujetos y fuerzas entre otros. | Seminario de Evolución | La idea fundamental del seminario es generar un espacio de discusión donde a partir de la revisión de ejemplos concretos se analicen conceptos estructurantes desde la perspectiva de la teoría evolutiva. |
| | | Adaptación | El trabajo se orientará a la construcción del metaconcepto interacción a través del análisis de las relaciones en las organizaciones (sociales, culturales y ecosistémicas) que determinan su estructura, funcionamiento y transformación en el tiempo y el espacio. |
| Ciclo Profundización | En este Ciclo se desarrollarán actividades académicas en torno a un énfasis particular de la biología, en sus producciones de frontera, su enseñanza y sus relaciones con los contextos social, cultural y tecnológico en los ámbitos nacional e internacional. A partir de las directrices de la Universidad sobre el sentido del Núcleo de Profundización | Biología Molecular | pretende tratar conceptos fundamentales en biología molecular, a un nivel de profundidad alto, para que un estudiante de la licenciatura de biología de la Universidad Pedagógica Nacional sea capaz de desarrollar aptitudes científicas, críticas, y de conocimiento en su aula de clase y para la comunidad general. |
| | | Ecología de Poblaciones | Se dejará de hacer énfasis en las interacciones entre el individuo y su ambiente, para centrar la atención en las dinámicas de cambio de tamaño y distribución de las poblaciones y los procesos que generan dichos cambios. |
| | | Fisiología Humana | Ha sido diseñado para proporcionar a los estudiantes una información comprensible |

| | | | |
|--|--|----------------------------------|---|
| | | | y actualizada en el campo de la Fisiología Humana, abordando aspectos esenciales de las respuestas del Organismo a diferentes estímulos, considerando sus adaptaciones y como es lógico los mecanismos de control |
| | | Seminario de Conservación | |
| | | Sistemas Microbianos | Se propone adelantar un trabajo de contextualización sobre virus, arqueobacterias, bacterias, micro hongos y macromycetes, estudiados mediante su morfología, fisiología, taxonomía, ecología y aplicación biotecnológica con el fin de viabilizar procesos de aprendizaje en los estudiantes del Departamento. |

Tabla No. 11 Contextualización cursos obligatorios del PCLB de los ejes curriculares.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para el presente trabajo de investigación, se presentan los resultados y análisis pertinentes a partir de la síntesis y organización de la información por medio de las categorías establecidas en los aspectos metodológicos, facilitando así la estructuración de la información y permitiendo seguir con la línea de la revisión documental, evitando la publicación de información repetida, dándole prioridad a los datos más relevantes de la investigación. Para la entrega de los resultados se iniciará su abordaje por la definición de los profesores frente a los TPL y a partir de eso se empezará desde la primera categoría definida como Naturaleza del trabajo práctico, en seguida se seguirá con las categorías de Bioética en los TPL, recursos para la elaboración de los TPL, finalidades de los TPL en la enseñanza de las ciencias, fortalezas y dificultades de los TPL y, por último, la categoría de implicaciones de los TPL los futuros licenciados.

Así también, se aclara que para el desarrollo de los resultados fue necesario establecer para cada instrumento una matriz en la que se sistematizaron y organizaron los datos, en las cuales se presentan las proposiciones y unidades de información obtenidas en los instrumentos aplicados. Desde esta perspectiva, el anexo 1 contiene la matriz elaborada para cada uno de los Syllabus que se tomaron en cuenta para realizar la investigación y de donde se obtuvieron parte de los resultados. En el anexo 2 se encuentran la matriz elaborada a partir de las transcripciones de las entrevistas realizadas a cada uno de los profesores.

8.1 NATURALEZA DEL TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO

Los profesores a cargo de los cursos obligatorios del PCLB, son profesores que en su mayoría se han formado como licenciados en biología y que a lo largo de sus carreras profesionales han podido impartir sus clases y contribuir a la formación de futuros licenciados en la Universidad Pedagógica Nacional; todos ellos tienen concepciones propias de lo que son los trabajos prácticos de laboratorio, como por ejemplo el profesor 2 hace mención a los TPL como el uso y manejo de instrumentos u organismos, sin embargo el docente pide que la definición sea más amplia cuando se hace el uso de lugares no convencionales (fuera del aula de laboratorio) para realizar estas prácticas, como se muestra a continuación:

“Las prácticas de laboratorio se remiten a esos trabajos prácticos que se hacen con el material particular en términos de cría de organismos, de microscopía, estereoscopia, si como de todo ese material de laboratorio que tenemos acá; sin embargo, el concepto como prácticas de laboratorio yo creo que no se puede cerrar tanto y por eso lo de un poco con poblaciones, porque hacemos trabajos prácticos también por ejemplo en el Cementerio Central y en el Jardín Botánico, pero pues ahí se pensarían más como salidas de campo entonces creo que no entran en esa categoría, en esa medida como que el trabajo, no sé, la imagen que se me pone en la cabeza cuando hablamos de trabajos

de laboratorio es la bata, el laboratorio con los mesones y el material del laboratorio.”
NT.CP.E2.P2.UI 3

Dado que el profesor 2, abarca los cursos obligatorios de Introducción a la biología y Ecología de poblaciones, se puede evidenciar que en el Syllabus de Introducción a la biología se ponen durante todo el curso solo 2 TPL *Laboratorio N 1: Método científico: Razonamiento hipotético deductivo. La observación. El microscopio como herramienta (Laboratorio)* S1.UI 4, mientras que en el segundo *Laboratorio N 2: Laboratorio: diversidad celular y niveles de organización celular.* S1.UI 5. Aquí se puede evidenciar que cuando se hace mención de las PLT se tiene en cuenta por parte del profesor que estos trabajos están ligados al uso y manejo del microscopio, ya que como son futuros licenciados en formación y algunos que no han podido tener acceso a estos instrumentos durante su formación en el colegio y deberían aprender el manejo adecuado y habilidades que les servirá para lo largo de su carrera profesional. Como lo menciona Caamaño (1992) los TPL proporcionan experiencias a los futuros licenciados en cuando al manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio, ya que estas permiten acercarse a la metodología y a los procedimientos propios de la indagación científica.

Mientras el profesor 7 define los TPL como un lugar importante, con condiciones controladas y que hace parte en la formación de futuros licenciados, donde los ponen a prueba conocimientos y procedimientos:

"Pues la práctica de laboratorio es un escenario bien importante que hace parte de la formación disciplinar científica de los estudiantes, es un espacio en donde se ponen a prueba diferentes hipótesis o que nos posibilita acercarnos por ejemplo a procesos y a la biodiversidad presente en nuestro país; entonces es un escenario de trabajo con condiciones más o menos controladas, depende, que nos permiten a través del método científico abordar los conocimientos procedimentales propios de la biología."
NT.CP.E7.P3.UI 1

Asimismo, el profesor 8 define que los TPL como un lugar en donde se pone a prueba los conocimientos, para poder llegar a un objetivo claro de estudio:

“Son prácticas, son donde uno pone a prueba lo que ha estudiado y lo que está observando, pero digamos mi concepción tendría que ver con otras maneras de pensar los objetos de estudio, de construir esos objetos de estudio, de apoyarse para construir esos objetos de estudio; por si solas no enseñan nada, es lo que yo pienso, lo que yo pueda ordenar, procesar, elaborar con respecto a eso que yo pueda manipular, lo que pueda observar ósea lo que es tener otras vías de los sentidos por ejemplo lo visual, pero también el tacto, el espacio en donde se está, que son maneras diferentes de aprender.” NT.CP.E8.P2.UI 3

Por eso el profesor 8 en el syllabus del curso organismo menciona que en los “*Laboratorios se pretende que los estudiantes desarrollen procedimientos de manipulación (manejo del*

instrumental del laboratorio), procedimientos intelectuales (observar, describir, comparar, reconocer, hacer mediciones, dibujar, anotar resultados, analizar, sintetizar) y habilidades sociales y actitudinales.” S5.UI3 En este sentido Correa y Valbuena (2012), consideran que desde la perspectiva de la formación de profesores, lo práctico responde a la integración de diferentes componentes, donde la práctica no debe limitarse exclusivamente a un compilado de técnicas y a la demostración de elementos teóricos, sino que debe incluir una gama de aspectos y diversos conocimientos, tales como elementos históricos, epistemológicos, conceptuales, procedimentales y actitudinales; como los menciona el profesor 8.

Por su parte el profesor 10 menciona que los TPL son para que los futuros licenciados corroboren la teoría que se dan en los cursos del PCLB, donde se adquiere una serie de destrezas y habilidades que en un futuro servirá en su ejercicio docente:

"Es donde los estudiantes corroboran la teoría, es donde los estudiantes adquieren habilidades y destrezas en el manejo de equipos (microscopios), materiales, reactivos y medios de cultivo y manipulación de bacterias, microhongos y macromycetes. Las prácticas son importantes porque permiten el desarrollo de habilidades cognitivas y científicas." NT.CP.E10.P1.UI 2

Con respecto a esto, el profesor 10 menciona en el syllabus del curso de Sistemas Microbianos que:

“Se busca en los estudiantes el desarrollo de habilidades y destrezas en el trabajo de Laboratorio de Microbiología; como es la manipulación, siembra, y microscopia de bacterias y microhongos, y descripción de macromycetes mediante su observación. Los Laboratorios permitirán al estudiante la aplicación de la teoría y el desarrollo de habilidades y destrezas en el Laboratorio de Microbiología.” S17.UI 3

Con relación a la concepción anterior Amórtegui & Correa (2012), mencionan que los TPL son considerados como actividades de la enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar ciertos procedimientos para resolverlos.

Por último, el profesor 9 da una mirada a los TPL, en donde se consideran diferentes grados para su ejecución y diseño y que se pueden realizar en un aula diferente a la de clases:

"Yo considero que una práctica de laboratorio es una actividad que se puede dar en un escenario, en un aula o un aula viva, entonces la concepción es que en la práctica tu desarrollas habilidades y destrezas para reconocer al organismo, para trabajar con el organismo, para practicar con el organismo, para desarrollar experimentos con ese organismo; entonces adquieres esa habilidad para identificar ese organismo." E9.P2.UI 1

Por eso el profesor 9 en el syllabus del curso Diversidad Biológica I menciona que

“Las clases magistrales serán complementadas con la realización de laboratorios donde los estudiantes tendrán la oportunidad de manipular especímenes didácticos vivos y de

colección de docencia de los principales grupos trabajados, para familiarizarse con sus características, para reconocer aquellos que puedan ser utilizados en actividades educativas y para adquirir habilidades en la búsqueda y preparación de especímenes para laboratorios. Como parte de esta actividad, la consulta a las colecciones didácticas del Museo de Historia Natural y de la colección de referencia de plantas de la Universidad Pedagógica Natural será permanente.” S6.UI 3

Con relación a estas 5 definiciones anteriores sobre los TPL Fernández (2013), plantean que los TPL son actividades realizadas por los futuros licenciados, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución y que implican el uso de procedimientos científicos de diferentes características como lo es la observación, la formulación de hipótesis, la realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, entre otros. De igual modo con frecuencia se realizan en un ambiente diferente al del aula, como por ejemplo el laboratorio o el campo, o virtualmente y que se presentan ciertos riesgos debido a la manipulación de instrumentos.

Con respecto a lo ya expuesto, se evidencia como los profesores conciben los TPL en la formación de futuros licenciados, para algunos están ligados al desarrollar habilidades cognitivas y destrezas, manipulación de instrumentos, elementos históricos, epistemológicos, conceptuales, procedimentales y actitudinales en cuanto a la compostura que debe tener el futuro licenciado, de igual modo tener esa idea en la mente que apenas se mencionan los TPL se viene la idea a la cabeza de que se realizan en un laboratorio, con bata, mesones aptos y material de laboratorio necesario para cada práctica. Desde esta perspectiva, al indagar por la relación teórico-práctica que tienen los TPL en los cursos obligatorio, Sére (2002), menciona que esta relación puede ser vista desde diferentes posiciones epistemológicas, esto lo evidenciamos en los siguientes profesores; el profesor 10 manifiesta que "Sí, es importante que los estudiantes apliquen lo visto en teoría." NT.RT.E10.P1.UI 1 y lo que el profesor 9 menciona que "la práctica hace referencia a una pregunta problema que el estudiante debe resolver bajo argumentación." NT.RT.E9.P3.UI 4, esto se relaciona mucho con lo que dice Fernández (2013) en que la importancia de los trabajos prácticos en el aula supone la articulación de diferentes tipos de actividades, mediante un enfoque integrado, en el que la teoría y la práctica se entrelazan en un tratamiento conjunto.

Sin embargo, lo que menciona el profesor 5 y el profesor 6 sobre la relación de teoría-práctica en los TPL, se puede relacionar con lo que dice Hodson (1994), un objetivo que se puede lograr con los trabajos prácticos es aquéllos relacionados con la adquisición de una serie de habilidades generalizables y libres de contenido, en donde se cree que son transferibles a otras áreas de estudio y válidas para todos los futuros licenciados como un medio para enfrentarse a los problemas cotidianos que se dan fuera del laboratorio.

"Volteándonos a ratones de laboratorio y las prácticas de laboratorio en términos de biología molecular, de química, yo no sé si tanto en física, pero en todo lo que tiene que ver con biotecnología, microscopía han estado muy fuertes desde la época de los 2000 hacia acá." NT.RT.E5.P9.UI 15

"Se deja igual a los estudiantes para que ellos desde sus conocimientos previos en el área biológica vayan entendiendo que los libros de biología general tienen conceptos de ecología y que ellos empiecen a encontrar esas relaciones entre las diferentes áreas del conocimiento en este caso Biología y química y también conceptos de estadística que se manejan hoy; aunque en tercer semestre es muy notorio que el estudiante no es capaz de relacionar en mi caso la química con la estadística o con la ecología."
NT.RT.E6.P4.UI 9

Desde otro punto de vista de esta relación se puede evidenciar que la teoría-práctica está muy ligado a los temas a tratar en cada uno de los cursos obligatorios del PCLB, a los conceptos que se tratan y a las evidencias que se puedan dar, esto lo mencionan el profesor 4 cuando nos dice que "el tema de la embriología porque es digamos una forma fácil de poder evidenciar los procesos evolutivos y todos los conceptos como lo de los organismos primigenios."
NT.RT.E4.P3.UI 2; y el profesor 6 cuando expresa:

"El concepto de oxígeno en el agua, el estudiante comprende de su desarrollo en el área biológica que el agua debe tener algo de oxígeno para que los peces respiren, entiende el concepto general pero cuando hace la metodología o el método, lo entiende y da un resultado, pero cuando se le pide que interprete ese resultado que significa en la parte biológica o ecológica, el estudiante no llega a hacerlo, ósea no comprende que si le da un valor de 1 o un valor de 10 o un valor de 20, no entiende eso que significa en un concepto ecológico." NT.RT.E6.P6.UI 11

Con respecto a la relación teoría-práctica, los profesores mencionan que es importante que los futuros licenciados puedan aplicar lo visto en los cursos obligatorios, donde pueda resolver problemas bajo argumentación, desde sus conocimientos previos y que a partir de esto puedan establecer relaciones entre diferentes áreas de conocimiento. Con relación a lo anterior, autores como Duit, 1995; Gil et al., 1991; Hodson, 1984; Sére, 2002 (citados por Severiche & Acevedo, 2013), señalan que los TPL en la enseñanza de las ciencias es importante para integrar lo conceptual y lo fenomenológico, establecer una conexión dialéctica entre datos y teoría, y, sobre todo, promover el desarrollo de una visión de la naturaleza de la ciencia más cercana al quehacer científico. Pero para poder comprender un poco más las perspectivas de los profesores con respecto a los TPL, hay que saber qué tipo de actividad son las que orientan estos cursos; para poder lograr eso, el profesor 1 menciona que:

"En este semestre se hacen 2 prácticas una de extracción de DNA utilizando diferentes protocolos, uno que utiliza elementos que puedes conseguir en cualquier parte, para que el estudiante pueda hacer esa práctica no importa si el lugar donde está trabajando no tiene recurso y otros dos más elaborados, la intención es ¿por qué 3 protocolos? para que puedan hacer la diferencia cuales son los elementos que son comunes, los elementos diferenciales que permiten la obtención del DNA" NT.TA.E1.P1.UI 2

El docente 4, igualmente evidencia que: "guía más bien amplia en la que se trata es de dar de pronto como los lineamientos básicos, pero no es tan estructurada." NT.TA.E4.P7.UI 7

Aunque no esté explícito, el profesor 1 es el único que menciona que en el curso obligatorio de Biología molecular se hacen TPL en un aula de laboratorio, pero si se va a revisar en los syllabus encontramos que, de 19 syllabus revisados, en 12 cursos se realizan TPL (mirar anexos syllabus 1-19) en donde solo se ponen los títulos de cada uno de los TPL a realizar durante todo el curso.

En función de los objetivos perseguidos en los experimentos realizados en los TPL, se han propuesto diversas clasificaciones, el profesor 4 menciona que en los TPL del curso:

"Ellos principalmente relacionadas con la observación de fósiles cierto, tanto la identificación como los procesos mismos de fosilización entonces con ellos ha sido una dinámica importante trabajando aspectos tanto macro como en algún momento también se ha tratado de abarcar los temas micro con nano-fósiles también." NT.CP.E4.P4.UI 3

Caamaño (2004), realiza una clasificación de los TPL, en donde lo que realiza el profesor, anteriormente mencionado, lo podemos clasificar como una Experiencia que son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos; en donde el objetivo que se persiguen es que los futuros licenciado adquieran experiencia de "primera mano" sobre fenómenos del mundo físico, químico, biológico o geológico (que es el objetivo que el profesor menciona al hacer uso de fósiles para la enseñanza de los TPL).

En comparación al profesor 6, cuando nos menciona que:

"Lo que hace el estudiante es que en teoría se ven los fundamentos de Química Analítica y en la práctica no se ven fundamentos de Química Analítica sino lo que se hace es que se hace química ambiental o ecología química, que son 2 conceptos un poquito más modernos; pues teniendo en cuenta el contexto que son estudiantes de Licenciatura en Biología." NT.CP.E6.P1.UI 2

Esta información se puede clasificar como un experimento ilustrativo, en donde son actividades destinadas a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables. En donde los futuros licenciados puedan constituir una aproximación cualitativa o cuantitativa al fenómeno, y en el caso de ser realizadas únicamente por el docente, habitualmente se denominan "demostraciones". En esta clasificación el objetivo que se persigue es interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables. (Caamaño. 2004)

Con respecto a las actividades realizadas por parte de los profesores, en los syllabus se puede encontrar que la mayoría son prácticas de laboratorio al igual que en las entrevistas, de igual forma se hace uso de guías para el desarrollo de estas. Pero para entender un poco las dinámicas que se dan en los cursos obligatorios, los profesores hacen una metodología en el manejo de

los TPL, en cuanto a esto el profesor 1, menciona una serie de metodología que se maneja en cuanto a los cursos de organismo y biología molecular:

- "He escuchado muchos comentarios ¡es que acá los laboratorios son mucha receta de cocina! pero es que es depende del tipo de población que uno tiene, entonces si un estudiante nunca en la vida ha hecho una extracción de DNA o nunca en la vida ha hecho una micropipeta, yo tengo que decirle cómo es que va a hacer la cosa, si nunca ha cogido una caja de petri y ha hecho recoge la bacteria, yo no le puedo decir dejarle todo y hágale usted" NT.MP.E1.P6. UI 16
- "Hay varios tipos de prácticas de laboratorio eso si yo lo tengo muy en claro, hay una donde son receta de cocina, hay otros donde el profesor da unas cosas y los estudiantes dan otras y hay otras que simplemente te doy el problema y el estudiante busca todo, si, en ese el estudiante alcanza a desarrollar todas las habilidades que es prácticamente una investigación." NT.MP.E1.P6.UI 17
- "La parte conceptual yo veo que acá los estudiantes pocos son lo que van por ejemplo a clase a un laboratorio y tienen el tema como que leen la guía, tienen las cosas, saben lo que van a hacer, muchos van y eso que se les manda una semana antes, muchos van a ¿qué es lo que voy a hacer? entonces si un estudiante llega a ¿qué es lo que voy a hacer? no puede aprovechar, entonces eso es de parte y parte, pues si yo doy parte pero el estudiante debe ir, debe haber leído, debe tener dudas, pero sino sabe que es entonces ¿qué dudas va a tener? entonces pues por eso es que poco aprovechan muy bien la cosa." NT.MP.E1.P6. UI 15
- "Si aquí hubiera biología molecular 1 y biología molecular 2, en la 1 se le induce, o sea se le acompaña y en la 2 se suelta que el estudiante haga, pero no hay tiempo que es por ejemplo lo que pasa en sistemas microbianos, que listo, hay que guiar mucho al estudiante ¿porque? porque es que en 3 horas que hay que dar a la semana teoría y hay que hacer práctica, donde ellos no tienen destreza en el laboratorio y muchos van a qué es lo que se va a hacer, entonces no hay el tiempo suficiente para ponerles proyectos hágale usted solo, que ese es el problema." NT.MP.E1.P6.UI 18

En esto se puede evidenciar que el profesor 1, tienen en cuenta los laboratorios tipo receta de cocina dependiendo de la población con la que esté trabajando, porque entiende que no todos los cursos son iguales y que las poblaciones con las cuales hace los TPL son diferentes en cuanto a las habilidades, destrezas y conocimientos que tienen. Sin embargo, también nos da una problemática que puede evidenciarse en el PCLB que son la falta de nuevos cursos o cursos que complementen la temática que se esté abordando, ya que el tiempo que se ven son muy cortos y en el semestre toca avanzar con las temáticas y a veces no se puede profundizar en muchas de estas.

En cuanto a esto, el profesor 2 hace mención de la siguiente metodología en los cursos de Introducción a la biología y Ecología de poblaciones:

- "En Introducción a la biología si tenemos prácticas de laboratorio particularmente para lo que tiene que ver con habilidades y técnicas de microscopía y estereoscopia inicialmente y luego para todo el tema de célula que es el otro tema que vemos grande que involucra prácticas de laboratorio" NT.MP.E2.P1.UI1.
- "Creo que ya se ha demostrado en términos de primer semestre, acá es donde se les da realmente las bases fuertes para que ellos durante el resto de semestre sepan como coger un microscopio, no más por ahí, pero también sepan ver células, también sepan enfocar, también sepan y esa primera aproximación a los organismos desde un aparato de estos como lo es el estereoscopio o el microscopio es tan maravillosa que ellos se motivan mucho desde ahí, además." NT.MP.E2.P10.UI 20
- "Ecología de Poblaciones yo me centro en que ellos hagan un diseño experimental como biólogos no como Licenciados en Biología, y esto es justamente para que se enfoquen un poco en el tema de como mostrar los resultados, de cómo escribir un artículo científico, porque perfectamente lo pueden hacer y a veces se cree que no porque siempre tiene que estar la reflexión educativa frente a, y ya por sí mismo el ejercicio es algo educativo, entonces creo que el aporte ahí es que ellos tengan en cuenta que una gráfica no se hace simplemente poniendo dos líneas y ya, que los datos como se organizan por ejemplo, un poco el aporte ahí es desde la estadística, bueno desde la bioestadística, desde la organización de los datos, desde el diseño experimental y desde esa reflexión que se hace frente a como los organismos son afectados por esas condiciones que lo rodean." NT.MP.E2.P10.UI 21

Se puede hacer una comparación entre los profesores 1 y 2, (ya que los dos abordan 2 cursos diferentes un curso del ciclo de fundamentación y otro curso del ciclo de profundización), en cuanto a la metodología que para estos profesores el laboratorio se hace esencial o ideal, como un recurso para el aprendizaje de muchos de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, pero el uso tradicional del laboratorio, basado en la realización de prácticas tipo receta, donde el estudiante sigue fielmente las indicaciones escritas en un guion desaprovechando el potencial de este recurso (Merino y Herrero, 2007, citado por Carp, García y Chiacchiarini. 2012). Sin embargo, las prácticas de este tipo permiten introducir al estudiante en los TPL al dar un primer acercamiento en el manejo y manipulación de instrumentos y muestras de laboratorio, ya que en los primeros niveles de educación se hace necesaria la enseñanza de nociones básicas de manipulación, normas y manejo que se debe llevar dentro de un laboratorio, no obstante, como lo manifestaron los 2 profesores anteriores y como lo menciona Severiche, & Acevedo (2013), los TPL deben cambiar a medida que el estudiante va avanzando en su formación, no solo en lo que concierne a conocimiento, habilidades y destrezas, sino que cuando realice en cursos superiores TPL pueda cambiar su noción de estas prácticas y lo deje de ver como algo rutinario y pueda empezar a verlo como un espacio importante en donde se pueda generar hipótesis, preguntas y que aporte a su formación profesional.

En esta perspectiva el profesor 3, que da los cursos de Física I y física II y menciona que:

- "Los cuales hemos ido desarrollando conceptos alrededor de los trabajos prácticos en ciencias; desde la física, lo idea es poder desarrollar en los estudiantes que se van formando como docentes, alrededor de un trabajo teórico-práctico desde el área de física que sirva para que los estudiantes de biología tengan elementos desde esta área y otras de manera interrelacionada para la explicación de los sistemas vivos." NT.MP.E3. P1. UI 1
- "Es no en tanto la temática sino el que es importante para esa carrera en particular como hacer entender esos conceptos físicos, que metodología debemos utilizar que no va a ser la misma, que didáctica también debe ser modificada de acuerdo con los intereses que se requieran en una carrera específica es concreto. Aquí en el departamento de biología hemos entendido que los conceptos físicos a trabajar deben servir para explicar el comportamiento de los seres vivos con sus dinámicas ecosistémicas, con sus variaciones, con sus interacciones; entonces desde la física como aportamos a eso. Por eso creo que, si deben ser diferentes esas dinámicas de enseñanza, si bien los tópicos pueden ser los mismos las dinámicas son totalmente diferentes, adecuadas y acomodadas a lo que se requiere en un diseño curricular específico de algún departamento." NT.MP.E3. P6.UI 13

En esto el profesor 3 menciona que lo ideal de los TPL es que los futuros licenciados puedan relacionar conceptos desde la física para dar explicaciones de los sistemas de los seres vivos, así mismo, tiene en cuenta que la metodología no es la misma a trabajar en los diferentes cursos y que tiene que irse adaptando según los intereses no solo de los futuros licenciados sino también de la carrera, esto lo menciona Duit, 1995; Gil et al., 1991; Hodson, 1984; Sére, 2002 (citados por Severiche & Acevedo, 2013) en cuanto a lo importante en la enseñanza de las ciencias y en especial en los que es poder integrar lo conceptual y lo fenomenológico, establecer una conexión dialéctica entre datos y teoría, y, sobre todo, promover el desarrollo de una visión de la naturaleza de la ciencia más cercana al quehacer científico.

El profesor 4, del curso de evolución dice que en cuanto al manejo de los TPL "Lo primero es llegar a través, por ejemplo, de la misma representación gráfica que puedan hacer los chicos de cuales son de pronto como esas estructuras que se logran evidenciar de cambio cierto." NT.MP.E4.P5. UI 4

"Se les dan digamos los elementos a los chicos y lo que ya es hacer retroalimentación en el caso de pronto de las dudas o lo mismo también de pronto en ellos a veces se plantean otras inquietudes que podemos desarrollar también entre todos o que podemos hacer caer en cuenta al grupo que son importantes." NT.MP.E4.P12.UI 11

Lo anterior se puede complementar según lo que dice el profesor 9, donde alude que en diversidad II:

"Diversidad II lo que básicamente hace es una habilidad argumentativa, escritural, una habilidad para retomar las características de los organismos del pasado y compararlas

con las actuales y ser capaz de ver grandes diferencias y de identificar todos los procesos evolutivos que se presentan allí." NT.MP.E9.P4.UI 7

Con relación a lo anterior se puede mencionar que los TPL no simplemente son usados para corroborar teorías, sino que aparte de esto tienen diferentes funciones en el curso sin importar qué esquema se siga, Caamaño (2005), señala que los TPL aportan evidencia experimental en el aprendizaje de los conceptos, sirven para interpretar fenómenos y experiencias a partir de modelos conceptuales, se hacen para aprender el uso del instrumental y de las técnicas básicas de laboratorio, se desarrolla métodos para resolver preguntas teóricas con relación a la construcción de los modelos, y por último, se desarrolla y aplica métodos para resolver cuestiones de tipo práctico contextualizadas en ámbitos cotidianos y que se puedan aplicar.

Sin embargo, el profesor 5 del curso de adaptación indica que en muchas ocasiones los TPL no dejan de ser corroborativos, pero que desde hace un tiempo se está dejando de ver así y muchas líneas de investigación se han puesto a la tarea de pensarse los TPL de manera diferente:

"Sin embargo, no dejan de ser muchas veces de carácter corroborativo que así tienen que ser eso no importa, pero tienen que trascender, no dejan de ser corroborativo y demostrativas en términos del conocimiento, pero nosotros algunas veces sobrepasamos eso y transitamos y vamos más allá de eso, pero comenzamos a problematizar la práctica y un ejemplo de eso es que las líneas de investigación, diferentes líneas de investigación Conocimiento Profesional Docente, Bio-Didáctica, CASCADA, están problematizando y están pensando las prácticas y ya desde hace buen tiempo." NT.MP.E5.P9. UI 16

En las metodologías abordadas por los profesores, se pueden evidenciar dos tipos según las define Tamayo (2012) y Arana, et al. (2009), aquellas metodologías cerradas o "Tipo Receta" donde se ofrecen a los futuros licenciados en una guía, todos los conocimientos y procedimientos bien elaborados y estructurados, solamente tienen que estudiar el algoritmo del documento facilitado a este fin y posteriormente realizar o reproducir cada una de las operaciones indicadas, al pie de la letra. También está la metodología semicerrada/Semiabiertas, en donde no se les facilitan a los futuros licenciados todos los conocimientos elaborados, sino más bien con un fin de empleo de situaciones problemáticas que motiven a indagar, suponer y hasta de emitir alguna conjetura e hipótesis, que tendrá que constatar a través de la experimentación realizada en los cursos. Según Gómez (1999), es importante señalar que, aún en este tipo TPL, se establecen las operaciones que deben realizar, y tienen la peculiaridad de que dentro de esta clasificación se consideran los TPL programados, donde el futuro licenciado puede encontrar la solución a las interrogantes planteadas durante el desarrollo de la actividad, verificarlas y autocorregirse con los procedimientos realizados.

Osorio (2004), a su vez menciona, "*la actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico*" (Citado por López, y Tamayo, 2012). Con todo lo anterior podemos decir que los TPL y en especial la metodología abordada por los profesores en los diferentes cursos

obligatorios, otorgan a los futuros licenciados no solo la oportunidad de comprobar hipótesis y teorías, sino que ,en palabras de López y Tamayo, (2012) brindan muchas más cosas, como lo es entender y tener nociones de cómo trabajar en los laboratorios, favorecer y promover el aprendizaje de las ciencias, cuestionar saberes, crear nociones de cómo se han realizado diversos descubrimientos, y poder generar una relación entre la ciencia y la sociedad, con la cultura, entre otros.

Para terminar la categoría de Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio, es importante ver la relación del trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias que hacen los profesores, para la formación de los futuros licenciados, en ese orden de ideas, el profesor 5 menciona que:

- "Da un des-puntazo un destello apenas de como poder construir conocimiento y es una práctica que tiene que ver con indagación, perdón, con generación de hipótesis a partir de adaptaciones morfológicas en organismos, entonces trata de generar o construir mejor habilidades científicas como la generación de hipótesis para comenzar a que el estudiante problematice el conocimiento que ve en la parte teórica, pero en verdad es un laboratorio que apenas destella en eso, no es, no todos los laboratorios son así, la mayoría son de carácter demostrativo." NT.RE.E5.P1.UI 3
- "Muchas veces no le llegamos a pedir al estudiante desde primeros semestres que trate de así sea con conocimiento biológico-disciplinar, fisicoquímico-biológico trate de colocar su voz hay, es muy difícil que el estudiante coloque su voz, es más fácil que coloque la voz el estudiante en términos pedagógicos y didácticos cuando está viendo componentes humanísticos, cuando está viendo componentes pedagógicos es mucho más fácil, pero en el componente disciplinar es muy difícil en verdad." NT.RE.E5.P8.UI 13

Según esto podemos decir que, por un lado, los TPL son una forma para construir el conocimiento para los futuros licenciados y en donde se pueden (como ya se ha mencionado anteriormente) desarrollar habilidades, pero que de todos modos hay una problemática y es que el futuro licenciado no puede relacionar un conocimiento biológico-disciplinar o fisicoquímico-biológico.

Mientras que con el profesor 3 podemos evidenciar que:

"Del ciclo de fundamentación, es que ellos tengan ya un criterio académico que los fundamente a ellos en su argumentación, como van a ser docentes o se están formando como docentes hay que dar explicaciones concretas y claras a los estudiantes cuando estén en ejercicio, entonces la idea es que tengan esa mirada en los semestres ya de profundización para poder utilizar esos recursos aprendidos en el ciclo de fundamentación del pregrado para que sean utilizados ya como elemento propio de los maestros ya en ejercicio." NT.RE.E3.P5.UI 10

En esto podemos ver que el profesor, quiere que en sus cursos los futuros licenciados puedan dar a explicaciones claras y concretas sobre el tema que estén dando cuando estén en su ejercicio profesional y que vayan afianzando sus conocimientos no solo desde que inician sino a lo largo de su formación en la licenciatura y en los ciclos. Como lo señala Severiche & Acevedo (2013), los TPL deben proveer a los futuros licenciados a enseñar a pensar y aprender haciendo. En los TPL se debe considerar que, a través de ellos, los futuros licenciados consolidan y profundizan en los elementos teóricos, a la vez que aplican sus conocimientos científico-técnicos adquiridos mediante el manejo de instrumentos, de equipos o por la ejecución de un método o técnica de trabajo.

Podemos concluir de la categoría de Naturaleza del TPL y con relación a lo planteado por Espinoza, et al. (2016), el conocimiento científico es desarrollado con diferentes fines, este debe ser apropiado por el profesor para que a partir de la implementación de estrategias didácticas facilite a los estudiantes la enseñanza y el aprendizaje de este. En este proceso, la función que desempeña el docente, el rol del estudiante y la implementación de las estrategias didácticas, resultan ser trascendentales para lograr construir ambientes de aprendizaje que se enriquecen por las acciones y el conocimiento que cada uno aporta. Con base en lo que se ha mencionado anteriormente, y reconociendo que el interés de esta investigación es la construcción del conocimiento científico para los futuros licenciados, por parte de los profesores, estos deben caracterizarse por ser hábil en la búsqueda de nuevos métodos para abordar las problemáticas, implementar diversas estrategias didácticas, como los TPL. (Mirar conclusión, modificarla)

8.2 BIOETICA EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Los profesores al hacer uso de los TPL implementan y manejan diferentes organismos para hacer demostraciones, clasificaciones y así poder evidenciar lo que se habla en la teoría, pero cada una de estas ciencias (biología, química y física) en cuanto a aspectos éticos se centran en diferentes cosas, por ejemplo, la biología se basa más en lo bioético ya que se manejan organismos, la química en aspectos ambientales (como por ejemplo, el manejo de residuos), pero en la física no se ve tan fuerte aspectos bioéticos. Esto lo podemos corroborar con lo que los profesores mencionan en las entrevistas con respecto a aspectos bioéticos; el profesor 1 hace mención de aspectos bioéticos de la siguiente manera:

- "En las prácticas de laboratorio si hay que tener en cuenta aspectos bioéticos, pues si el manejo de los organismos, el cuidado, el respeto hacia el otro, pero pues acá no utilizamos." BT.E1.P7.UI 19
- "Se trabaja, normas de bioseguridad porque es que en la parte de bioética más bien es cuando uno manipula plantas, animales y pues acá no estamos trabajando con ninguna de estas cosas, solamente se trabajan con bacterias que, si son seres vivos, pero pues en las bacterias simplemente se replican se utilizan y se esterilizan para descartar" BT.E1.P7. UI 20

El profesor menciona que si es importante la bioética cuando se hace el uso de organismos en los TPL, también el profesor dice que hay que tenerla en cuenta cuando se trata del cuidado del licenciado en formación, y como lo menciona Garcés y Giraldo (2011), la bioética comprende los problemas relacionados con valores, conductas y principios que surgen en todas las profesiones, y son aplicados a las investigaciones. Sin embargo, al revisar el syllabus del curso de Biología molecular, "No se encuentran especificados en el Syllabus." S19.UI 8

El profesor 2, como se ha mencionado anteriormente tiene 2 cursos a cargo, uno el de Introducción a la Biología que al revisar el syllabus encontramos que los aspectos bioéticos solo se hacen mención cuando hay salida de campo; "La salida de campo se hace con base en la reglamentación actual." S1.UI 10, pero si cuando hay laboratorios, "Los laboratorios se realizarán con las normas éticas necesarias para el tratamiento de material biológico.", aunque estas normas no se especifiquen; mientras que en el otro curso de Ecología de poblaciones "No se encuentran especificados en el Syllabus." S18.UI 8, al realizar la entrevista el profesor 2 hace mención a los aspectos bioéticos cuando se hace alusión a los futuros licenciados que deben tener en cuenta las normas del laboratorio, como se hace un diseño experimental y el manejo de organismos para esto y cuando se hacen colectas:

- "En el caso de los chicos de poblaciones realmente a ellos se les hace es más alusión como a que tengan en cuenta como se debe hacer un diseño experimental en laboratorio, como se debe hacer la cría de organismos, eso teniendo en cuenta como las normas pues tanto de laboratorio como en términos bioéticos para que el manejo de organismos pues sea el adecuado y no se cultiven organismos simplemente por cultivar, sino que tengan una finalidad educativa." BT.E2.P3.UI 4
- "Si y de hecho pues yo siento que he retomado un poco más eso a partir de trabajos de grado que hemos sacado especialmente en términos de pensarnos, por ejemplo el tema de la colecta, el tema de las colecciones biológicas para que sirve tener bichos en frascos, para que sirve coleccionar más bichos teniendo bichos en frascos y todo eso nos ha hecho reflexionar y eso es algo un poco reciente por los decretos y por varias cosas que salieron en términos de colecciones biológicas, que yo he estado como metida en ese cuento y me he dado cuenta que la situación de un biólogo no puede ser, yo estoy a favor de lo vivo pero voy y colecciono 20 mil bichos y los meto en frascos para meterlos en una colección y que no se usen. " BT.E2.P9.UI 16
- "No se manipule la vida por la forma antropocéntrica que tenemos de ver que somos dueños y señores de la naturaleza, sino que realmente la estamos aprovechando por unos objetivos claros, y en esa medida la reflexión siempre vale la pena hacerla, creo que le estamos camellando desde el departamento mucho más a eso a los profes, a hacer esa reflexión desde la bioética justamente y desde que incluso desde la línea de Interculturalidad." BT.E2.P9.UI 18
- "En las reflexiones bioéticas damos por hecho que los organismos están ahí para nosotros manipularlos, pero que realmente no están ahí por eso; tenemos que aprender de ellos y yo no estoy en contra de que los manipulemos de que

experimentemos, pero siempre y cuando tengamos unos objetivos claros y eso permita tener unas claras condiciones de experimentación y de las prácticas que se hagan con ellos." BT.E2.P9.UI 19

Sin embargo, hay que recalcar que el profesor hace una labor pedagógica cuando lleva a pensar a los futuros licenciados por qué y para que, de una colecta, a hacer una reflexión de que no somos los dueños de todo, sino que debemos aprender y tener objetivos claros cuando se lleve a cabo la experimentación. En palabras de Morcillo (2015), el papel de la experimentación en los procesos de formación de profesores de ciencias adquiere especial relevancia, tanto por la estrecha relación que se puede establecer con los procesos de construcción de conocimiento, porque su modo de significarlo devela también un modo particular de asumir lo que es la ciencia y su enseñanza.

Por otro lado, el profesor 3 menciona lo bioético con relación al manejo y cuidado de los recursos vivos y a hacer el estudio de ello sin dañarlo; sin embargo, tanto en el curso de Física I como en Física II "No se encuentran especificados en el Syllabus." S3.UI 9; S8.UI 9

"Hay que tener cuidado en el manejo de los recursos especialmente de lo vivo y lo que nos corresponde a nosotros; debe haber estudio de lo vivo sin detrimento de lo vivo, es decir, ese si es uno de los principios que debemos guardar todos y tener en cuenta porque desde el punto de vista ético es algo que hay que preservar, hay que cuidar, pero no por ello debemos solamente contemplar, se puede estudiar sin que haya detrimento de esos mismos recursos" BT.E3. P7. UI 14

Tal vez lo que menciona Malagón (2002; citado por Morcillo, C. 2015), hace mucha referencia al porque el profesor 3 ve los TPL de esa forma; ya que en sus clases lo que trata de hacer es incentivar a la construcción de explicaciones a fenómenos físicos en el marco de actividades experimentales, y estos encierra necesariamente procesos discursivos en relación con lo que se quiere "observar", lo que se "percibe", lo que se nombra como "hecho" y lo que se pretende "representar" con ese hecho; que es un poco lo que se abarca en los cursos de Física:

- "Más que conocimiento formal los estudiantes deben adquirir criterios para analizar los sucesos, los progresos, los cambios y llegar a establecer opiniones relacionadas con el desarrollo de los organismos, bajo las miradas de las diferentes disciplinas que conforman el eje curricular "Diversidad" tendiendo hacia una efectiva integración que conlleve al aporte de unas buenas explicaciones y entendimientos de los sistemas vivos." S8.UI 3
- "En la formación básica del futuro docente en Biología, la Física es una disciplina necesaria en la estructuración del nuevo profesional. Más que conocimiento formal los estudiantes deben adquirir criterios para analizar los sucesos, los progresos, los cambios y llegar a establecer argumentos relacionados con el desarrollo de los organismos, bajo las miradas de las diferentes disciplinas que conforman el eje curricular "Crecimiento y desarrollo", tendiendo hacia una efectiva integración del

currículo que conlleve al aporte de unas buenas explicaciones y entendimientos de los sistemas vivos.” S3.UI 3

Aunque en el syllabus no se encuentren los aspectos bioéticos “No se encuentran especificados en el Syllabus.” S16.UI8; el profesor 5 menciona que la bioética está presente al momento de hacer colecciones pero que tienen un fin y como lo menciona Simmons (2005), recolectar objetos es una característica natural de la raza humana. También, probablemente es una característica natural el impulso de organizar las colecciones de una manera “sistemática”; que es lo que hace el profesor con su colección personal:

"En términos de prácticas de campo y prácticas de laboratorio no quieren tener organismos muertos, sino es estudiar la vida, yo soy old school entonces pues yo no tengo ningún problema con eso y personas como yo que forman docentes pues pueden llegar a generar cierto rife rafe con esa nueva generación y podemos, yo creo que es un bonito caldo de cultivo para general aspectos bio-éticos en relación a, por ejemplo yo no te cojo ningún organismo, si yo no lo voy a coleccionar, etiquetar y llevar a una colección o a mi colección personal, porque yo tengo colección personal en la casa, pero creo que muchas veces también comenzamos a arrancarnos las flores por mostrar y demás y eso tiene una lectura totalmente diferente por parte del estudiante, entonces creo que si, además que tenemos que dar una fuerte discusión con toda la reglamentación en términos nacionales que tienen que ver con colecta y ese tipo de cosas" BT.E5.P10.UI 17

Por parte del profesor 6, se hace una crítica en cuanto la colecta que se hacía anteriormente por los futuros licenciados era por gusto, pero no se tenía en cuenta el cómo afectaba al ambiente y que aparte de eso, no se les hace una curaduría respectiva, de igual modo Simmons (2005) menciona que regularmente los objetos recolectados son ubicados en los denominados museos, en donde hay un conjunto de objetos naturales y artificiales, generalmente coleccionados con el propósito de ser estudiados, pero a veces, solamente por puro prestigio, o para dar gusto a algún público en particular:

- "Desde hace unos 4 o 5 años pues han ido cambiando todas las políticas nacionales que tienen que ver con el concepto de colecta y hablando de colecta la colecta biológica, incluye todos los reinos de la naturaleza; hasta hace 4 o 5 años el estudiante del área biológica pues salía a cualquier lugar del país o no hablando del país como tal, a un territorio cualquiera y por iniciativa propia iba tomando animales plantas, rocas, etc., simplemente por un gusto personal, pero lo que hacía era deteriorar el ambiente; porque veía una flor bonita entonces la colectaba para gusto personal pero sin realmente una curaduría técnica, eso lo vemos acá" BT.E6.P7. UI 12
- "En el llamado museo de biología que tenemos más de 20 mil muestras de colectas que han hecho los estudiantes del departamento de biología durante 20 o 30 años atrás, las cuales nunca se les han hecho una curaduría como tal." BT.E6.P7.UI 13

Por otro lado, el profesor 9, abarca los aspectos bioéticos en los TPL desde la seguridad que se deben tener en los laboratorio en donde la Sociedad Americana de química (2003) menciona que la prevención de accidentes es responsabilidad de todos los que trabajan en el laboratorio y por lo tanto, es necesaria la cooperación activa de cada uno; y que la parte bioética va más ligada con el manejo de animales y en especial en animales vivos que en el manejo de plantas, aunque el profesor también hace su debido proceso cuando utiliza las plantas; por otro lado podemos evidenciar que en el syllabus se fomenta el uso ético y responsable de los especímenes tanto vivos como de Museo:

- "Yo trabajo normas de seguridad del laboratorio, ¿cuáles normas de bioética son importantes para mí? Las normas que me dan la legislación, yo no puedo trabajar con animales vivos porque ellos tienen su propia legislación, ¿qué pasa con las plantas? con las plantas hay algo muy particular y es que, si tú tienes conocimiento de las plantas, las puedes cultivar y comercialmente tienen valor, las semillas son certificadas tú puedes trabajar con ellas. Entonces en forma bioética, yo creo que se aplicaría más a los animales que a las plantas, porque en el caso de las plantas nosotros trabajamos con semillas certificadas; al trabajar con semillas certificadas, con plántulas y con plantas que podemos extraer, a mandar traer de sitios que están perfectamente certificados, no tenemos ningún problema desde el punto de vista bioético. Trato de que eso no sea así." BT.E9.P10.UI 12
- Diversidad Biológica I "Durante el curso se fomentará el uso ético y responsable de los especímenes tanto vivos como de Museo. Si por alguna circunstancia, durante las actividades del curso los especímenes del Herbario o de las Colecciones Biológicas o didácticas sufren algún daño o se pierden, se procederá de acuerdo con el Capítulo 8, artículos 37, 38 y 39 del reglamento estudiantil y él o los estudiante (s) que tienen a su cargo dicho material, deberá(n) reemplazarlo. Con el ánimo de promover una cultura ética entre los estudiantes, no se tolerarán las faltas disciplinarias, a las que se les dará el debido proceso. Se invita a los estudiantes a no realizar, incitar, ni ignorar estos comportamientos. De acuerdo con la información suministrada por los funcionarios del Laboratorio del Departamento de Biología, el salón B310 es un laboratorio de primer nivel y, por ende, se deben seguir todas las normas de seguridad durante las prácticas demostrativas y laboratorios con especímenes secos o vivos." S6.UI 7

Por último, el profesor 10 menciona que es importante abordar la bioética en los cursos obligatorios ya que ayudarán en su formación y enriquecerán las prácticas de los futuros licenciados "Claro, porque esos principios bioéticos que se adquieren en las prácticas de laboratorio le servirán en su vida profesional como futuros licenciados de biología. Además, las prácticas de laboratorio también permiten abarcar aspectos bioéticos lo que enriquece dicha práctica." BT.E10.P7.UI 9; asimismo, los futuros licenciados podrán desarrollar el respeto por la vida, por los organismos y su manipulación y por la diversidad, "Respeto por la vida. Valorar la vida. Respeto por la diversidad biológica. Valorar la diversidad biológica de Colombia. Manipular microorganismos valorando su biología." BT.E10.P7.UI 10; por último se evidencia

en el syllabus del curso de Sistemas microbianos está planteado de acuerdo con lo que menciona el profesor anteriormente, además de mencionar que las normas de bioseguridad están orientadas desde un enfoque ético y con responsabilidad biológica:

“El curso será orientado con aspectos éticos de aplicación como el respeto, responsabilidad y honestidad con ellos mismos y con sus compañeros. Las Normas de Bioseguridad por seguir en el Trabajo de Laboratorio serán orientadas desde un enfoque ético y de responsabilidad biológica. El desarrollo de habilidades en investigación formativa permitirá al estudiante un fortalecimiento personal, científico y ético.”
S17.UI 8

En la categoría de Bioética en los TPL, para muchos profesores tiene que ver con el manejo, manipulación y cuidado de los organismos o de colecciones que están a disposición y como poder enseñar esto a los futuros licenciados, Simmons (2005), menciona que es importante comunicar a la comunidad científica y al público en general (estudiantes, tomadores de decisiones) por qué es necesario conservar y mantener colecciones biológicas, y así, demostrar al público por medio de exhibiciones, publicaciones y otras actividades el uso de las colecciones y sus datos y de esta manera ubicar a las colecciones biológicas como patrimonio nacional en el mismo nivel que se encuentran las colecciones de historia y de arte. Por otro lado, lo bioético está con las normas de seguridad que se deben llevar a cabo en un espacio físico como lo es el laboratorio, como el no comer, el utilizar los elementos de seguridad para hacer los TPL en los cursos de Biología, química o física, ya que estos 3 abordan diferentes temáticas y los TPL no son los mismos. El Ministerio de Educación Nacional (2015) da unas normas generales para profesores y particularmente (en este caso) para futuros licenciados, para garantizar la seguridad durante los TPL: utilizar una bata (preferentemente de algodón) de mangas largas y el largo hasta la rodilla, siempre bien abrochada, para protección de la ropa y la piel, evitar el uso de accesorios colgantes (aretes, pulseras, collares). guardar las prendas de abrigo y los objetos personales, no llevar bufandas, pañuelos largos, ni prendas u objetos que dificulten la movilidad y por seguridad, recoger el cabello.

Por otro lado, el Ministerio nos da unas normas básicas que son implementadas y recalculadas en cada uno de los TPL por los profesores como no se debe comer, ni beber, ya que los alimentos o bebidas pueden contaminarse, por razones legales, higiénicas y principalmente por seguridad, está prohibido fumar en el laboratorio, evitar maquillarse cuando se está en el laboratorio y por último Lavado cuidadoso de brazos, manos y uñas, con agua y jabón, después de cualquier manipulación de laboratorio y antes de retirarse del mismo y si hay alguna herida, se recomienda cubrirla. Por último, da normas en cuanto al orden y limpieza que se debe tener en el laboratorio: es imprescindible mantener el orden y la limpieza, para evitar accidentes, sobre el mesón del laboratorio sólo deben ubicarse los libros y cuadernos estrictamente necesarios, se deben limpiar inmediatamente las superficies que presenten derrames de productos químicos y se deben limpiar perfectamente el material y aparatos después de su uso en cada práctica.

8.3 RECURSOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TPL

Para poder llevar a cabo los TPL, en algunas ocasiones los profesores tienen que elaborar un recurso o material educativo para poder guiar estas prácticas y que no lleguen los futuros licenciados sin saber nada de lo que se va a hacer o de la temática que se va a tratar, en esta investigación se tomó el recurso para la elaboración de los TPL a cualquier material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, por un lado están los medios de los trabajos prácticos de laboratorio(todo lo relacionado con: material no convencional, hardware, software y un sistema de símbolos); y por otro lado está el material educativo (todo lo relacionado con guías e instrumentos de laboratorio). Para poder evidenciar los medios de los TPL el profesor 1 maneja unas guías de laboratorio (Mirar anexo 3) en donde hace uso de links para que los futuros licenciados hagan laboratorios virtuales ya que no se pueden realizar en la universidad por falta de elementos necesarios para su elaboración:

- “También les envié diferentes enlaces donde hay laboratorios virtuales, entonces esos laboratorios virtuales, ellos pueden hacer, entonces les doy una lista son unos 10 laboratorios virtuales para que ellos puedan hacer en su casa y puedan hacer los laboratorios que no podemos hacer acá porque no tenemos los elementos, pues porque tú sabes que acá no contamos con muchos recursos.” RP.ML.E1.P2.UI 8
- “En la guía de bioinformática utilizo la plataforma del NCBI que también hay un tutorial, obviamente todo lo he sacado de lo que yo he adquirido en la experiencia con el tiempo y cada guía tienen su referente dependiendo el tema, entonces si es sobre RNA ribosomal para hacer filogenia utilizo unos referentes, o sea todo depende de la guía.” RP.ML.E.P4.UI 11
- “Solamente se necesitan 2 cosas sencillas, tener un computador con Internet y ya y obviamente tener los conocimientos; entonces la guía está diseñada de una forma de paso a paso” RP.ML.E.P1.UI 5
- “Bueno también se hacen en grupos, entonces como es trabajo en equipo, se desarrolla y pues hay que tener en cuenta que hay que utilizar hoy en día todas las herramientas y pues la parte de bioinformática, hay muchos chicos que últimamente les gustan más es la parte de interacción con la Internet y eso, entonces esa es una manera de como que los estudiantes vean una forma diferente de aprender, porque las guías son totalmente diferentes unas de filogenia, otra de búsqueda de genes, otra de la visualización de estructuras tridimensionales estructuras secundarias, cosas diferentes, búsqueda del cromosoma de genes, eso.” RP.ML.E.P1.UI 7
- "Sabes algo importante como utilizo mucho la plataforma del NCBI, esa plataforma te ofrece muchas cosas, entonces si el estudiante es un poco más piloso, entonces comienza a trabajarle a la plataforma, igual yo le pongo el link del tutorial, ahí pueden buscar artículos científicos que pueden utilizar, encuentran el genoma de todas las especies que se han trabajado durante toda la vida y ahí encuentras muchísimas muchísimas cosas, que de pronto en la guía que utilizaron, porque todos los semestres utilizo una guía diferente sí" RP.ML.E1.P5.UI 13

- "Uno es que aquí no tenemos muchos recursos entonces hay muchas prácticas que me gustaría dar o hacer con los chicos, pero no se puede hacer, por eso es que yo los mando que se hagan virtual, pero no es lo mismo virtual que real, pero por cuestiones económicas no se pueden hacer." RP.ML.E1.P6.UI 14

Al mirar la Guía de la plataforma NCBI que maneja el profesor, se puede encontrar que está estructurada, es decir cuenta con un prefacio, una introducción, objetivos, materiales necesarios para el laboratorio, el procedimiento paso a paso de que es lo que el futuro licenciado debe hacer en la plataforma, un cuestionario y por último la bibliografía, como lo menciona Aguilar (2004) es indispensable elaborar guías didácticas muy completas, que potencien las bondades y compensen los vacíos, en esta propuesta de guía todos los elementos son importantes y necesarios.

Profesor 2 hace referencia a los TPL cuando los futuros licenciados desarrollan proyectos de semestre en los cuales se trabajan con organismos que su crecimiento sea rápido en donde se hace uso de espacios como el laboratorio de biotecnología, colecciones de microalgas y zooplancton:

"Sin embargo ellos tienen que hacer un proyecto de semestre que, en la mayoría de los casos, sino en todos, trabajan con prácticas de laboratorio pues son los organismos que más rápido crecen y pues por tanto podemos ver su crecimiento poblacional que es como lo que queremos ahí, en esa medida trabajamos con el laboratorio de biotecnología, con la colección de microalgas y con la colección de zooplancton." RP.ML.E2.P1.UI 2

El profesor 3 por su parte, también hace uso de laboratorios virtuales que le ayuden al futuro licenciado a comprender mejor los conceptos y pueda interactuar con elementos que no se tienen a disposición:

"Hay también trabajos alrededor a través de la virtualidad, por ejemplo, hay simulaciones propias de esos ejercicios, de esos conceptos, donde ellos pueden modificar, interactuar, cambiar valores, observar comportamientos de esos valores que han cambiado y con base en eso poder entender más los conceptos." RP.ML.E3.P3.UI 7

Esto lo podemos contrastar con lo que dice Lorenzo (2013), en que el uso de laboratorios virtuales puede ser una buena solución, ya que permite simular fenómenos que de otra forma no se podrían observar y así poder facilitar su comprensión y aprendizaje. Además de que el uso de estos es un recurso muy útil utilizado por los profesores por su interés didáctico, así mismo como para el uso de proceso de aprendizaje de los futuros licenciados, gracias a que posee un carácter práctico y al uso de necesario de las tecnologías de la información y conocimiento (TIC)

El profesor 9 también maneja software los cuales están anexados, trabaja con material de importancia comercial que no tengan ningún tipo de restricción (como lo son las plantas, hierbas o agua de acuarios):

- "En la conferencia central de cada una de las clases, hay una lista de links, de bibliografía actualizada y en el programa del curso también hay unos links, donde se identifica de donde ha sido tomada las referencias, de donde han sido tomados los esquemas, de donde han sido tomadas las clasificaciones." RP.ML.E9.P7.UI 9
- "Se trabaja con materiales de importancia comercial, entonces, por ejemplo traemos plantas medicinales, por ejemplo traemos agua de los acuarios, aguas que hay de pronto en la casita, entonces utilizamos material que no tenga ningún tipo de restricción desde la organización mundial de la salud, usamos material que no tenga ningún tipo de restricción desde Humboldt y ese material es un material normalmente que se encuentra, que tiene valor comercial, son más las hierbas y lo utilizamos para eso." RP.ML.E9.P5.UI 8

Al momento de revisar el syllabus de Diversidad Biológica I (S6), no se encuentra ningún link de laboratorios virtuales, pero sí de referencias como lo mencionaba el profesor.

Por otro lado, el profesor 5 menciona que el uso de colecciones sirve como un recurso educativo para hacer TPL "Las colecciones servían como un apoyo o un recurso educativo y de ahí se hacían también prácticas de laboratorio." RP.ML.E5.P1.UI 1; y que con eso se ha podido generar otra serie de recursos que son utilizados por los futuros licenciados:

"Tiene una colección y esa colección sirve como recurso educativo, los profesores que estamos ahí pues han generado una serie de materiales, por ejemplo pendones que tienen que ver con claves ilustradas, hay protocolos de cría de microorganismos y de macro-invertebrados, hay profesores que hacen dentro de la colección claves taxonómicas en forma dicotómica o politómica, también se hacen protocolos para análisis de aguas y esos son recursos que utilizamos por lo menos los que trabajamos en la colección en nuestros cursos para poder realizar trabajos prácticos." RP.ML.E5.P3.UI 6

Como lo menciona Simmons (2005), es que uno de los propósitos de las colecciones es que se pueda obtener información y que los futuros licenciados puedan hacer a lo largo de su carrera un estudio de estas, ya que para algunos TPL la información es generada primariamente de las colecciones, pero también se puede enseñar a su conservación, cuidado, manejo e investigación.

Por último, los medios de los TPL del profesor 6, por su parte, no hace guías de laboratorio, sino que realiza rubricas puestas en una plataforma, en donde el futuro licenciado debe leerla con anterioridad para saber que se le va a evaluar en la práctica:

"al inicio y una semana antes de que se realice la práctica todos los estudiantes tienen acceso a una rúbrica de evaluación, ósea primero se le entrega una rúbrica que está dividida en 10 pasos en el cual el estudiante con una semana de anticipación sabe que se le va a evaluar." RP.ML.E6.P3.UI 6

Para aclarar un poco, Alsina (2013), menciona que una rúbrica es un instrumento cuya principal finalidad es compartir los criterios de realización de las tareas de aprendizaje y de evaluación con los futuros licenciados entre el profesorado. La rúbrica, como guía u hoja de ruta de las tareas que se van a llevar a cabo, muestra las expectativas que los futuros licenciados y el profesor tienen y comparten sobre una actividad o varias actividades. La rúbrica utilizada por el profesor no está estructurada es decir no tiene unos objetivos, un procedimiento, etc., sino que se menciona aspectos que el futuro licenciado debe tener en cuenta en la realización de los TPL como: Presentación en la práctica de los estudiantes, Seguridad en el laboratorio y gestión de residuos, Diagramas y fotografías, Resultados, Discusión, conclusiones y Bibliografía.

Podemos evidenciar que, en los recursos para la elaboración de los TPL, los profesores hacen uso de guías de laboratorio, laboratorios virtuales, al desarrollo de proyectos del semestre, al manejo de software y a las colecciones biológicas, recursos con los cuales se tiene fácil acceso en la universidad en donde se puede evidenciar que los profesores usan diferentes TPL en la enseñanza de las temáticas en los cursos obligatorios que imparten.

Por otro lado, para complementar los recursos para la elaboración de los TPL está el material educativo que tiene que ver todo lo relacionado a guías o el uso de instrumentos de laboratorio; el profesor 1 como se había mencionado anteriormente hace uso de guías para los laboratorios, estas guías están estructuradas con una introducción, objetivos, procedimiento y bibliografía, son diseñadas por él teniendo en cuenta su experiencia;

- “Las guías tienen, una introducción, unos objetivos, un procedimiento, tiene digamos que un cuestionario y tiene bibliografía; ahora los estudiantes deben entregar todo eso obviamente más marco teórico, sus resultados, el análisis de los resultados” RP.ME.E.P3.UI 10
- "Esos 2 laboratorios que yo hago los diseñé yo, entonces los diseñé teniendo en cuenta mi experiencia, yo trabajé 10 años haciendo investigación en Corpo ICA y pues utilizo eso y pues mi experiencia como profesional." RP.ME.E1.P3.UI 9
- “Siempre los estudiantes reconocen que con la guía ellos desarrollan habilidades y que los objetivos que se proponen en la guía si realmente los pueden cumplir.” RP.ME.E1.P1.UI 6

Con ayuda de estas guías el profesor puede evidenciar las habilidades que han desarrollado los futuros licenciados y que los objetivos propuestos en ellas se han cumplido, con relación a esto Aguilar (2004), menciona que, aunque las guías tienen de manera general, una misma estructura, recursos y estrategias de aprendizaje que se incluyen, en cada una de ellas esos objetivos son específicos y estarán en función del curso que se esté abordando.

El profesor 2 también hace uso de guías de laboratorio, guías que “No se anexan en el syllabus” S1.UI 6, está se complementa en algunas ocasiones por lo visto previo al laboratorio mas no siempre es así; por otro lado, si se encuentra una referencia bibliográfica “KELLY, James. Adaptación de Self Pacing Biology Experiences. El microscopio, una herramienta útil.” S1.UI 7, en donde se hace alusión al material educativo utilizado y que los futuros licenciados deberían leer cuando se tiene poco o nada de conocimiento sobre lo que se está manejando:

"Todas las prácticas de laboratorios que yo hago tienen una guía de laboratorio, entonces ellos deben leer la guía antes de entrar al laboratorio, antes de hacer el laboratorio, nosotros vemos temas antes de eso, no siempre tienen que verse temas antes de, algunos temas se ven durante la práctica de laboratorio, pero ellos si tienen un guía que se contempla desde antes donde está el paso a paso y está un informa que deben entregar de la práctica de laboratorio siempre hay por lo menos unas preguntas orientadoras que referencian con lo que se debe entregar de informe de laboratorio."
RP.ME.E2.P4.UI 6

Al igual que los 2 profesores anteriores, el profesor 3 hace uso de guías, pero estas no son tan estructuradas y se le deja al futuro licenciado la posibilidad de que proponga objetivos particulares que sean de su interés y así vaya adquiriendo conocimientos particulares, y de igual modo, se hace uso de libros universitarios para complementar el curso, sin embargo, al revisar los syllabus de los cursos de Física I y II tanto las guías como la bibliografía “No se anexan en el syllabus.” S3.UI 6, S3.UI 7,S8.UI6, S8.UI 7:

- "Si claro, hay unas guías, pero las guías son digamos tienen la posibilidad de ser no tan estructurales en el sentido de que sea pregunta respuesta directamente, sino la posibilidad de que el estudiante proponga también sus objetivos particulares que se van presentando a lo largo de la realización de las mismas prácticas, es decir se les da la posibilidad de que se vallan entendiendo a sí mismos en el aspecto de adquisición de los conocimientos particulares, que es lo que ellos también quisieran desarrollar en relación a las temáticas que se les ha planteado." RP.ME.E3.P3.UI 6
- "Los libros universitarios de cabecera son digamos la bibliografía como referente teórico importante que es digamos requerida en las consultas, en el estudio propio de las temáticas, se les da al comienzo a ellos la bibliografía de base más otra complementaria cuando hay algunas temáticas específicas que no se encuentran en estas físicas a nivel universitario, de manera general, hay unas temáticas con libros de consulta digamos de apoyo a estos conceptos, se especifican algunas biofísicas, algunas biología, algunas botánicas, que son complemento y específicas de los conceptos biológicos que tienen ejemplos desde la biología general; claro eso es el fundamento, además de algunos links que también han sido encontrados alrededor de la historia de la enseñanza en el caso particular mío que podemos ir relacionando algunas revistas también especializadas alrededor de algunas temáticas, algunas tesis de grado, etc."
RP.ME.E3.P4.UI 9

Hernández y De la Cruz (2014), mencionan que las guías son los instrumentos didácticos más relevantes y sistemáticos que permiten al futuro licenciado trabajar por sí solo (que es lo que el profesor desea que ellos hagan), aunque con la orientación y guía del profesor. De igual manera, apoyan el proceso de aprendizaje al ofrecerle pautas para orientarse en la apropiación de los contenidos de los cursos, al igual que en los cursos se dé un aprendizaje nuevo innovador y de calidad, con estilos de aprendizaje centrados en la formación integral del futuro licenciado (ya que el profesor abarca tema de biofísica, biología, botánica) donde el profesor además de impartir clases fomenta que el futuro licenciado reflexione por sí mismo los TPL.

Por otro lado, el profesor 4 utiliza talleres, lecturas y en algunas ocasiones visitas a los museos, "enfoque teórico a partir de pronto de talleres y lecturas más el otro espacio dinámico que se ha generado, es el de la visita en esta semana a los museos." RP.ME.E4. P2.UI 1; más sin embargo las guías y talleres si están presentes y son elaboradas en conjunto con otros profesores. "guías que habíamos elaborado junto con profesores y para los talleres me he basado también en guías que tenía el profe anterior." RP.ME.E4.P6.UI 6, pero al revisar las guías y talleres "No se anexan en el syllabus". S14.UI 5

Por último, el profesor 5 aunque tiene guías de laboratorio ya no las utiliza en sus prácticas, esto lo podemos contrastar con Hernández y De la Cruz (2014) en donde para este caso las guías se constituyen como un recurso del cual no se debe prescindir en los procesos de aprendizaje:

"A ya, si, aunque ya no las utilizo, yo tengo muchísimas guías de laboratorio, tengo guías de laboratorio de espectrofotometría, tengo guías de laboratorio de macroinvertebrados, de fitoplancton, de toma de fotografía de fitoplancton, tengo guía para reconocimiento de ciertos organismos acuáticos, pero si tú me preguntas ¿hoy en día que si las utilizo? no las utilizo." RP.ME.E5.P4.UI 7

En esta categoría podemos evidenciar que los recursos para la elaboración de los TPL son una herramienta que puede ayudar a los futuros licenciados a desarrollar destrezas básicas para el trabajo experimental y el tratamiento de datos, además de permitir a los futuros licenciados manejar materiales, instrumentos y conocimientos, (Lorenzo, 2013). Como lo menciona Amaya (2009, citado por Lorenzo, 2013), la planificación de las prácticas de laboratorio debe realizarse teniendo presente los objetivos que se persiguen, el tiempo disponible, los recursos y los contenidos.

López (2007), dice que los laboratorios virtuales permiten desarrollar objetivos educativos propios de los trabajos prácticos, y como cualquier recurso utilizado en el aula presentan una serie de ventajas y desventajas. Algunas ventajas son el poder simular un laboratorio de ciencias evitando los problemas de costo, tiempo y peligro, permite desarrollar autonomía en el aprendizaje por parte de los futuros licenciados y así fomentar su capacidad de análisis y pensamiento crítico y por último desarrollar habilidades y destrezas en el uso de las TIC. por su parte algunas desventajas son que algunos laboratorios virtuales son difíciles de manejar, por lo que se requiere por parte del profesor y de los futuros licenciados un cierto nivel de

conocimiento en el uso de las TIC y que hay experimentos que no pueden ser realizados virtualmente.

Por otro lado, vemos que se considera la guía como un instrumento digital o impreso que constituye un recurso para el aprendizaje a través del cual se concreta la acción del profesor y los futuros licenciados. Como lo menciona Aguilar (2002) aunque las guías constituyen un recurso tradicional en el proceso enseñanza-aprendizaje, actualmente su uso no es el que realmente debe tener por parte del profesor para perfeccionar su labor docente. Lo que debe tener en cuenta es fomentar el trabajo independiente y el desarrollo de la actividad cognoscitiva que este pueda proporcionar a la formación de los futuros licenciados. Es importante tener en cuenta, las relaciones del estudiante con el objeto de aprendizaje, y otorgarle al profesor una función orientadora y mediadora en dicho proceso.

Por último Ulloa (2000) define tres funciones fundamentales de los recursos para la elaboración de los TPL, primero está la función orientadora que ofrece al futuro licenciado una base orientadora de la acción para realizar las actividades planificadas, segundo es la especificación de las tareas en donde se delimita actividades a realizar y se especifica en los problemas a resolver, en donde estos se concretan en las tareas del profesor orientadas a realizar trabajo independiente y por tercera función tenemos la autoayuda o autoevaluación al permitir al estudiante una estrategia de monitoreo o retroalimentación para que evalúe su progreso. Pero para entender un poco más los TPL, es importante indagar en qué objetivos se pretenden alcanzar con el desarrollo de los TPL y lo que los profesores pretenden alcanzar en los futuros licenciados.

8.4 FINALIDADES DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA.

Hay que tener en cuenta cuales son las finalidades que los profesores quieren lograr con los futuros licenciados al hacer uso de los TPL. El profesor 1 menciona algunas finalidades de los TPL, en el syllabus encontramos que “Al finalizar el curso el estudiante deberá estar en capacidad de conocer y comprender a profundidad acerca de ADN, RNA y proteínas; así como el flujo de la información genética con sus diferentes niveles de expresión y de cuestionar con argumentos sobre los usos de la biología molecular en todos los campos que afectan a nuestra sociedad.” S19.UI 3, al igual que en el desarrollo del curso deben desarrollar los futuros licenciados habilidades procedimentales (como el manejo de instrumentos), habilidades cognitivas, actitudinales, comunicativas (al trabajar en grupo), de síntesis, de análisis, y por último que en un futuro puedan hacer uso de las guías que han utilizado en su carrera y que les ha dado el profesor.

- “Con este laboratorio los estudiantes desarrollan diferentes tipos de habilidades, por ejemplo habilidades procedimentales porque tienen que utilizar diferentes, por ejemplo centrifuga, diferentes elementos, si, tiene que saber pipetear y eso entonces desarrollan la habilidad tanto motriz fina como gruesa, también aprenden a cómo

utilizar de buena manera diferentes elementos de laboratorio, diferentes instrumentos de laboratorio, con la parte cognitiva desarrollan habilidades con respecto, pues una cosa es hacer contrastación de la teoría con la práctica, hacer comprobación de la teoría, pueden ese tema que es abstracto lo pueden de una manera cuando lo hacen, visualizan las cosas, pueden convertirlo, pueden tener una mejor apropiación del conocimiento, pues como tienen que leer, tienen que , pueden hacer, entonces desarrollan habilidades de síntesis, análisis, porque pues sí, se tiene unos resultados pero hay que mirar porque los resultados, porque dio, porque no dio, como dio, esas cosas el análisis y la síntesis que son habilidades que son cognitivas importantes además de identificar, caracterizar, observar, todas esas cosas” FT.E1.P1.UI 3

- “La parte actitudinal porque pues tienen que tener una postura frente a lo que están haciendo, hay la parte comunicativa porque como el trabajo es en grupo pues tienen que sentarse entre todos a organizar las ideas” FT.E1.P1.UI 4
- "Cómo lo hacemos es para que, pues ellos pueden apropiarse del conocimiento, puedan adquirir habilidades y ellos pueden, cuando vayan a ejercer, utilizar esas guías, entonces depende del tipo del laboratorio donde, depende del tipo del colegio donde trabaje, pueden por ejemplo en extracción de DNA hacer un laboratorio u otro; porque son totalmente diferentes y se obtiene la calidad del DNA es diferente." FT.E1. P5. UI 12

Autores como Hodson y Wellington (2000, citados por López y Tamayo 2012. p.146), mencionan que los TPL tienen gran potencial con relación a afianzar el conocimiento conceptual, actitudinal y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento,

La finalidad en el syllabus del profesor 2 es que “Al finalizar el curso el estudiante tendrá las herramientas básicas para comprender y analizar la estructura y dinámicas poblacionales, y podrá aplicarlas en la enseñanza de la ecología de poblaciones en el aula.” S18.UI 3, de igual modo hace referencia a las finalidades de los TPL cuando se desarrollan habilidades al manejar cosas, a afianzar contenidos, a que puedan aprender los futuros licenciados que tipo de prácticas de laboratorio pueden hacer cuando estén ejerciendo, como manejar un grupo, las normas que hay que tener en cuenta, que materiales utilizar y que se puede hacer cuando no se cuenta con equipos de laboratorio retándolos a buscar otras formas de evidenciar lo que se está enseñando y para que entiendan por qué se trabaja en un TPL y que implicaciones tiene:

- "Uno en términos de aprender sobre lo biológico sobre el contenido biológico, en este caso pues habilidades de manejar cosas como logística, no sé cómo llamarlo, y en términos de los contenidos que se den la célula, el crecimiento poblacional de una especie o este tipo de contenidos netamente biológicos y un segundo nivel que es en términos educativos y es, claro estos primeros también eran en términos educativos, pero me refiero como a que los chicos también aprendan que tipo de prácticas de laboratorio podrían hacer con sus estudiantes cuando sean maestros y

en esa medida que aprendan también cómo se maneja un grupo en un laboratorio, que normas hay que tener en cuenta, que materiales se pueden utilizar, que recursividad se puede hacer cuando no se tiene equipos de laboratorio." FT.E2.P3.UI 5

- "Pero eso también siento yo que a muchos nos reta en términos de ser justamente recursivos y buscar otras formas y otras cosas para poder mostrarles a los chicos las cosas que debemos de mostrarles en el laboratorio y en esa medida pues eso puede ser una potencialidad porque a ellos mismos se les demuestra que no necesitan tener laboratorios super equipados en un colegio para poder hacer cosas con los chicos, que finalmente es lo que se van a encontrar a diario en los colegios." FT.E2.P7.UI 14
- "Eso definitivamente no puede seguir pasando, y el simple hecho de tener una cepa acá y cultivarla no puede ser que porque tengo la cepa entonces puedo experimentar como quiera y cuando quiera, sino que debe haber una rigurosidad en esa experimentación y que esa experimentación debe servir no solamente en términos educativos, sino en términos de resultados de que yo sepa, bueno este bicho me sirvió para aprender, o sea para aprender en serio y no simplemente ¡ahí no por una nota y ya! sino porque ya entiendo cómo se hace un diseño experimental, ya entiendo cómo se hace un trabajo en laboratorio, ya entiendo cómo se hace un cultivo, ya entiendo que implicaciones tiene eso en el crecimiento poblacional del bicho." FT.E2.P9.UI 17

Con relación a lo anterior, Caamaño (2005), menciona que una de las finalidades de los TPL es el aprender el uso instrumental y de las técnicas básicas de laboratorio, al igual que aportar evidencia experimental en el aprendizaje de los conceptos; que en cierta medida es lo que los profesores tanto 2 como 3 pretenden al desarrollar sus cursos con relación a los TPL. El profesor 3 menciona que el propósito de utilizar la física es para poder argumentar desde ahí los procesos de los seres vivos, de igual modo a que desarrollen habilidades científicas, pensamiento crítico, afianzar un poco más los procesos que se llevan a cabo en los TPL (medir, manejo de instrumentos), que puedan evidenciar los futuros licenciados los errores que pasan y que se cometen en un TPL y las consecuencias que se obtienen para los resultados que no se esperan, que tengan manejo de conceptos los cuales puedan utilizar en una salida de campo, y por ultimo a relacionar temáticas de física con ejemplos que se pueden ver a través de la experiencia propia del profesor y del futuro licenciado:

- "El propósito, es decir hacemos una física que sea utilizada, que sirva para poder argumentar los procesos en los seres vivos." FT.E3.P1.UI 2
- "El trabajo en el punto de vista de los talleres en el laboratorio coadyuva a que se desarrollen las habilidades científicas, el pensamiento científico que se debe ir estructurando y especializando a medida que pasan los cursos sobre todo en el ciclo de fundamentación." FT.E3.P1.UI 3
- "Las habilidades si digamos se van afianzando un poco más, por ejemplo los procesos de medición, pareciera que fuera algo muy trivial pero ya en el momento

de hacer mediciones de elementos pequeños o grandes o procesos donde haya que realizar un proceso estadístico de mediciones de características de los organismos, mediciones de una misma clase, se hacen procesos de acercamiento a la teórica del error, manejo de instrumentos, manejo de escalas, errores porcentuales que posibiliten digamos que los procesos a medir y sus consecuencias, es decir, las conclusiones a cerca de esos procesos de medición sean lo más confiables posibles, para que los resultados de una investigación así mismo lo sean, eso se especifica en las clases de física." FT.E3.P2.UI 4

- "Conceptos de densidad de manera más concreta, conceptos acerca de aspectos como propiedades de los líquidos y los gases, ya sea la viscosidad, las tensiones superficiales, la capilaridad; elementos estos que desde la física se entienden y se van a utilizar en las explicaciones cuando ellos estén por ejemplo en una salida de campo en donde estén en estos ambientes ecosistémicos, que cosas desde la física pueden ser utilizadas para explicar el comportamiento de la diversidad biológica de un campo." FT.E3.P2.UI 5
- "La flotabilidad es uno de los temas que trabajamos así con simulaciones y con interacciones por parte de ellos y después en las clases presenciales venimos a especificar, a escuchar preguntas a responderlas y a trabajar con respecto a los ejemplos que hemos de conseguir permanentemente alrededor de los seres vivos, es decir las temáticas de la física están correlacionadas directamente con ejemplos que a través de la experiencia propia del docente que dirige el curso ha ido utilizando para correlacionar, ejemplificar un concepto alrededor de ejemplos propios de las dinámicas de los seres vivos." FT.E3.P3.UI 8

Seré (2002), menciona que los TPL ayudan a los futuros licenciados a comprender la teoría, es decir, los conceptos, los modelos y las leyes; así como, a aprender a usar el saber teórico aprendido para que esté presente y lo pueda utilizar en un futuro. Por eso se evidencia en el profesor 4, que en el syllabus menciona que se espera al finalizar el curso que el futuro licenciado tenga elementos conceptuales, reconozca e interprete la historia de la diversidad biológica, al igual que al impartir sus clases el profesor trata de dar elementos que puedan servir al futuro licenciado en su desarrollo profesional, que pueda manejar conceptos y que compruebe que los TPL le ayudan a todo lo mencionado:

- "Yo intento es dar como los elementos que pueden también en algún momento sea parte de lo que ellos en su desarrollo profesional puedan en algún momento también como manejar y que esos conceptos los tengan digamos de una manera clara a partir de eso mismo desarrollo que puedan tener con la clase, en la cual digamos el aspecto del laboratorio les ayuda a aproximarse mucho más, de pronto lo que se ve solamente como en una presentación o en otro tipo de herramientas no es la mejor manera para aproximarlos a eso." FT.E4.P11.UI 10
- "Se espera que al finalizar el curso el estudiante tenga elementos conceptuales para interpretar la historia de la diversidad biológica, reconozca e interprete la historia natural de algunos taxa lo cual le permita forjar actitudes de valoración, respeto, fascinación y conservación." S14.UI 3

Profesor 6 menciona que el futuro licenciado no debe quedarse solo en el método científico (solo observar) sino que debe desarrollar más la observación, el análisis, la toma de datos para luego obtener un resultado y poderlo discutir, sin embargo, al revisar el syllabus del curso solo se encuentra que la finalidad para el futuro licenciado es “experimentar desde la Química Analítica con la diversidad biológica” y “aplicar los fundamentos de la Química Analítica a la diversidad biológica.” S7.UI 3; Por eso autores como Fernández (2013), menciona que los TPL deben ayudar a los futuros licenciados a adquirir destrezas en el manejo de los instrumentos y en la realización de procedimientos básicos en el laboratorio:

"Lo que se hace es que el estudiante separe un poquito lo que es el método científico de que no solamente se debe observar, sino que uno debe observar, analizar, tomar datos, obtiene un resultado y luego lo discute." FT.E6.P2.UI 4

Para el profesor 10 al igual que los 5 anteriores profesores, los TPL deben ser para que los futuros licenciados adquieran habilidades en la observación, montaje y manipulación (en este curso, de bacterias, microhongos y macromycetes), "La idea es que conozcan la diversidad microbiana, especialmente: bacterias, microhongos y macromycetes." FT.E10.P3.UI 5, en donde se incluyan varias técnicas de observación, manipulación de instrumentos y de identificación, de igual modo que pueda reconocer morfología macro y micro de los organismos estudiados. Todo lo anterior también se menciona en el syllabus del curso:

- "Que los estudiantes adquieran habilidades en la observación y manipulación de bacterias, microhongos y macromycetes. Incluye aislamiento, observación macro y microscópica (Coloración de Gram), pruebas bioquímicas de bacterias, aislamiento, observación e identificación de microhongos, observación e identificación de macromycetes." FT.E10.P1.UI 3
- "Que los estudiantes aprendan a reconocer la morfología macro y microscópica de una bacteria y de un microhongo, aprendan a identificar a un macromycete. Que adquieran habilidades en el montaje para la observación microscópica de una bacteria y de un microhongo. Que adquiera destrezas en la manipulación de reactivos y equipos de laboratorio." FT.E10.P2.UI 4
- “Se busca en los estudiantes el desarrollo de habilidades y destrezas en el trabajo de Laboratorio de Microbiología; como es la manipulación, siembra, y microscopia de bacterias y microhongos, y descripción de macromycetes mediante su observación. Los Laboratorios permitirán al estudiante la aplicación de la teoría y el desarrollo de habilidades y destrezas en el Laboratorio de Microbiología.” S17.UI 3

Por otro lado, para el profesor 5 en el curso de adaptación hace TPL que son de carácter demostrativo para el futuro licenciado, porque a partir de ahí puede mostrar adaptaciones morfológicas de los organismos que puedan tener con respecto al ambiente en el que se encuentran, pero también para que aprender a manejar conceptos y hechos para ser verificados. Al revisar el syllabus del curso, se pone cuáles son las finalidades que debe tener el futuro licenciado al finalizar el curso, como lo son comprenda la heterogeneidad que presenta el

ambiente a diversas escalas, establecer las relaciones que se generan desde los componentes y estructuras de los niveles de organización y por último, tendrá la capacidad de participar en grupos de trabajo interdisciplinarios y participar o liderar investigaciones; con relación a esto, Seré (2002), menciona que otra de las finalidades de los TPL es que el profesor realice experiencias mostrando un cierto número de realidades, hechos e instrumentos que utilizan teorías y procedimientos, para que el futuro licenciado pueda adquirir la experiencia:

- "Yo tengo alrededor de como 4 o 3 prácticas en el curso de adaptación que tienen que ver con una revisión de organismos que se cogen en campo, algo que tiene que ver con tejidos vegetales y demás. Bueno, para que sirvan, bueno yo creo que una de las intencionalidades es que son de carácter demostrativo, eso yo lo tengo totalmente claro, ¿por qué? porque trato a partir de los organismos que muestro, a partir del estereoscopio del microscopio, demostrar y mostrarles a los estudiantes a los licenciados ciertas adaptaciones morfológicas que puedan tener respecto al ambiente los organismos." FT.E5.P1.UI 2
- "Una es por ejemplo el manejo de concepto, el manejo de conceptos a la luz de teorías, hechos; pero eso básicamente es demostrar las cosas es volver a rectificar un conocimiento que ya está construido." FT.E5.P2.UI 4
- "Se espera que al finalizar el curso el estudiante comprenda la heterogeneidad que presenta el ambiente a diversas escalas, las presiones selectivas que representa para los organismos y cómo estos generan estrategias que les permiten ajustarse para vivir en él; Además, el estudiante estará en la capacidad de explicar, a nivel general, las propiedades emergentes en el nivel de organización población y describir los procesos que ocurren en el nivel de las comunidades. Al cursar el espacio académico Adaptación, el estudiante podrá establecer las relaciones que se generan desde los componentes y estructuras de los niveles de organización que son campo de estudio de la ecología con las sociedades humanas, y generar cambios actitudinales al reconocer las causas y consecuencias ligadas a esta relación, para los sistemas naturales y los humanos. El estudiante tendrá nuevas herramientas que aportan a su formación como licenciado en biología y que facilitarán su desempeño profesional desde la didáctica propia de la ecología; también, estará en capacidad de participar en grupos de trabajo interdisciplinarios y participar o liderar investigaciones tanto en el plano pedagógico como ecológico". S15.UI 3

Fernández (2013), menciona que en la implementación de los TPL se debe despertar el interés en los estudiantes con situaciones que le den sentido a su estudio, que puedan expresar sus ideas, plantearse sus propias preguntas, buscar las posibles respuestas, confrontarlas con sus compañeros y con la realidad, de tal forma que cada estudiante construya sus propios conocimientos, con relación a esto, el profesor 8 indica que los TPL no solo son hacer cosas, son hacerlas y pensar esas cosas, "la práctica en sí no es el hacer cosas, la práctica es hacer y pensar esas cosas." FT.E8.P1.UI 1, que lleven a reflexionar desde diferentes preguntas, donde también se pueden aprender procedimientos, destrezas, habilidades, pero como una parte básica. La finalidad que el profesor expresa es que el futuro licenciado pueda manejar esos

contenidos al derecho y al revés y que esto le permita crear y elaborar otras categorías de orden de ese conocimiento de conceptos más grandes y más pequeños y de armar explicaciones con esos contenidos:

"La práctica se lleva a pensar y a reflexionar desde diferentes preguntas también, o sea cuál es la pregunta que determina lo que uno está aprendiendo de una práctica, porque se puede aprender también procedimientos, se pueden aprender destrezas, habilidades, pero eso es digamos como una parte básica para hacer lo que uno quiere como maestro que sería que la gente pensara esos contenidos, no solo que los memorices, no solo que los diga y los maneje al derecho y al revés como manejar un crucigrama, sino manejar algo que le permita también a él crear y elaborar otras categorías de orden, de ordenación de ese conocimiento, no se dé inclusiones, de conceptos más grandes y conceptos más pequeños, de armar explicaciones con esos contenidos." FT.E8.P1.UI 2

Por último, el profesor 9 alude a que la finalidad de los TPL es que el futuro licenciado lo vivencie con los sentidos su aprendizaje y que sea concreto; pueden ser prácticas que él puede desarrollar desde las concepciones que ha adquirido en su formación y así mismo que pueda identificar cuáles son sus falencias, por qué no entendió o no argumento; en donde a partir de una experiencia del profesor frente a como el futuro licenciado aprende los recursos, métodos y procesos didácticos, pueda identificar qué cosas en la transposición didáctica son importantes para el conocimiento escolar y seguramente como hacer las interrelaciones, las comprensiones y las aplicaciones en su ejercicio:

- "El propósito de una práctica de laboratorio es hacer que el estudiante vivencie con los sentidos (como dice Santo Tomas) su aprendizaje, el primer aprendizaje que el estudiante tiene siempre es un aprendizaje concreto y ese aprendizaje concreto parte de los sentidos." FT.E9.P3.UI 2
- "Como puedes ver las prácticas pueden ser laboratorios o pueden ser talleres que el estudiante desarrolla; en ambos casos se parte desde las concepciones de los estudiantes, se da una información y con el ejercicio de integración que sería en este caso el desarrollo de habilidades, el estudiante identifica cuales son las deficiencias, que entendió, por qué no entendió o por qué no argumento." FT.E9.P3.UI 5
- "Los estudiantes universitarios son inquietos desde el punto de vista científico-disciplinar, entonces una cosa es el conocimiento universitario (conocimiento que se da en el aula de la universidad), desde el punto de vista de los organismos, de la diversidad, sumado a eso hay un conocimiento, una experiencia del profesor frente a como aprende, frente a que recursos tiene, frente a que métodos didácticos y procesos didácticos tiene que llevar a cabo y considero que junto con esas dos cosas sumadas, el estudiante de licenciatura e biología puede llevar, en un momento determinado, a identificar qué cosas en la transposición didáctica son importantes para el conocimiento escolar y seguramente como hacer las interrelaciones, las comprensiones y las aplicaciones" FT.E9.P8.UI 10

- "Quienes nos acercamos aquí a los licenciados tenemos que tener claro que estamos fundando un conocimiento didáctico y un conocimiento pedagógico, por lo tanto, si son completamente diferentes; las salidas de campo también son completamente diferentes. En las prácticas de laboratorio es necesario hacer énfasis desde que enfoque se están trabajando, cuáles son los paradigmas que se trabajan, cuáles son los paradigmas de enseñanza, cuáles son los paradigmas de aprendizaje, cuáles son los paradigmas de evaluación, para que se enseña, para que se aprende, en que momento los derechos de aprendizaje del estudiante emanados por el ministerio de educación se ven trascendidos por la práctica que el estudiante está haciendo, cuáles son las políticas que hacen que se desarrollen esas prácticas de laboratorio, en el laboratorio bueno en el aula en ese caso." E9.P11.UI 13

En cuanto a las finalidades de los TPL se puede evidenciar que están relacionadas en el manejo de conceptos de una temática en específica que debe tener el futuro licenciado, así como el desarrollo de habilidades procedimentales, cognitivas, actitudinales, comunicativas, científicas, de manipulación de instrumentos, de igual forma, estas finalidades van ligadas a las temáticas que se aborden en los cursos obligatorios .

CATEGORIA EMERGENTE

8.5 FORTALEZAS Y DIFICULTADES DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Al abordar todos los aspectos anterior mente mencionados, también es importante mirar cuáles son esas fortalezas y debilidades que poseen los TPL en la formación de los futuros licenciados, el profesor 1 alude a que por falta de elementos solo se hacen 2 prácticas de laboratorio: "bueno en la asignatura de biología molecular en este momento se realizan solamente 2 prácticas de laboratorio, por motivos de que no hay los elementos para hacer más prácticas, este semestre" FD.E1.P1.UI 1

El profesor 2 menciona que se ven dificultades en los futuros licenciados en cosas básicas como medir el crecimiento poblacional, graficar, poner la variable independiente y eso hace que se tenga que retomar elementos de cursos anteriores, de igual modo que el anterior profesor también menciona la falta de elementos o materiales para poder laboratorios y que en ocasiones esos materiales no son bien usados o destinados; por ultimo nos menciona una fortaleza de los TPL y es que los futuros licenciados están prestos a hacerlos y compensa un poco lo de retomar conceptos:

- "Incluso en los chicos de poblaciones encuentro que a veces no saben cómo medir el crecimiento poblacional de una especie o no saben incluso graficar ese crecimiento poblacional y en términos gráficos de hacer un plano cartesiano ni siquiera saben dónde poner la variable dependiente y la variable independiente,

entonces siempre hay que retomar elementos de otras, de lo que debería verse en otras clases o más bien de lo que ellos deberían aprender de otras clases que yo creo que si se ve." FD.E2.P7.UI 10

- "Bueno en términos de laboratorio a veces no se cuentan con los suficientes materiales para y eso ha sido una dificultad que permanecido y es en términos del dinero que se da generalmente semestre a semestre o año tras año al laboratorio, ahorita contamos con una dotación que nos hicieron en el laboratorio que eso como que nos nublo los ojos en términos de todo lo que nos trajeron nuevo, pero no podemos olvidar la historia y llevábamos muchísimos años, yo desde que entre a estudiar acá la licenciatura en biología ya se sabía que muchísimos años atrás no se dotaba el laboratorio de nada, entonces pues eso tiene implicaciones en términos de que no se cuenta con los materiales suficientes para poder hacer las prácticas." FD.E2.P7.UI 12
- "Esos materiales a veces no son bien utilizados o más bien, no es que no sean bien utilizados pero es que nosotros como departamento nos tendríamos que poner de acuerdo en términos de para que se utilizan esas cosas; por ejemplo, yo no me voy a poner a gastar un kit de aguas, que se trajo nuevo, y eso fue una discusión fuerte que hemos tenido en el departamento con otros maestros, algunos creen que es inequitativo que el kit nuevo de aguas se utilice para los primíparos o para los de segundo o para los de quinto y por ejemplo la línea de cascada está de acuerdo en que nosotros deberíamos utilizar ese kit de aguas para los tesis, porque este es el momento que llevamos 3 semestres con ese kit y ya se acabaron los reactivos y ahora los de tesis ya no tiene para hacer fisicoquímicos y dicen no pues pedimos otro, nosotros llevamos como 10 años pidiendo otro y hasta ahorita no lo dieron, ya sabemos que eso es muy difícil que no lo den." FD.E2.P7.UI 13
- "Yo creo que es una fortaleza y es que los chicos siempre están muy prestos a hacer prácticas a hacer cosas que les impliquen hacer, ver lo biológico y eso les llama mucho la atención y en esa medida pues un poco compensa, porque uno retoma rápidamente aquellas cosas que no se tienen claras, eso como en términos conceptuales; en términos metodológicos, bueno eso también es medio metodológico". FD.E2.P7.UI 11

El profesor 3, menciona que se evidencia dificultades en la redacción, escritura, comprensión de lectura, elaboración de proyectos, presentación de informes y en el pensamiento logico-matemático, pero menciona que los profesores tienen un reto en los primeros semestres y es el de poder solucionar problemas de enseñanza y es lo que él se ha propuesto para poder realizar un buen curso:

- "Se notan dificultades en redacción, en escritura, en comprensión de lectura, comprensión lectora, que hay que ir abordando y se utilizan las clases como también la elaboración de los proyectos intersemestrales mediante la observación, la especificidad de esos por menores que traigan los muchachos, dificultades de cuando elaboran los proyectos y presentan los informes, también he notado

problemas en cuanto al pensamiento lógico-matemático que la mayoría las traen."
FD.E3. P6.UI 12

- "Pues precisamente ese es el reto que tenemos los docentes de los primeros semestres, es digamos solucionar problemas de la enseñanza, es uno de los propósitos que yo he asumido como docente y es poder realizar un buen curso."
FD.E3.P6.UI 11

López y Tamayo (2012), mencionan que una fortaleza de los TPL es potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades. Con esto, el profesor 4 evidencia que en los futuros licenciados hay mucha disposición y mucha creatividad por las artes plásticas como en pintura y modelaje, de igual modo algunas dificultades son en el manejo de conceptos, temas como procesos de fosilización y evolutivo, por último, se señala que no se tiene cuidado con el manejo de materiales y no piensan en que estos pueden ser utilizados en un futuro:

- "De cuarto semestre he logrado evidenciar de que hay mucha disposición y mucha creatividad con temas de pronto de artes plásticas, digamos no solo pintura sino también el tema de modelaje." FD.E4.P5. UI 5
- "Los estudiantes respecto a algunos conceptos se les dificulta, de pronto temas como los procesos de fosilización y entender de pronto algunos conceptos que a pesar de que son básicos, pero pueden llegar a ser un poco densos porque de pronto la concepción de pronto evolutiva no la tienen a veces tan clara." FD.E4.P9.UI 8
- "Hay que tener en cuenta a veces de que no se tiene a veces la claridad de que son, de que son primero digamos materiales que son de difícil consecución, cierto, entonces a veces cuando el préstamo de pronto de un fósil y no se le tiene cuidado, el daño que puede sufrir ese material en ocasiones llega a ser irreversible, o lo mismo que esa afectación que pueda tener ese material va a incidir en que posteriores grupos no van a poder tener acceso a ese material." FD.E4.P10.UI 9

El profesor 5 alude a las dificultades en cuanto al manejo de datos, pero que esto es culpa de todos incluso de los profesores ya que se olvidan de la estrategia del cuaderno de campo y que por esto no saben el manejo, armarlos en una tabla, ni sistematizar datos (aunque esto es muy general) y al igual que se evidencian en futuros licenciados tesis; pero por otro lado, menciona que la UPN se ha caracterizado por las prácticas de laboratorio y de campo y eso es un sello distintivo del futuro licenciado en Biología:

- "Hay un manejo de datos que no es, que muchas veces no es el adecuado y creo que es por parte de todos los... y es culpa no es por parte, es culpa de todos los profesores del departamento, creo que se ha olvidado mucho la estrategia de cuaderno de campo y el manejo de los datos no es bueno por parte de los estudiantes y cuando llegan a sexto no saben sintetizar los datos, no saben armarlos en una tabla o si no saben." FD.E5.P8.UI 11

- "Sistematización de datos, es muy general; el análisis siempre es descriptivo siempre y hasta me pasa en las tesis y hasta en mis tesis las que yo dirijo que el estudiante va describiendo lo que está haciendo la tabla, entonces es una redundancia de información, entonces no hay interpretación en los datos no hay." FD.E5.P8.UI 12
- "Sí y no, yo creo que, si porque nosotros nos hemos caracterizado, la UPN se ha caracterizado porque las prácticas de campo, y las prácticas de laboratorio sean un sello distintivo del estudiante en licenciatura en biología, total y más ahorita, antes si tú me lo preguntas que no me lo estas preguntado, en la época de los 80 hasta los 90 se distinguía la UPN por prácticas de campo venteadas, o sea nosotros conocíamos y éramos ratones de campo." FD.E5.P9.UI 14

Con respecto a lo que menciona el profesor anterior, López y Tamayo (2012), evidencian que es necesario que a la hora de implementar los TPL los profesores indaguen por las temáticas que se están abordando y poder relacionarlas entre lo que el estudiante sabe, para que no haya tanta dificultad al momento de enseñar ciencia.

El profesor 6 evidencia una gran dificultad de los futuros licenciados es que en tercer semestre ya están parados en paradigmas y no comprenden los temas abordados en el curso, al igual que el profesor anterior menciona que también les cuesta poder analizar resultados y llegar a discutirlos *"pero en los 4 semestres he evidenciado que al estudiante le cuesta muchísimo poder analizar resultados y llegar a discutirlos no lo hace, generalmente esa parte de las prácticas las dejan en blanco"* FD.E6.P2.UI 5, de igual modo confunden lo que es un método y una metodología, no relaciona las asignaturas o las temáticas del curso y que son alejados de la pedagogía, de lo disciplinar o de lo didáctico y por último, la falta de cursos obligatorios en donde no solo se debería ver 1 sino 2 cursos de algunos cursos para poder abarcar temáticas a fondo:

- "El primer aprendizaje que se obtiene es que cuando el estudiante llega a tercer semestre, casi todos están ya parados en paradigmas, que es algo que no debería suceder; entonces el estudiante está parado en el paradigma de la biología sistemática en el cual a través de la observación él llega a unas conclusiones , en Química Analítica como lo que se hace es análisis cuantitativo el estudiante generalmente no comprende; se trata de hacer el abordaje explicándoles que no existe solamente el paradigma de la observación en el concepto biológico sino que hay otras cosas que se manejan desde hace muchos años." FD.E6.P2.UI 3
- "Rápidamente en la carrera entre primero y segundo semestre empieza a colocarse o pararse en conceptos de investigación que no maneja como paradigmas de investigación, cuando no ha visto ninguna asignatura correspondiente a eso; el estudiante confunde totalmente lo que es un método y una metodología, el estudiante piensa que la biología es solo cualitativo o de observación, la parte micro, hoy en día, es lo que es el manejo de ADN, etc., el estudiante cree que son de otras áreas del conocimiento y el estudiante no encuentra relaciones entre las diferentes

asignaturas; para el química es química y está totalmente alejada de la parte pedagógica o de la parte matemática o de la parte disciplinar o didáctica, el estudiante no encuentra ninguna relación entre las asignaturas. " FD.E6.P5.UI 10

- "En el país existían 11 licenciaturas que tenían el área de biología sola o combinada con alguna otra parte que podría ser biología y química o biología y educación ambiental; las otras 10 licenciaturas trabajan 2 cursos, nosotros trabajamos 1 solo, entonces como las otras licenciaturas trabajan el doble de tiempo en el área de biofísica, el área de biofísica de acá termina siendo no un fundamento sino un tópico, que es un concepto más abajo y uno termina solamente abarcando temas de movimiento y de fisicoquímica que es lo que el estudiante va a notar un poco en quinto, cuando se hace fisiología del ser humano y de los animales y se trabaja el área de fisicoquímica." FD.E6.P8.UI 15

El profesor 8 evidencia dificultades en cuanto al manejo del microscopio y al tamaño o dimensiones que se manejan:

"A mí me interesa mucho que la gente entienda el tamaño; un día me di cuenta que si uno no comprendía el tamaño microscópico pues les estaba hablando de caperucita roja y los 7 enanitos, o sea se está hablando de algo quimérico algo por allá elevado, pero no está hablando de una realidad, entonces uno dice bueno y si uno solo ve el 0.1% una décima de milímetro, hasta ahí puede ver (el que ve bien), entonces de ahí para allá uno no ve, uno es ciego, entonces que está ocurriendo con el microscopio, cuantas veces ve uno ahí." E8.P3.UI 8

Con respecto a esto Mordeglia y Mengascini (2014), menciona que una dificultad en los TPL son el desarrollo de habilidades manipulativas que están relacionadas con las respecto a la falta de laboratorios y de materiales.

El profesor 9 alude que el futuro licenciado tiene dificultades en cuanto a los textos de inglés, a que no escriben adecuadamente, trabajar con terminología y tiene que retomar conceptos que se han visto en semestres anteriores:

"No maneja textos en inglés, no escribe adecuadamente, se le dificulta trabajar con la terminología; entonces qué sucede, que el profesor que trabaja no puede ser un profesor que se lee un libro y va a dictar diversidad biológica, no lo puede hacer, tiene que recurrir a los conceptos anteriores de su bachillerato, de primero o segundo semestre." FD.E9.P9.UI 11

El profesor 10 declara que el futuro licenciado puede reconocer e identificar una bacteria, su metabolismo, las estructuras reproductivas de los microhongos e identificación de macromycete, también que en el curso adquieren habilidades de montajes y desarrollo de un laboratorio de microbiología. Por otra parte, menciona que una dificultad es que, en el departamento de biología, casi no hay prácticas de laboratorio suficientes y eso perjudica al futuro licenciado en el trabajo de laboratorio, en sus habilidades, destrezas, manejo y

manipulación de materiales, reactivos, microscopio y manipulación de microorganismos, por último, también menciona que tienen vacíos conceptuales en la asignatura de organismos:

- "Aprenden a reconocer e identificar claramente una bacteria, su metabolismo, y las estructuras reproductivas de los microhongos, como también identificar un macromycete. También adquieren habilidades en el montaje y desarrollo de un laboratorio de microbiología." FD.E10.P4.UI 6
- "Debido a que en las asignaturas del Departamento de Biología casi no hay prácticas de laboratorio a los estudiantes se les dificultad mucho el trabajo de laboratorio, tienen pocas habilidades y destrezas en el manejo y manipulación de materiales, reactivos de laboratorio, microscopio y manipulación de microorganismos." FD.E10.P5.UI 7
- "Presentan serios vacíos conceptuales de la asignatura de Organismos." FD.E10.P5.UI 8

En cuanto a las dificultades de los TPL, se evidencia que están relacionados con la falta de material que se encuentra en los laboratorios, a la falta de habilidades de los futuros licenciados al momento de medir, graficar, comprensión de lectura, manejo de conceptos, manejo de datos, no poder relacionar los conceptos con otras áreas, la falta de cursos obligatorios y de tiempo y la insuficiente implementación de TPL. Por parte de las fortalezas los profesores mencionan la capacidad de los futuros licenciados en la creatividad y las artes plásticas, en el reconocimiento de estructuras de organismos, en el montaje y desarrollo de los laboratorios.

8.6 IMPLICACIONES DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN LOS FUTUROS LICENCIADOS

Las implicaciones de los TPL son abordadas en la manera que influyen en la formación de los futuros licenciados, en este sentido el profesor 1 menciona esas implicaciones cuando el futuro licenciado trabaja autónomamente en las temáticas abordadas, en cuando se ponen objetivos y desarrollan habilidades, procedimientos, utilización de diferentes materiales, cuando pueden hacer contrastación de la teoría con la práctica, tienen una postura frente a lo que están haciendo y pueden trabajar en equipo:

- "Sabes algo importante como utilizo mucho la plataforma del NCBI, esa plataforma te ofrece muchas cosas, entonces si el estudiantes es un poco más pilosos, entonces comienza a trabajarle a la plataforma, igual yo le pongo el link del tutorial, ahí pueden buscar artículos científicos que pueden utilizar, encuentran el genoma de todas las especies que se han trabajado durante toda la vida y ahí encuentras muchísimas muchísimas cosas, que de pronto en la guía que utilizaron, porque todos los semestres utilizo una guía diferente sí" IL.E1. P5. UI 13
- "Siempre los estudiantes reconocen que con la guía ellos desarrollan habilidades y que los objetivos que se proponen en la guía si realmente los pueden cumplir." IL.E1.P1.UI 6

- “Con este laboratorio los estudiantes desarrollan diferentes tipos de habilidades, por ejemplo habilidades procedimentales porque tienen que utilizar diferentes, por ejemplo centrífuga, diferentes elementos, si, tiene que saber pipetear y eso entonces desarrollan la habilidad tanto motriz fina como gruesa, también aprenden a cómo utilizar de buena manera diferentes elementos de laboratorio, diferentes instrumentos de laboratorio, con la parte cognitiva desarrollan habilidades con respecto, pues una cosa es hacen contrastación de la teoría con la práctica, hacen comprobación de la teoría, pueden ese tema que es abstracto lo pueden de una manera cuando lo hacen, visualizan las cosas, pueden convertirlo, pueden tener una mejor apropiación del conocimiento, pues como tienen que leer, tienen que , pueden hacer, entonces desarrollan habilidades de síntesis, análisis, porque pues sí, se tiene unos resultados pero hay que mirar porque los resultados, porque dio, porque no dio, como dio, esas cosas el análisis y la síntesis que son habilidades que son cognitivas importantes además de identificar, caracterizar, observar, todas esas cosas.” IL.E1.P1.UI 3
- “La parte actitudinal porque pues tienen que tener una postura frente a lo que están haciendo, ahí la parte comunicativa porque como el trabajo es en grupo pues tienen que sentarse entre todos a organizar las ideas.” IL.E1.P1.UI4

Mientras que el profesor 2 alude a las implicaciones igualmente que el profesor anterior en cuando a las habilidades que se pueden adquirir en los TPL, a que los futuros licenciados puedan aprender que tipo de prácticas de laboratorio podrían hacer con sus estudiantes cuando sean maestros, normas hay que tener en cuenta, que materiales, que recursividad se puede hacer cuando no se tiene equipos de laboratorio para demostrar que no se necesitan tener laboratorios super equipados en un colegio para poder hacer cosas con los chicos, y sobre todo para que él tenga una rigurosidad en la experimentación y que debe servir no solamente en términos educativos, sino en términos de resultados y para que le sirvió para aprender:

- “Uno en términos de aprender sobre lo biológico sobre el contenido biológico, en este caso pues habilidades de manejar cosas como logística, no sé cómo llamarlo, y en términos de los contenidos que se den la célula, el crecimiento poblacional de una especie o este tipo de contenidos netamente biológicos y un segundo nivel que es en términos educativos y es, claro estos primeros también eran en términos educativos, pero me refiero como a que los chicos también aprendan que tipo de prácticas de laboratorio podrían hacer con sus estudiantes cuando sean maestros y en esa medida que aprendan también cómo se maneja un grupo en un laboratorio, qué normas hay que tener en cuenta, qué materiales se pueden utilizar, qué recursividad se puede hacer cuando no se tiene equipos de laboratorio.” IL.E2.P3.UI 5
- “Pero eso también siento yo que a muchos nos reta en términos de ser justamente recursivos y buscar otras formas y otras cosas para poder mostrarles a los chicos las cosas que debemos de mostrarles en el laboratorio y en esa medida pues eso puede ser una potencialidad porque a ellos mismos se les demuestra que no necesitan tener

laboratorios super equipados en un colegio para poder hacer cosas con los chicos, que finalmente es lo que se van a encontrar a diario en los colegios.” IL.E2.P7.UI 14

- “Eso definitivamente no puede seguir pasando y el simple hecho de tener una cepa acá y cultivarla no puede ser que porque tengo la cepa entonces puedo experimentar como quiera y cuando quiera sino que debe haber una rigurosidad en esa experimentación y que esa experimentación debe servir no solamente en términos educativos, sino en términos de resultados de que yo sepa, bueno este bicho me sirvió para aprender, o sea para aprender en serio y no simplemente ¡ahí no por una nota y ya! sino porque ya entiendo cómo se hace un diseño experimental, ya entiendo cómo se hace un trabajo en laboratorio, ya entiendo cómo se hace un cultivo, ya entiendo que implicaciones tiene eso en el crecimiento poblacional del bicho.” IL.E2.P9.UI 17

El profesor 3 alude que los futuros licenciados deben adquirir habilidades científicas, conocimientos particulares según las temáticas planteadas y que puedan proponer sus propios objetivos en la realización de los TPL:

- “El trabajo en el punto de vista de los talleres en el laboratorio coadyuva a que se desarrollen las habilidades científicas, el pensamiento científico que se debe ir estructurando y especializando a medida que pasan los cursos sobre todo en el ciclo de fundamentación .” IL.E3.P1.UI 3
- “Si claro, hay unas guías, pero las guías son digamos tienen la posibilidad de ser no tan estructurales en el sentido de que sea pregunta respuesta directamente, sino la posibilidad de que el estudiante proponga también sus objetivos particulares que se van presentando a lo largo de la realización de las mismas prácticas, es decir se les da la posibilidad de que se vayan entendiendo a sí mismos en el aspecto de adquisición de los conocimientos particulares, que es lo que ellos también quisieran desarrollar en relación a las temáticas que se les ha planteado.” IL.E3.P3.UI 6

Con respecto a los 3 profesores anteriormente mencionados, coinciden con Caamaño (1992), en las implicaciones de los TPL para el futuro licenciado esté ligado al aprendizaje de procesos, habilidades o destrezas.

Mientras que, para el profesor 4 los TPL deben tener elementos que ayude en el desarrollo profesional de los futuros licenciados como lo es el manejar conceptos, con respecto a esto Caamaño (1992), menciona que las implicaciones de los TPL deben estar relacionados con el conocimiento vivencial de los fenómenos en estudio, a una mejor comprensión de los conceptos, las leyes y las teorías, a la elaboración de conceptos y teorías por la vía de la contrastación de hipótesis:

“Yo intento es dar como los elementos que pueden también en algún momento sea parte de lo que ellos en su desarrollo profesional puedan en algún momento también como

manejar y que esos conceptos los tengan digamos de una manera clara a partir de eso mismo desarrollo que puedan tener con la clase, en la cual digamos el aspecto del laboratorio les ayuda a aproximarse mucho más, de pronto lo que se ve solamente como en una presentación o en otro tipo de herramientas no es la mejor manera para aproximarlos a eso.” IL.E4.P11.UI 10

Sin embargo el profesor 5 menciona que los futuros licenciados deben colocar la voz en cuanto a poder relacionar los conocimientos biológico con lo disciplinar o al integrarlos con otras áreas de estudio; esto tiene que ver en cuanto el futuro licenciado pueda desarrollar habilidades actitudinales, como lo es el promover el interés por la asignatura de ciencias y por la ciencia en general y la confianza en la propia capacidad para resolver problemas (Caamaño 1992):

“Muchas veces no le llegamos a pedir al estudiante desde primeros semestres que trate de así sea con conocimiento biológico-disciplinar, físico-químico-biológico trate de colocar su voz hay, es muy difícil que el estudiante coloque su voz, es más fácil que coloque la voz el estudiante en términos pedagógicos y didácticos cuando está viendo componentes humanísticos, cuando está viendo componentes pedagógicos es mucho más fácil, pero en el componente disciplinar es muy difícil en verdad.” IL.E5.P8.UI 13

Fernández (2013), menciona una de las finalidades de los TPL que está relacionada con el desarrollo de procesos cognitivos generales (como lo son la observación, clasificación, inferencia, emisión de hipótesis, evaluación de resultados, entre otros), por esto el profesor 6 menciona que los TPL implican que los futuros licenciados puedan construir sus propios objetivos de la práctica, un marco teórico, poder llegar a conclusiones acordes a lo que se evidencia, así mismo que pueda entender las normas de seguridad que se deben manejar en un laboratorio, el manejo de residuos y, por último, que puedas encontrar relaciones con diferentes áreas de conocimiento:

- “Coloque un objetivo general, unos objetivos específicos, construya un marco teórico pequeño con 3 autores, escriba una metodología basada ya pos-laboratorio, si después del laboratorio él debe construir un informe, pero simplemente está el nombre de lo que debe hacer, no se le indica al estudiante exactamente como se debe hacer pues porque él ya está en su proceso de formación y debe construir objetivos, marco teórico, título de la práctica, entonces se deja para que el valla soltando un poquito y valla entendiendo que son unos objetivos específicos, cual es la diferencia, las conclusiones que se deben hacer acorde a los objetivos, etc., se deja para que el vaya en ese proceso de aprendizaje continuo, vaya puliéndose.” IL.E6.P3.UI 8
- “La parte de presentación personal y seguridad en el laboratorio, porque se manejan sustancias químicas, entonces que el estudiante tenga su bata de laboratorio, sus guantes, gafas de seguridad etc., el manejo de los residuos que se manejan en la práctica, esa es la primera parte como la parte de gestión del aula o del laboratorio; la segunda sección tiene que ver con la toma de datos y un marco teórico; la tercera

sección es con la obtención de resultados la discusión y conclusiones, donde el estudiante debe hacer su aporte a esa práctica.” IL.E6.P2.UI 7

- “Ellos empiecen a encontrar esas relaciones entre las diferentes áreas del conocimiento en este caso Biología y química y también conceptos de estadística que se manejan ahí.” IL.E6.P4.UI 9

El profesor 8 alude a que los TPL deben llevar a pensar y reflexionar, al porque se pueden aprender procedimientos, destrezas, habilidades, a que pueda manejar bien y relacionar los conceptos, al manejo adecuado de los instrumentos de laboratorio y a que construya una forma diferente de dar esos conocimientos que ha adquirido en su formación como licenciado :

- "La práctica se lleva a pensar y a reflexionar desde diferentes preguntas también, o sea cuál es la pregunta que determina lo que uno está aprendiendo de una práctica, porque se puede aprender también procedimientos, se pueden aprender destrezas, habilidades, pero eso es digamos como una parte básica para hacer lo que uno quiere como maestro que sería que la gente pensara esos contenidos, no solo que los memorices, no solo que los diga y los maneje al derecho y al revés como manejar un crucigrama, sino manejar algo que le permita también a él crear y elaborar otras categorías de orden, de ordenación de ese conocimiento, no se dé inclusiones, de conceptos más grandes y conceptos más pequeños, de armar explicaciones con esos contenidos." IL.E8.P1.UI 2
- “Pues en habilidades por ejemplo manejar el microscopio, habilidades es también todo lo del manejo del laboratorio en cuanto a la asepsia, en cuanto al manejo de los instrumentos, en cuanto a cómo debe comportarse una persona en el laboratorio.” IL.E8.P3.UI4
- “Esas destrezas del manejo de instrumentos, pero la destreza con conocimiento, con sentido, con comprensión, para que hago esto que tengo que hacer hay, no porque el profesor me está diciendo entonces yo no como mientras el profesor me está mirando sino entendí porque no debo comer en el laboratorio, entendí porque no me debo prestar una cuchilla, pues yo les hago bromas y eso, llevo y digo que pues que ni siquiera 5 minutos de goce hay porque se pasaron la cuchilla y se contaminaron entonces digamos es hacerlos pensar en el problema tan grande que por ejemplo tiene que ver el manejo de una cuchilla.” IL.E8.P3.UI 7
- “Que aprendan a relacionar esos conceptos y a usar esos conceptos, porque de que sirva saber que es célula, pero de ahí no pasa, entonces una célula, pero entonces como es una célula dinámica, no una célula quieta, una célula muerta, sino que ellos construyan una idea de célula donde esa célula está en permanente dinámica, donde los mismos dibujos se convierten a veces en obstáculos para la gente.” IL.E8.P6.UI 15
- “La medida que uno haga pensar a las personas y que construyan un mundo diferente a simplemente repetir los contenidos está ayudando muchísimo.” IL.E8.P11.UI 22

Por otro lado, el profesor 9 dice que lo que implica realizar TPL es que el futuro licenciado pueda vivenciar con sus sentidos el aprendizaje, que se puedan desarrollar a partir de los conocimientos previos y que pueda desarrollar habilidades e identificar cuáles son sus falencias:

- "El propósito de una práctica de laboratorio es hacer que el estudiante vivencie con los sentidos (como dice Santo Tomas) su aprendizaje, el primer aprendizaje que el estudiante tiene siempre es un aprendizaje concreto y ese aprendizaje concreto parte de los sentidos." IL.E9.P3.UI 2
- "Como puedes ver, las prácticas pueden ser laboratorios o pueden ser talleres que el estudiante desarrolla; en ambos casos se parte desde las concepciones de los estudiantes, se da una información y con el ejercicio de integración que sería en este caso el desarrollo de habilidades, el estudiante identifica cuáles son las deficiencias, que entendió, por qué no entendió o por qué no argumentó." E9.P3.UI 5

Por último el profesor 10 manifiesta que las implicaciones en los TPL son que los futuros licenciados corroboren la teórica, que adquieran habilidades cognitivas, científicas y destrezas en cuanto al manejo de equipos, materiales, reactivos y creación de medios de cultivos, que pueda reconocer morfologías de organismos y que con los principios bioéticos le sirvan en su ejercicio como profesional y pueda enriquecer dicha práctica, con relación a esto Fernández (2013), menciona que es importante tener en cuenta cuáles son los objetivos de aprendizaje (qué es lo que se quiere que los futuros licenciados aprendan y el por qué y para qué de lo que van a realizar):

- "Es donde los estudiantes corroboran la teoría, es donde los estudiantes adquieren habilidades y destrezas en el manejo de equipos (microscopios), materiales, reactivos y medios de cultivo y manipulación de bacterias, microhongos y macromycetes. Las prácticas son importantes porque permiten el desarrollo de habilidades cognitivas y científicas." IL.E10.P1.UI 2
- "Que los estudiantes aprendan a reconocer la morfología macro y microscópica de una bacteria y de un microhongo, aprendan a identificar a un macromycete. Que adquieran habilidades en el montaje para la observación microscópica de una bacteria y de un microhongo. Que adquiera destrezas en la manipulación de reactivos y equipos de laboratorio." IL.E10.P2.UI 4
- "Claro, porque esos principios bioéticos que se adquieren en las prácticas de laboratorio le servirán en su vida profesional como futuros licenciados de biología. Además, las prácticas de laboratorio también permiten abarcar aspectos bioéticos lo que enriquece dicha práctica." IL.E10.P7.UI 9

En las implicaciones que tienen los TPL en la formación del futuro licenciado y en la construcción del CPPB es con base a la adquisición de habilidades científicas, a los procedimientos, al manejo de instrumentos y equipos de laboratorio; por otro lado, a que puedan corroborar la teoría, a manejar con propiedad conceptos de las ciencias naturales, pero sobre todo a hacer una contrastación de esta con la práctica y que puedan aprender que tipo de

prácticas de laboratorio podrían hacer con sus estudiantes cuando estén ejerciendo, a poder relacionar los conocimientos biológicos con lo disciplinar o al integrarlos con otras áreas de estudio y sobre todo a que puedan identificar cuáles son sus falencias y poder trabajar sobre esta área para mejorarlas.

9. CONCLUSIONES

El presente apartado muestra las conclusiones a las que se llegó en la actual investigación. De acuerdo con esto, en primera instancia se muestran las conclusiones con respecto a lo que se evidenció en los Syllabus y en las entrevistas realizadas a los profesores, y las implicaciones de los TPL en la formación de futuros licenciados.

- Primero, al revisar los syllabus de los cursos obligatorios del PCLB, la mayoría de los profesores abordan en sus clases la relación teoría-práctica. Pero al realizar las entrevistas algunos mencionan que se abordan TPL estilo “receta de cocina”, ellos aluden a que estas prácticas son importantes para que los futuros licenciados puedan aplicar lo visto en los cursos obligatorios y donde pueda resolver problemas bajo la argumentación, desde sus conocimientos previos, y que a partir de esto puedan establecer relaciones entre diferentes áreas de conocimiento.
- Segundo, al revisar las guías y demás materiales, se evidencia que en su desarrollo define algunas funciones fundamentales de los recursos para la elaboración de los TPL, primero está la función orientadora que ofrece al futuro licenciado del procedimiento que se debe realizar en las actividades planificadas, segundo es el detalle de las tareas en donde se delimita actividades a realizar y se especifican algunos problemas, y por último, es que debe tener en cuenta fomentar el trabajo independiente y el desarrollo de la actividad cognoscitiva que este pueda proporcionar en su formación.
- Tercero, al entrevistar algunos profesores a cargo de los cursos obligatorios del PCLB, mencionan que es importante poder integrar los TPL en la enseñanza de la biología y así relacionarlos con varias temáticas y cursos como una estrategia que favorece a la construcción de conocimiento del futuro licenciado.
- Cuarto, se pudo evidenciar que las perspectivas de los profesores en cuanto a los TPL para la formación de futuros licenciados, están ligados a desarrollar habilidades, conceptuales, procedimentales, actitudinales, cognitivas y destrezas como lo son la manipulación de instrumentos, así mismo en cuanto a la compostura que debe tener el futuro licenciado; en donde no simplemente los TPL son usados para corroborar teorías, sino que aparte de esto, tienen diferentes funciones en el curso sin importar que esquema se siga.
- Quinto, las perspectivas de los profesores están relacionadas con el conocimiento científico para desarrollarlo, este debe ser apropiado por él para que a partir de la implementación de estrategias didácticas facilite a los futuros licenciados la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, para lograr construir ambientes de aprendizaje que se enriquecen por las acciones y el conocimiento que cada uno puede aportar en los cursos obligatorios.
- Sexto, una de las implicaciones para los futuros licenciados, es que en la implementación por parte del profesor de recursos para la elaboración de los TPL, evidencien que se pueden utilizar guías de laboratorio, laboratorios virtuales, implementar proyectos del semestre, manejar software y colecciones biológicas, etc.; recursos a los cuales se tienen fácil acceso en la UPN y así relacionarlos con las temáticas abordadas en los cursos obligatorios, y pensar no solamente cómo son

abordados en su formación, sino cómo poder cambiar esos trabajos en su ejercicio como docente en miras de trabajar en una forma autónoma .

- Séptimo, otra de las implicaciones para los futuros licenciados está relacionada con algunas problemáticas que evidencian los profesores, estas están ligadas a la falta de material que se encuentra en los laboratorios y la falta de habilidades de los futuros licenciados al momento de medir, graficar, comprensión de lectura, manejo de conceptos y manejo de datos.
- Octavo, para muchos profesores la bioética en los TPL implica el manejo, manipulación y cuidado de los organismos o de colecciones que están a disposición. De igual modo, está relacionado con las normas de seguridad que se deben llevar a cabo en un espacio físico como el laboratorio, en donde no se debe comer y utilizar los elementos de seguridad para hacer los TPL en los cursos de Biología, química o física y como poder enseñar esto a los futuros licenciados.
- Noveno, las implicaciones que tienen los TPL en la formación del futuro licenciado son positivas en la medida de cómo construye éste su propio conocimiento con base a la adquisición de habilidades científicas en los procedimientos, y en el manejo de instrumentos y equipos de laboratorio. Por otro lado, es importante que pueda corroborar la teoría y así poder relacionar los conocimientos biológicos con lo disciplinar o integrarlos con otras áreas de estudio, manejando con propiedad los conceptos de las ciencias naturales; pero sobre todo, que pueda identificar cuáles son sus falencias y poder trabajar sobre esta área en búsqueda de mejorar.

10. Bibliografía

- Abungu, H., Okere, M., & Wachanga, S. (2014). Effect of science process skills teaching strategy on boys and girls. Achievement in Chemistry in Nyando district, Kenya. *Journal of Education and practice*, 42-49.
- Acevedo, J. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21-46.
- Acevedo, J., Vásquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixao, M., & Manassero, M. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*.
- Aguilar, A., Coyo, N., & Giménez, A. (2012). *Bioética en experimentación animal*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Aguilar, R. (2004). *La guía didáctica un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la modalidad abierta y a distancia de la UTPL*. Ecuador: Universidad Técnica particular de Loja.
- Álvarez, S. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Amórtegui, E. &. (2012). *Las prácticas de campo planificadas en el proyecto curricular de la Licenciatura en Biología. Caracterización desde la perspectiva del conocimiento profesional del profesor de Biología*. Bogotá, Colombia.: Fundación Francisca Radke.
- Amórtegui, E., Gutierrez, A., & Medellín, F. (2010). Las prácticas de campo en la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de biología. *Biografía*, 64-82.
- Andréu, J. (2013). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Sevilla, España: Centro de estudios Andaluces.
- Antonio, M. &. (2017). *Caracterización de las prácticas de laboratorio en el curso de sistemas microbianos como una mirada a la formación de los futuros licenciados en Biología*. Bogotá, Colombia.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ariza, L., & Parga, D. (2010). Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión. *Educación química*, 45-50.
- Barbera, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 365-379.
- Blanco, L., Mellado, V., & Ruiz, C. (1995). Conocimiento didáctico del contenido en ciencias experimentales y matemáticas y formación de profesores. *Revista de educación*, 427-446.
- Boada, M., Colom, A., & Castello, N. (s.f). *La experimentación animal*.
- Bromme, R. (1988). Conocimientos Profesionales de los profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 19-29.

- Busquet, J. (1974). ¿pueden fabricarse profesore? *I.N.C.I.E.*
- Caamaño, A. (1992). *Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación.* Obtenido de GRAO: www.grao.com/imprimirArea.htm?nocache=0.7722162342789782
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación en química*, 10-19.
- Caamaño, A. (s.f.). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación.
- Cardona, F. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica.* Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Cardona, F. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica.* Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Carp, D., García, D., & Chiacchiarini, P. (2012). Trabajos prácticos de laboratorio sin receta de cocina en cursos masivos. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 167-173.
- Carrascal, E., Estrada, A., Mendoza, C., & Siso, Z. (2014). Prácticas de laboratorio de química inorgánica y el pensamiento crítico docente. *Revista electronica: Dialogos Educativos*, 3-20.
- Cerda, H. (1993). *Elementos de la investigación.* Bogotá, Colombia: El Búho.
- Chacón, A. (2015). *Clasificación de lo trabajos prácticos contenidos en libros de texto de física en la educación media.* Bogota, Colombia: Universidad Distrital Francisco Joe de Caldas.
- Chávez, G. (2009). Los trabajos prácticos en la enseñanza de la Biología evolutiva y la Biología funcional: paralelos epistemológicos y didácticos. *Bio-grafía*, 92-100.
- Cisterna, F. (2005). *Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa.* Theoria. Universidad del Bío-Bío.
- Correa, M., & Valbuena, E. (2012). Aproximación al estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología (2004-2006). *EDUCyT*, 18-40.
- Correa, M., & Valbuena, E. (s.f.). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología abordados en publicaciones (2004-2008): Resultados relacionados con las finalidades . *Bio-grafía*, 695-704.
- Del Carmen, L. (2002). Los trabajos prácticos. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 267-287.
- Del Villar, F., Iglesias, D., Julián, J., & Fuentes, J. (2003). El papel de los contenidos procedimentales en la adquisición del conocimiento en el área de educación física. *DIALNET*, 38-44.
- Durango, P. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química.* Medellín, Colombia.: Universidad Nacional de Colombia.
- Espinosa, E. G. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 203-209.
- Espinosa, E. G. (2011). Bioética en la experimentación científica con animales: cuestión de reglamentación o de actitud humana. *la Sallista de investigación*, 159-165.

- Espinosa, E., Gonzales, K., & Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 266-281.
- Fernández, F. (2002). El análisis del contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales*.
- Fernández, L. (2006). ¿Cómo analizar los datos cualitativos? *Butletí LaReceta*, 1-13.
- Fernandez, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de educación en Biología*, 15-30.
- Ferrer, L., De Echave, A., & Mateo, E. (2016). Análisis de los trabajos prácticos en un laboratorio de ciencias del grado de maestros de educación infantil. *Campo abierto*, 109-120.
- Fonseca, C. (2012). *Trabajos prácticos de laboratorio en contexto: una aproximación didáctica hacia la enseñanza de la aplicabilidad de la química con conciencia ambiental*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Fonseca, G., & Martínez, C. (2013). La reflexión sobre la práctica y el CDC. Un estudio de caso con profesores de biología en formación inicial. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, (págs. 1311-1315).
- Furio, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 188-199.
- Galvis, M., Laitón, P., & Ávalo, A. (2016). Prácticas de laboratorio en educación superior: ¿cómo transformarlas? *Actualidades Pedagógicas*, 81-103.
- García, E. (2011). *Las practicas experimentales en los textos y su influencia en el aprendizaje*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- García, S. M. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para a formación de profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 203-209.
- García, S. M. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 353-366.
- Gil, D., & Valdés, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, 155-163.
- Hernandez, G., Irazoque, G., & Lopez, M. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. *Educación química*, 101-111.
- Hernández, I., & De la Cruz, M. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *EDUMECENTRO*, 162-175.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 299-313.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2002). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. . *Review of educational research*, 28-54.
- Hurtado, J. (15 de Octubre de 2008). *Guía para la comprensión holística de la Ciencia*.
Obtenido de
[Http://dip.una.edu.ve/mpe/017metodologiaI/paginas/Hurtado,%20Guia%20para%20la%20comprension%20holistica%20de%20la%20ciencia%20Unidad%20III.pdf](http://dip.una.edu.ve/mpe/017metodologiaI/paginas/Hurtado,%20Guia%20para%20la%20comprension%20holistica%20de%20la%20ciencia%20Unidad%20III.pdf)

- Insauti, M., & Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 93-119.
- Laco, L., & Avila, M. (2012). Trabajos prácticos en la universidad: ¿función pedagógica o categoría administrativa? . *Revista Iberoamericana de Educación*.
- López, A., & Tamayo, Ó. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* , 145-166.
- Lopez, M., & Morcillo, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. . *Revista electronica de enseñanza de las ciencias*, 562-576.
- Marcos, A. (2014). La experimentación con animales: perspectivas filosoficas. *Revista La Sallista de Investigación*, 11-22.
- Marqués, P. (2010). *Los medios didácticos y los recursos educativos*. Obtenido de <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>
- Martín, R., & Rivero, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la educación secundaria: Los ámbitos de Investigación profesional en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 63-79.
- Martínez, J. (2011). Metodos de Investigación cualitativa. *SOLOGISMO*, 1-33.
- Mellado, V. (s.f.). La investigación sobre l fromación del profesorado de ciencias experimentales. *La Didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*, 45-76.
- Mineducación. (10 de marzo de 2015). *Orientaciones para la Construcción en los establecimientos educatico del manual de normas de seguridad en el laboratorio de química y física*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355749_recurso_normatividad.pdf
- Monge, J., & Méndez, V. (2007). Ventajas y desVentajas de usar laboratorios Virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 91-108.
- Montgomery, D. (2009). Desing and Analysis of experiments. *Arizona State University*.
- Morcillo, C. (2015). *La experimentción en la enseñanza de las ciencias para docentes en formación inicial: un caso en microbiología. Una mirada desde la historia de las ciencias*. Santiago de Cali: Univeridad del Valle.
- Nieto, E., & Chamizo, J. (2005). *La enseñanza experimental de la química. las experiencias de la UNAM*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pages, T. (15 de abril de 2013). *Cuaderno 26, rubricas para la evaluación de competencias*. Obtenido de <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/26cuaderno.pdf>
- Pagés, T. (2013). *Rubricas para la evaluación de competencias*. Barcelona: OCTAEDRO.
- Park, S., Jang, J., Chen, Y., & Jung, J. (2011). Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) Necessary for Reformed Science Teaching?: Evidence from an Empirical Study. *Research in Science Education*, 245-260.
- Porlan, R., Rivero, A., & Martín, P. (1997).). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: teoría, métodos e instrumentos. . *Enseñanza de la ciencias*, 155-171.
- Posada, L. (2012). *Trabajos prácticos de laboratorio: Reflexión sobre su implementación en el contexto escolar*. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Puentes, M. (2008). *Propuesta de un sistema de categorías para el estudio del trabajo práctico en la enseñanza de la Biología*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Quintana, A. (19 de febrero de 2006). *Metodología de investigación científica cualitativa*. Obtenido de Psicología: Topics de actualidad: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Quintana, A., & Montgomery, W. (2006). Obtenido de Metodología de investigación científica cualitativa: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Reyes, J., & Martínez, C. (2013). Conocimiento didáctico del contenido y enseñanza del campo eléctrico. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, (págs. 2979-2984).
- Rosado, L., & Herreros, J. (2009). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física. *International conference on multimedia and information & communication technologies in education*. . Lisbon, Portugal.
- 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*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional .
- Ruiz, C. (2011). La investigación cualitativa en educación: crítica y prospectiva. *REDHECS*.
- Salgado, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Dialnet*, 71-78.
- Sánchez, G., Odetti, H., & Lorenzo, M. (2017). La práctica docente en el laboratorio universitario y el conocimiento didáctico del contenido de química inorgánica. *X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias* (págs. 183-189). Sevilla: Enseñanza de las ciencias .
- Sánchez, M. (2003). *La relación teoría-experiencia en la epistemología de Thomas S. Kuhn*. Roma: Pontificia Universidad de la Santa Cruz.
- Schuster, a., Puente, M., Andrada, O., & Maiza, M. (2013). La metodología cualitativa, herramienta para investigar los fenómenos que ocurren en el aula. La investigación educativa. *Revista electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 109-139.
- Seré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las ciencias*, 357-368.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 4-14.
- Sigüenza, A., & Sáez, M. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología. *Enseñanza de las ciencias*, 223-230.
- Simmons, J. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones Biológicas*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: https://www.researchgate.net/publication/266249611_Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas

- Tenaglia, M., Alcorta, N., & Rocha, A. (2006). Los contenidos procedimentales en la formación de docentes en ciencias. Análisis preliminar para una carrera de formación universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación* , 5-25.
- Ulloa, R. (2000). La guía de estudio. Función y construcción. *Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías*.
- Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Vázquez, B., Jiménez, R., & Mellano, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. . *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 372-393.
- Vega, O., Londoño, S., & Toro, S. (2015). Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias. . *Ventana Informática*, 97-110.

11. ANEXOS

12. Anexo 1. Syllabus de los cursos obligatorios del PCLB

Anexo Syllabus N°1 Introducción a la Biología

| Cód. | Introducción a la Biología 1441304 |
|---|---|
| Descripción | <p>El estudio de lo vivo ha sido de interés a través de los siglos, motivado en su mayoría por el gusto y filiación que los seres humanos tenemos por lo viviente. En este transcurrir las formas de comprender, conocer y organizar lo vivo no han permanecido constantes, ni tampoco su enseñanza. Es así, que este curso tiene como objeto principal que el estudiante reconozca algunos elementos fundamentales de la historia de la biología (donde cobra gran importancia el reconocimiento que la biología no siempre existió, las confrontaciones epistemológicas, las disputas socioculturales, entre otras), su permanente cambio, las discusiones alrededor de su estatuto científico, su relación con otras disciplinas y ciencias, así como la estructura conceptual y metodológica que la constituye. S1UI 1</p> <p>Esta mirada a la biología busca contribuir a que el estudiante se reconozca como Licenciado en Biología, es así que desde la perspectiva metodológica Resolución de Problemas y a partir del NIP propuesto para el eje curricular Identidad y Contexto ¿Conozco mi entorno? se plantean las siguientes preguntas orientadoras: ¿Cómo conoce la ciencia? ¿Es la biología una ciencia? ¿Cómo se originó lo vivo? ¿Cómo explica la biología lo vivo? ¿Qué es lo vivo? Para esta primera aproximación a la Biología se hace reconocimiento de la observación como elemento fundamental en la construcción de conocimiento científico, es así que, en los ejercicios planteados, se busca que el estudiante comprenda que la observación supera la simple mirada, y está condicionada por los marcos teóricos preexistentes a la misma. S1.UI2</p> |
| Objetivos | <p>OBJETIVO GENERAL * Reconocer las características de la biología como ciencia y su estructura conceptual y metodológica.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer las características de la ciencia como forma de conocer el mundo. 2. Reconocer las características de los seres vivos. 3. Reconocer y comprender los principios base del pensamiento biológico. 4. Desarrollar la capacidad de observación, entendida como elemento fundamental del conocimiento en la que confluyen cosmovisiones, intenciones, preguntas, imaginación y un esfuerzo por identificar con precisión las características y relaciones de los fenómenos observados. <p>S1.UI3</p> |
| Contenidos Procedimentales | No se presentan en el syllabus S1.UI4 |
| Contenidos con los Trabajos prácticos de laboratorio | <p>Laboratorio N 1: Método científico: Razonamiento hipotético deductivo. La observación. El microscopio como herramienta (Laboratorio) S1.UI 5</p> <p>Laboratorio N 2: Laboratorio: diversidad celular y niveles de organización celular. S1.UI 6</p> |

| | |
|---|---|
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus S1.UI 7 |
| Bibliografía sobre Trabajos prácticos de laboratorio | KELLY, James. Adaptación de Self Pacing Biology Experiences. El microscopio, una herramienta útil. S1.UI 8 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus S1.UI 9 |
| Aspectos éticos | Los laboratorios se realizarán con las normas éticas necesarias para el tratamiento de material biológico. S1.UI10 La salida de campo se hace con base en la reglamentación actual. S1.UI 11 |

Anexo Syllabus N° 2 Química General

| | |
|--------------------|---|
| Código | Química general 1441305 |
| Descripción | El propósito fundamental del eje curricular Identidad y Contexto es el de aproximar al estudiante a una realidad natural, social y educativa permitiéndole que se ubique como ser biológico, como ser social y como educador, haciendo énfasis en su desarrollo socioafectivo. Para conseguir interpretar y transformar el ambiente desde el paradigma científico, es necesario construir una visión compleja; lo que implica una actitud amplia y crítica hacia el conocimiento científico, su producción, aplicación e implicaciones. Para empezar a construir dicha complejidad se hace necesario, desde la química, iniciar un proceso de cambio conceptual, metodológico, actitudinal, comunicativo e histórico-epistemológico, riguroso y analítico; para lo cual puede aportarse a través de un curso de química general, cuya metodología se fundamente en la resolución de problemas social y ambientalmente relevantes, en el reconocimiento propio y de los demás sujetos y en el trabajo en comunidades. S2.UI 1 |
| Objetivos | OBJETIVO GENERAL: Aportar al cambio multidimensional en química del docente en formación inicial de Licenciatura en Biología, para que construya modelos desde los cuales pueda interpretar, analizar y dar cuenta de su entorno; a través del estudio del Modelo Metacognitivo. OBJETIVOS ESPECIFICOS: 1. Preparar al estudiante para la interpretación de fenómenos involucrados en diferentes procesos químicos. 2. Aumentar el interés en los estudiantes por la comprensión del comportamiento de la materia a nivel atómico y molecular para que lo pueda relacionar con procesos observables a nivel macroscópico. 3. Desarrollar habilidades y destrezas para la resolución de ejercicios y problemas que requieran de conocimientos de Química. 4. Promover en el estudiante el uso responsable de los conocimientos de química en su entorno, especialmente en lo que tiene que ver con el cuidado del medio ambiente. 5. Aportar al desarrollo de la autonomía del estudiante, desde la promoción de los procesos metacognitivos. S2.UI 2 |

| | |
|---|--|
| <p>Contenidos Procedimentales</p> | <p>La asignatura de química se requiere desarrollo de prácticas de laboratorio; estas, refuerzan el aprendizaje, propendiendo de esta manera por afianzar el proceso de enseñanza. Es necesaria la conformación de grupos de trabajo en el laboratorio, por lo que se demanda que los miembros de cada uno de los equipos de trabajo se responsabilicen de las actividades propuestas. Debido a la importancia de las prácticas es necesario que cada estudiante tenga un cuaderno de laboratorio en el que se registre los procedimientos de las prácticas desarrolladas; allí se consignaran el preinforme he informe de cada experiencia realizada. S2.UI3</p> |
| <p>Contenidos con trabajo práctico del laboratorio</p> | <p>Laboratorio N1: materiales, equipos, reactivos, precauciones, normativa, clasificación de reactivos. Laboratorio N2: impacto ambiental en cuerpos de agua, los organismos vivos como bioindicadores. Laboratorio N3: Acidez y Basicidad Laboratorio pH sustancias de uso cotidiano. S2.UI4</p> |
| <p>Guías de laboratorio</p> | <p>No se anexan en el syllabus S2.UI5</p> |
| <p>Bibliografía sobre trabajos prácticos</p> | <p>*Laboratorio de Química General de la Universitat de València: http://www.uv.es/fqlabo/ *Laboratorio de Química General de la Universidad de Antioquia: http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/01intro/intro01.htm. S2.UI6</p> |
| <p>Normas de bioseguridad</p> | |
| <p>Aspectos Éticos</p> | <p>Teniendo en cuenta el eje principal del semestre, se reforzaran aspectos éticos en el cuidado del medio ambiente y el entorno, haciendo especial énfasis en el cuidado del mismo individuo, por lo anterior el comportamiento en los diversos escenarios en los que se encuentra los estudiantes y el respeto entre los diversos actores de la comunidad académica serán espacios en los que se verificará el proceder del estudiante con su entorno. Adicionalmente se fortalecerá el cumplimiento en las entrega de los compromisos académicos, generando responsabilidad y desempeño en los estudiantes. S2.UI8</p> |

Anexo Syllabus N° 3 Física I

| Código | Física I 1441313-01 1441313-02 |
|-----------------------------------|--|
| Descripción | <p>Considerando algunas de estas dinámicas que se presentan en diferentes grupos sociales, frente a situaciones propuestas alrededor del estudio del fenómeno viviente en su relación con los sistemas que estudia la Física, nos permitirá un acercamiento a la comprensión de un ambiente que posibilite el desarrollo cognitivo y el aprendizaje a nivel individual y colectivo, que a su vez influyen en las prácticas educativas, que los estudiantes de licenciatura en Biología, desarrollarán semestre a semestre en el desarrollo de su carrera profesional, en la Universidad Pedagógica Nacional.</p> <p>El eje curricular “Crecimiento y Desarrollo” será dinamizado a través de las diferentes disciplinas constituyentes del semestre. En el caso particular del componente Físico, se aportará, desde su estructura metodológica dada al estudio de las ciencias, elementos para ser aplicados por los estudiantes en las explicaciones de los procesos que impliquen el crecimiento y desarrollo de los organismos a estudiar. Por ejemplo conceptos como el del proceso de la medida de las diversas características observables en el mundo de los vivo, serán abordados con dedicación; así mismo el análisis de sistemas respecto a las interacciones entre las partes de los mismos se estudiarán desde los conceptos de fuerza, sus clases y sus implicaciones aplicando las leyes de la mecánica newtoniana para la comprensión del mundo de los sistemas en y fuera del equilibrio; y finalmente habrá un acercamiento a los instrumentos de observación del mundo microscópico a través de la comprensión del fenómeno lumínico y la formación de imágenes con los instrumentos ópticos como los microscopios, lentes y espejos. S3.UI 1</p> |
| Objetivos | <ul style="list-style-type: none"> · Promover en los estudiantes niveles de argumentación, a través de las metodologías de estudio que desde la Física se pueden proporcionar, para la resolución de problemas planteados para el mundo biológico. · Contribuir en la formación de un ciudadano que valore la naturaleza y respete el medio ambiente desde lo ético, lo científico y lo estético. · Aportar para que los estudiantes mejoren en las explicaciones acerca de la respuesta a las situaciones problemáticas planteadas en el semestre, en donde logren diferenciar los puntos de vista propios de los ajenos en un buen trato a las referencias consultadas para la elaboración de sus informes. · Contribuir en la formación de un docente en Licenciatura en Biología que emprenda acciones educativas, encaminadas por el aprendizaje en convivencia sana dentro de un ambiente de tolerancia y de cooperación. <p>S3.UI 2</p> |
| Contenidos Procedimentales | <p>En la formación básica del futuro docente en Biología, la Física es una disciplina necesaria en la estructuración del nuevo profesional. Más que conocimiento formal los estudiantes deben adquirir criterios para analizar los sucesos, los progresos, los cambios y llegar a establecer argumentos relacionados con el desarrollo de los organismos, bajo las miradas de las diferentes disciplinas que conforman el eje curricular “Crecimiento y desarrollo”, tendiendo hacia una efectiva integración del currículo que conlleve al aporte de unas buenas explicaciones y entendimientos de los sistemas vivos. S3.UI 3</p> <p>El equipo de docentes ha de promover estrategias que generen en nuestros estudiantes actitudes y hábitos hacia el planteamiento de hipótesis, la</p> |

| | |
|--|--|
| | elaboración de proyectos y la capacidad para plantear preguntas y problemas, además se estimulará el trabajo en equipo para que los estudiantes en su acceso a la información, hagan uso eficiente de ella con la adecuada selección de los contenidos y los utilicen para la elaboración de argumentos para el debate y la comunicación, construcción de explicaciones sobre el comportamiento del mundo de lo vivo. S3.UI 4 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | Laboratorio N 1: Taller de medición. Uso de instrumentos de medida. Lectura de escalas y calibración. Laboratorio N 2: Taller de óptica acerca del comportamiento de la luz. Estudio de la marcha de los rayos, y características como tamaño, posición, nitidez, intensidad lumínica de las imágenes formadas. S3.UI 5 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S3.UI 6 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S3.UI 7 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S3.UI 8 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S3.UI 9 |

Anexo Syllabus N° 4 Química Orgánica

| | |
|--------------------|---|
| Código | Química Orgánica 1441311 |
| Descripción | Reconociendo que el propósito del eje curricular Organismo, consiste en relacionar al estudiante con el problema de la vida. El componente químico cumple un papel fundamental para alcanzar este propósito al proporcionar los fundamentos conceptuales necesarios para explicar los fenómenos relacionados con la dinámica tan compleja del crecimiento y desarrollo de los organismos. Por esta razón se propone establecer las posibles formas de relacionar la constitución de la materia con lo vivo, de manera que podamos responder los siguientes interrogantes ¿Cómo y cuándo surgen las moléculas biológicas?, ¿Cómo se organizan éstas en las células?, ¿Cómo se puede explicar el comportamiento químico de algunas moléculas? ¿Cuáles son las relaciones con el crecimiento de los organismos? S4.UI 1 |
| Objetivos | OBJETIVO GENERAL: Posibilitar en el estudiante la construcción de saberes y habilidades metodológicas, actitudinales y axiológicas, para la comprensión e interpretación de los procesos moleculares que ocurren en un organismo vivo. OBJETIVOS ESPECIFICOS: 1. Establecer el papel que juega la química en la comprensión del fenómeno de la vida. |

| | |
|--|--|
| | <p>2. Fomentar la autonomía y la autorregulación como un valor fundamental en el proceso de aprendizaje.</p> <p>3. Generar el ambiente propicio para el trabajo en equipo y la consolidación de valores como el respeto, la tolerancia y solidaridad.</p> <p>S4.UI 2</p> |
| Contenidos Procedimentales | <p>La asignatura de química se requiere desarrollo de prácticas de laboratorio; estas, refuerzan el aprendizaje, propendiendo de esta manera por afianzar el proceso de enseñanza. Es necesaria la conformación de grupos de trabajo en el laboratorio, por lo que se demanda que los miembros de cada uno de los equipos de trabajo se responsabilicen de las actividades propuestas. Debido a la importancia de las prácticas es necesario que cada estudiante tenga un cuaderno de laboratorio en el que se registre los procedimientos de las prácticas desarrolladas; allí se consignaran el preinforme e informe de cada experiencia realizada. Es necesario cumplir con los horarios establecidos y la puntualidad en la entrega de las actividades académicas propuestas. S4.UI 3</p> |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | <p>Laboratorio N 1: Identificación de grupos funcionales.</p> <p>Laboratorio N 2: Obtención e identificación Alquinos y Alcanos. S4.UI 4</p> |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S4.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S4.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S4.UI 7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S4.UI 8 |

Anexo Syllabus N° 5 Organismo

| | |
|---------------|-------------------|
| Código | Organismo 1441310 |
|---------------|-------------------|

| | |
|---------------------------|---|
| <p>Descripción</p> | <p>Teniendo en cuenta el NIP del semestre: ¿Qué interacciones emergen en el estudio del proceso de crecimiento y desarrollo de los organismos?, los planteamientos que se trabajan, en un primer momento, tienen que ver con un acercamiento al imaginario de los estudiantes de segundo semestre, acerca de la célula, y con los temas que se han hecho clásicos en el estudio de La Biología Celular; en un segundo momento se estudia lo relacionado con la reproducción y la embriología de los organismos, de acuerdo con el nivel académico y los objetivos del proyecto curricular.</p> <p>En el ser humano existen aproximadamente doscientos tipos diferentes de células. El estudio de los cambios estructurales y metabólicos presentes en la formación de estos tipos celulares ha conducido a la comprensión de ciertos aspectos del proceso de desarrollo. Sin embargo, no basta con comprender la estructura celular (ultra estructura celular), los procesos de diferenciación (mecanismos que regulan la división celular, diferenciación, especialización y crecimiento), movimiento (señalización, reconocimiento y ubicación) para comprender el proceso de desarrollo de un organismo, por lo cual el componente celular que se trabajará en este semestre pretende ser una puerta de entrada al conocimiento de la ultra estructura celular, a la comprensión de cómo lo vivo se mantiene y cambia; se comunica y rechaza; se organiza y especializa; como se estructura y constituye la forma, con la observación manifiesta de unos patrones de organización. Por tanto, uno de los propósitos centrales de este curso, es abordar los principios básicos de la biología del desarrollo, fundamentados en el estudio de los procesos que se llevan desde la génesis hasta la formación y maduración del organismo, otro propósito es complejizar la mirada que se tiene acerca de los procesos del desarrollo y crecimiento del organismo hasta alcanzar la madurez sexual, el envejecimiento (en algunos organismos) y la muerte, que forman parte de la vida, a través de su estudio ontogenético. S5.UI 1</p> |
| <p>Objetivos</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Trabajar los planes básicos de la organización celular como unidad constitutiva de los seres vivos. * Reconocer la célula como un sistema, diferenciar y establecer relaciones entre sus componentes. * Hacer una revisión global de los patrones de desarrollo y procesos genéticos en sistemas biológicos tipo. * Desarrollar un conocimiento práctico que involucre manejo instrumentos y técnicas empleadas el estudio del ciclo de vida del organismo. * Desarrollar actitudes favorables para el aprendizaje de la biología. * Predecir y argumentar causa-efectos del cambio en el funcionamiento celular (p. Ej: cáncer). * Diseñar, desarrollar y evaluar experiencias en el ámbito molecular, celular, organísmico y escolar. * Reconocer las relaciones entre la ciencia- tecnología-sociedad en los anteriores campos. * Establecer diferencias y semejanzas entre las formas de desarrollo entre: bacterias, hongos, plantas y animales. Así como las relaciones entre los principales procesos del crecimiento y desarrollo. S5.UI 2 |

| | |
|--|---|
| Contenidos Procedimentales | Laboratorios a través de las cuales se pretende que los estudiantes desarrollen procedimientos de manipulación (manejo del instrumental del laboratorio), procedimientos intelectuales (observar, describir, comparar, reconocer, hacer mediciones, dibujar, anotar resultados, analizar, sintetizar) y habilidades sociales y actitudinales. S5.UI3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | Laboratorio N1: Diversidad celular: bacterias, hongos, algas, animales y plantas. Laboratorio N2: Observación de células vegetales y diferenciaciones citoplasmáticas. Laboratorio N3: Niveles de organización celular: procariota y eucariota y tinción de Gram Laboratorio N4: Extracción de ADN Laboratorio N5: mitosis. Laboratorio N6: observación de órganos reproductivos de plantas. S5.UI 4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S5.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | GAVIÑO, Gonzalo. 1993. Técnicas Biológicas selectas de laboratorio. Ed. Limusa. México. S5.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S5.UI 7 |
| Aspectos Éticos | Los laboratorios se realizarán con las normas de seguridad y las orientaciones bioéticas necesarias para el tratamiento de material biológico. Se tratarán conceptos fundamentales sobre crecimiento y desarrollo de los organismos y se cuestionaran con argumentos los factores que pueden afectarlos. Se tienen en cuenta las orientaciones que se enuncian desde la bioética alrededor del manejo, cuidado y manipulación de organismos. S5.UI 8 |

Anexo Syllabus N° 6 Diversidad Biológica I

| | |
|--------------------|---|
| Código | Diversidad Biológica I 1441315 |
| Descripción | En este Eje Curricular los estudiantes acceden fundamentalmente a la apreciación y comprensión de la diversidad biológica actual no solo reconociendo, identificando e interpretando los principales taxa (phyla, divisiones, clases, etc.) en el campo y en el laboratorio, sino también apreciando las tendencias y novedades evolutivas exhibidas por dichos grupos, así como sus relaciones filogenéticas. En la construcción de estos conocimientos y actitudes los estudiantes aprenden sobre los organismos actuales para utilizarlos como valiosos y atractivos instrumentos educativos permitiéndoles acercarse a otras efectiva y funcionalmente, a las ciencias naturales e incluso a otros dominios intelectuales, lúdicos y sociales. S6.UI 1 |

| | |
|--|--|
| Objetivos | <p>Generales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar familiaridad con los principales taxa actuales, sus características, dónde y cómo viven, importancia y relaciones evolutivas. • Proporcionar experiencias de campo y laboratorio para aclarar y ampliar el conocimiento y utilización educativa de los principales taxa. • Explicar las principales tendencias y novedades evolutivas exhibidas por los principales phyla actuales. S6.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | <p>Las clases magistrales serán complementadas con la realización de laboratorios donde los estudiantes tendrán la oportunidad de manipular especímenes didácticos vivos y de colección de docencia de los principales grupos trabajados, para familiarizarse con sus características, para reconocer aquellos que puedan ser utilizados en actividades educativas y para adquirir habilidades en la búsqueda y preparación de especímenes para laboratorios. Como parte de esta actividad, la consulta a las colecciones didácticas del Museo de Historia Natural y delacolección de referencia de plantas de la Universidad Pedagógica Natural será permanente. S6.UI 3</p> |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | <p>Laboratorio N1: Cordados y Equinodermos. Laboratorio N2: Reconocimiento de Artrópodos y nematodos. Laboratorio N 3: Reconocimiento de anélidos y moluscos. Laboratorio N4: Reconocimiento de Rotíferos, briozoos y gusanos planos. Laboratorio N 5: Cnidarios. Laboratorio N 6: Reconocimiento de esponjas. Laboratorio N 7: Reconocimiento de ciliados, flagelados y foraminíferos. Taller demostrativo: Caracterización de Algas. Laboratorio N 8: Reconocimiento de grupos. Mohos mucilaginosos y Hongos Laboratorio N 9: Plantas no vasculares. Laboratorio N 10: Grupos frecuentemente llamados Helechos y plantas afines. Laboratorio N 11: Plantas con semilla NO-angiospermas. Taller demostrativo: Clados de angiospermas APG. Taller demostrativo: Eudicotiledoneas. Mecanismos de reconocimiento de grupos. Taller demostrativo: Eudicotiledoneas. S6.UI 4</p> |
| Guías de laboratorio | <p>No se anexan en el syllabus. S6.UI 5</p> |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | <p>No se presentan en el syllabus. S6.UI 6</p> |
| Normas de bioseguridad | <p>No se encuentran anexas en el syllabus. S6.UI 7</p> |

| | |
|------------------------|--|
| Aspectos Éticos | <p>Durante el curso se fomentará el uso ético y responsable de los especímenes tanto vivos como de Museo. Si por alguna circunstancia, durante las actividades del curso los especímenes del Herbario o de las Colecciones Biológicas o didácticas sufren algún daño o se pierden, se procederá de acuerdo al Capítulo 8, artículos 37, 38 y 39 del reglamento estudiantil y él o los estudiante(s) que tienen a su cargo dicho material, deberá(n) reemplazarlo.</p> <p>Con el ánimo de promover una cultura ética entre los estudiantes, no se tolerarán las faltas disciplinarias, a las que se les dará el debido proceso. Se invita a los estudiantes a no realizar, incitar, ni ignorar estos comportamientos.</p> <p>De acuerdo a la información suministrada por los funcionarios del Laboratorio del Departamento de Biología, el salón B310 es un laboratorio de primer nivel y por ende, se deben seguir todas las normas de seguridad durante las prácticas demostrativas y laboratorios con especímenes secos o vivos. S6.UI 7</p> |
|------------------------|--|

Anexo Syllabus N° 7 Química Analítica

| | |
|--|--|
| Código | Química Analítica 1441319/01-02 |
| Descripción | La Química Analítica integra los conceptos adquiridos en los Espacios Académicos de Matemática, Estadística y Química General a los fenómenos biológicos enseñados en los diferentes Espacios Académicos del Ciclo de Fundamentación de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. A partir de los conocimientos adquiridos por los futuros Licenciados en Biología, ellos podrán replicar lo aprendido en el desarrollo de su actividad profesional. S7.UI 1 |
| Objetivos | <p>Objetivo General Relacionar los fundamentos de la Química Analítica con la diversidad biológica.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> * Comprender las interacciones entre la Química Analítica y la Biología. * Explicar procesos químicos mediante la gravimetría y la volumetría. * Desarrollar los principios del método científico en el Espacio Académico. S7.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | <ul style="list-style-type: none"> * Experimentar desde la Química Analítica con la diversidad biológica. * Aplicar los fundamentos de la Química Analítica a la diversidad biológica. S7.UI 3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | Se encuentran 4 Laboratorios en el syllabus que no son especificados. S7.UI 4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S7.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | GIRALDO GÓMEZ Gloria Inés. Manual de Prácticas de Química Analítica. Manizales (Colombia): Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2008. 82 p. S7.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S7.UI 7 |

| | |
|------------------------|---|
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S7.UI 8 |
|------------------------|---|

Anexo Syllabus N° 8 Física II

| Código | Física II 1317-01/02 |
|--------------------|--|
| Descripción | <p>Para desarrollar el concepto de “diversidad” desde la Física, se considera a nivel de estructura organizacional, a la teoría de sistemas para emprender un trabajo con visión integradora, con la cual se propende la interrelación de las diferentes áreas, de tal manera que la comprensión del mundo se realice con los aportes de varias disciplinas en torno a un eje problemático (NIP) a estudiar. Desde el componente Físico se desea proporcionar al desarrollo del NIP: Si existe la diversidad ¿Cuáles son sus significados?, elementos para que los estudiantes construyan sus explicaciones en torno al fenómeno viviente, apoyándose con esos conceptos físicos estudiados, de tal manera que al establecer relaciones entre los organismos y su medio ambiente físico, de adquiera un nivel adecuado de comprensión para dar respuesta a las problemáticas planteadas en el presente semestre. Para el “Eje curricular Diversidad” se ha considerado pertinente desarrollar aspectos de la Física como son: Las transformaciones energéticas; la aplicación de aquellas en las explicaciones de los ciclos determinantes para el estudio de ecosistemas como: el ciclo del agua, del oxígeno, del nitrógeno, del carbono, las cadenas tróficas; se estudiarán aspectos físicos importantes para la comprensión con detalles de los cuerpos de agua que hacen parte de un ecosistema como: las presiones, las densidades, la viscosidad, la tensión superficial. S8.UI 1</p> |
| Objetivos | <ul style="list-style-type: none"> • Promover en los estudiantes niveles de argumentación, a través de las metodologías de estudio que desde la Física se pueden proporcionar, para la resolución de problemas planteados para el mundo biológico. • Contribuir en la formación de un ciudadano que valore la naturaleza y respete el medio ambiente desde lo ético, lo científico y lo estético. • Aportar para que los estudiantes mejoren en las explicaciones acerca de la respuesta a las situaciones problemáticas planteadas en el semestre, en donde logren diferenciar los puntos de vista propios de los ajenos en un buen trato a las referencias consultadas para la elaboración de sus informes. • Contribuir en la formación de un docente en Licenciatura en Biología que emprenda acciones educativas encaminadas a aprender en convivencia sana dentro de un ambiente de tolerancia y de cooperación. S8.UI 2 |

| | |
|--|---|
| Contenidos Procedimentales | <p>Más que conocimiento formal los estudiantes deben adquirir criterios para analizar los sucesos, los progresos, los cambios y llegar a establecer opiniones relacionadas con el desarrollo de los organismos, bajo las miradas de las diferentes disciplinas que conforman el eje curricular “Diversidad” tendiendo hacia una efectiva integración que conlleve al aporte de unas buenas explicaciones y entendimientos de los sistemas vivos. S8.UI 3</p> <p>El equipo de docentes ha de promover estrategias que generen en nuestros estudiantes actitudes y hábitos hacia el planteamiento de hipótesis, la elaboración de proyectos y la capacidad para plantear preguntas y problemas, además se estimulará el trabajo en equipo para que los estudiantes en su acceso a la información, hagan uso eficiente de ella con la adecuada selección de los contenidos y los utilicen para la elaboración de argumentos para el debate y la comunicación y construcción de explicaciones al comportamiento del mundo de lo vivo. S8.UI 4</p> |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | Taller de Física. Cálculo de la energía potencial elástica y del trabajo asociado en esta energía. Taller de física acerca de varias propiedades de los fluidos líquidos y gaseosos. Taller de Física para densidades de diferentes compuestos y su acción de empuje sobre cuerpos extraños. Experimento de Stokes. Taller sobre ondas mecánicas y electromagnéticas, Observación de fenómenos ondulatorios. Taller de ondas mecánicas en agua y en lazos. Observación de fenómenos ondulatorios. S8.UI 5 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S8.UI 6 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S8.UI 7 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S8.UI 8 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S8.UI 9 |

Anexo Syllabus N° 10 Biofísica

| | |
|--------------------|--|
| Código | Biofísica 1441323/01-02 |
| Descripción | <p>El Espacio Académico denominado Biofísica de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional maneja nociones básicas de Matemática, Física y Química. La Biofísica se enfoca en las aplicaciones de las ciencias puras a los fenómenos biológicos; el funcionamiento de los seres vivos, sus órganos y tejidos.</p> <p>La Biofísica integra los conceptos adquiridos en los Espacios Académicos de Matemática, Física y Química a los fenómenos biológicos enseñados en los diferentes Espacios Académicos del Ciclo de Fundamentación de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. El Espacio Académico aplica las leyes de la Física a organismos y funciones biológicas de los seres vivos. A partir de los conocimientos adquiridos por los futuros Licenciados en Biología, ellos</p> |

| | |
|--|---|
| | podrán replicar lo aprendido en el desarrollo de su actividad profesional. S10.UI 1 |
| Objetivos | Objetivo General Relacionar las leyes generales de la Física con el funcionamiento de los seres vivos. Objetivos Específicos *Comprender las interacciones entre los fenómenos físicos y biológicos en el funcionamiento de los seres vivos. *Explicar los principios físicos de la Biomecánica en los procesos biológicos. * Desarrollar los principios del método científico en el Espacio Académico. S10.UI2 |
| Contenidos Procedimentales | *Aplicar las leyes de la física a los procesos biológicos. * Evaluar el comportamiento de los seres vivos en la naturaleza. S10.UI3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | No se encuentran en el syllabus. S10.UI4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S10.UI5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S10.UI6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S10.UI7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S10.UI8 |

Anexo Syllabus N° 11 Bioquímica

| | |
|---------------|--------------------|
| Código | Bioquímica 1441322 |
|---------------|--------------------|

| | |
|---------------------------|--|
| <p>Descripción</p> | <p>Los organismos como entidades dinámicas constituyen el nivel superior al celular, de manera que un organismo vegetal o animal por ser pluricelular presenta un grado de complejidad debido a las interrelaciones que se establecen entre sus células. Estas células necesariamente se organizan en tejidos, los cuales a su vez constituyen los órganos, que trabajan en forma integrada para generar los sistemas de órganos y funcionar en forma coordinada generando las propiedades o características de la vida. Por esta razón el Componente químico del eje curricular ORGANIZACION tiene como propósito proporcionar al alumno conocimientos básicos y aplicados sobre la materia química que conforma un ser vivo, desde la perspectiva molecular. Por lo tanto, brinda un conocimiento sobre las estructuras de las Biomoléculas y relación con su funcionalidad, de los mecanismos de catálisis enzimática, del metabolismo de los seres vivos y su regulación, de los mecanismos de la transmisión y expresión de la información y de las técnicas más comunes utilizadas para su manipulación. S11.UI1</p> |
| <p>Objetivos</p> | <p>OBJETIVOS GENERALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ·Elaborar y sustentar redes conceptuales como formas de comprensión de los procesos evolutivos y metabólicos. ·Construir saberes y desarrollar habilidades metodológicas, actitudinales y axiológicas, para la comprensión e interpretación de los procesos moleculares y celulares que ocurren en el organismo vivo, y sus interacciones con el entorno. ·Desarrollar la autonomía y la autorregulación como un valor fundamental en el proceso de aprendizaje. ·Generar un ambiente propicio para el trabajo en equipo y la consolidación de valores como el respeto, la tolerancia y solidaridad. <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Comprender la composición, estructura, organización y dinámica celular desde un punto de vista funcional a través de: <ul style="list-style-type: none"> -El estudio y análisis sistemático de las Biomoléculas que incluya sus características y estructuras metabólicas. - El análisis de las rutas y vías metabólicas que permita comprender el funcionamiento y la dinámica celular. -El estudio de los procesos y señales que coordinan los distintos estados metabólicos de las células y su integración en el organismo. -Determinar los efectos que ocasionan los principales contaminantes en los organismos vivos. -Analizar la transformación metabólica que han sufrido los organismos producto de su evolución. -Replicar fenómenos biológicos en el laboratorio como parte de un todo que permitan la comprensión del organismo viviente como un sistema. <p>S11.UI2</p> |

| | |
|--|--|
| Contenidos Procedimentales | <ul style="list-style-type: none"> * Analizar e interpretar las principales rutas metabólicas que tienen lugar en un organismo. * Predecir el efecto que causan los contaminantes biológicos físicos y químicos en el organismo. * Interpretar argumentar y predecir los fenómenos físicos y químicos que se alteran en los organismos por acción de las sustancias ambientales. * Crear argumentos para defender su posición ante situaciones que generen controversias en los distintos tipos de trabajos que desarrolle. * Identificar problemas, formular preguntas de carácter científico y plantear las hipótesis necesarias para responderlas. * Obtener, registrar y sistematizar la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes. * Aplicar normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana. S11.UI3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | <p>Laboratorio N 1: Enzimas propiedades. Laboratorio N 2: Fermentación. Laboratorio N 3: metabolismo de lípidos. Laboratorio N 4: metabolismo de Aminoácidos. S11.UI4</p> |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus S11.UI5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S11.UI6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus S11.UI7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S11.UI1 |

Anexo Syllabus N° 12 Autorregulación y Continuidad

| | |
|--|-------------------------------|
| Código | Autorregulación y Continuidad |
| Descripción | |
| Objetivos | |
| Contenidos Procedimentales | |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | |
| Guías de laboratorio | |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | |
| Normas de bioseguridad | |
| Aspectos Éticos | |

Anexo Syllabus N° 13 Físicoquímica

| | |
|-----------------------------------|--|
| Código | Físicoquímica 1441330 y 1441327 |
| Descripción | El presente curso estudia la dinámica de los fenómenos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el mantenimiento de los sistemas vivos, por lo tanto el componente: Físicoquímica, específicamente la Termodinámica, junto con el componente Biológico, especialmente lo relacionado con Regulación y Continuidad, proporcionan los fundamentos científicos necesarios para que el estudiante comprenda el funcionamiento y regulación del sistema vivo abordando procesos como: irritabilidad, nutrición, metabolismo, eliminación, transporte, regulación y reproducción, en tres clases de organismos: microorganismos, vegetales y animales. S13.UI 1 |
| Objetivos | OBJETIVOS GENERALES: <ul style="list-style-type: none"> • Alcanzar una alfabetización científica. • Reconocer el carácter parcial y provisional del conocimiento elaborado por las ciencias experimentales, el papel que juega el investigador en la selección e interpretación de la información, la importancia del rigor y de la honestidad del proceso de investigación. • Conocer los principios y fundamentos científicos, teniendo en cuenta su desarrollo histórico, sus aplicaciones inmediatas y las repercusiones en la sociedad. • Usar modelos y conocer teorías como una forma de interpretar, explicar, y predecir los fenómenos naturales no como verdades en sí mismos. • Profundizar en el desarrollo de habilidades de orden superior, como, por ejemplo. Resolución problemas, análisis crítico, operaciones metacognitivas. • Trabajar en equipo manteniendo un pensamiento crítico, pero con tolerancia y respeto por las ideas del otro. S13.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | <ul style="list-style-type: none"> * Interpretar a la célula como unidad del organismo vivo como un sistema vivo. * Analizar, interpretar y relacionar los principales procesos fisiológicos que tienen lugar en un organismo. * Interpretar, argumentar y predecir los procesos de regulación que se llevan a cabo en los organismos cuando son afectados por agentes externos. * Crear argumentos para defender su posición ante situaciones que generen controversias en los distintos tipos de trabajos que desarrolle. * Identificar problemas, formular preguntas de carácter científico y plantear las hipótesis necesarias para responderlas. * Utilizar modelos para explicar los fenómenos físicos, químicos y biológicos. * Obtener, registrar y sistematizar la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes. |

| | |
|--|---|
| | <p>* Aplicar normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana</p> <p>* Elaborar e interpretar redes conceptuales y/o mapas mentales como formas de comprensión de los procesos biológicos. S13.UI 3</p> |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | No se especifican. S13.UI 4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S13.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S13.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S13.UI 7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S13.UI 8 |

Anexo Syllabus N° 14 Seminario Evolución

| | |
|--------------------|---|
| Código | Seminario Evolución 1441337 |
| Descripción | <p>La idea fundamental del seminario de evolución es generar un espacio de discusión donde a partir de la revisión de ejemplos concretos se analicen conceptos estructurantes desde la perspectiva de la teoría evolutiva; que permitan explicar algunas preguntas básicas: ¿Cómo la interacción entre especies y de los organismos con el ambiente propicio procesos evolutivos en diferentes grupos de organismos? ¿Qué impacto práctico tiene la teoría evolutiva? ¿Por qué es importante para un licenciado de biología tener fundamentos claros sobre la teoría evolutiva?; ¿Es necesario enseñar evolución en la escuela? S14.UI 1</p> |
| Objetivos | <p>Adquirir bases conceptuales y metodológicas de la biología evolutiva actual.</p> <p>Adquirir elementos de argumentación que permitan explicar los diferentes ajustes de los organismos al ambiente en el contexto evolutivo.</p> <p>Propiciar la reflexión sobre la importancia del conocimiento de la evolución y su repercusión en la sociedad.</p> |

| | |
|--|--|
| | Brindar fundamentos entorno a la evolución de la diversidad biológica como un criterio para su a la valoración. Reconocer los fundamentos que permiten entender los principales rasgos que contribuyeron a la evolución humana. S14.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | Se espera que al finalizar el curso el estudiante tenga elementos conceptuales para interpretar la historia de la diversidad biológica, reconozca e interprete la historia natural de algunos taxa lo cual le permita forjar actitudes de valoración, respeto, fascinación y conservación. S14.UI 3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | No se encuentran en el syllabus S14.UI 4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S14.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S14.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S14.UI 7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S14.UI 8 |

Anexo Syllabus N° 15 Adaptación

| | |
|--------------------|--|
| Código | Adaptación 1441333 |
| Descripción | Dado que este Eje curricular gira en torno a la reciprocidad, el trabajo se orientará a la construcción del metaconcepto interacción a través del análisis de las relaciones en las organizaciones (sociales, culturales y ecosistémicas) que determinan su estructura, funcionamiento y transformación en el tiempo y el espacio. Hablar de relaciones, interrelaciones e interacciones tiene una enorme gama de alternativas: desde los aspectos moleculares hasta el nivel de la exosfera, pasando por lo fisiológico y el comportamiento del organismo y su ajuste a las variaciones del ambiente en el que se desarrolla. El trabajo en este espacio académico se desarrolla desde un enfoque autoecológico, es decir, centrado en el estudio de las relaciones entre el organismo y el ambiente y de los ajustes que se derivan de esta interacción, lo que significa que la mirada a los sistemas ecológicos y sus componentes es descriptiva pues como lo menciona Pianka (1982) “este proceso es absolutamente necesario” ... antes de construir teorías generales que se manifiestan en modelos que pueden o no ser predictivos. S15.UI 1 |

| | |
|--|---|
| Objetivos | <ul style="list-style-type: none"> · Caracterizar algunos factores ambientales y los ajustes que tienen frente a estos · Reconocer la biodiversidad colombiana. · Conocer procesos ecológicos por el cual los organismos desarrollan estrategias para enfrentar los desafíos ambientales. · Caracterizar las interacciones de los organismos frente al ambiente. · Comprender el proceso y la importancia de la adaptación en los seres vivos. · Analizar la relación entre la heterogeneidad ambiental y la diversificación de los seres vivos. S15.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | <p>Se espera que al finalizar el curso el estudiante comprenda la heterogeneidad que presenta el ambiente a diversas escalas, las presiones selectivas que representa para los organismos y cómo estos generan estrategias que les permiten ajustarse para vivir en él; Además, el estudiante estará en la capacidad de explicar, a nivel general, las propiedades emergentes en el nivel de organización población y describir los procesos que ocurren en el nivel de las comunidades. Al cursar el espacio académico Adaptación, el estudiante podrá establecer las relaciones que se generan desde los componentes y estructuras de los niveles de organización que son campo de estudio de la ecología con las sociedades humanas, y generar cambios actitudinales al reconocer las causas y consecuencias ligadas a esta relación, para los sistemas naturales y los humanos.</p> <p>El estudiante tendrá nuevas herramientas que aportan a su formación como licenciado en biología y que facilitarán su desempeño profesional desde la didáctica propia de la ecología; también, estará en capacidad de participar en grupos de trabajo interdisciplinarios y participar o liderar investigaciones tanto en el plano pedagógico como ecológico. S15.UI 3</p> |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | Preguntar S15.UI 4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S15.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S15.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S15.UI 7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S15.UI 8 |

Anexo Syllabus N° 16 Fisiología Humana

| | |
|--------------------|--|
| Código | Fisiología Humana |
| Descripción | Este programa ha sido diseñado para proporcionar a los estudiantes una información comprensible y actualizada en el campo de la Fisiología Humana, abordando aspectos esenciales de las respuestas del Organismo a diferentes estímulos, considerando sus adaptaciones y como es lógico los mecanismos de control. S16.UI 1 |

| | |
|--|---|
| Objetivos | <ul style="list-style-type: none"> · Proporcionar a los estudiantes información clara y concisa acerca de la Fisiología Humana, así como sus adaptaciones a la vida moderna integrando todas las estructuras corporales. · Evidenciar de manera Práctica y Teórica la importancia del estudio de la Fisiología Humana, en el ámbito educativo, utilizándola como una herramienta de trabajo en todos los procesos de Enseñanza Aprendizaje. · Describir y explicar el funcionamiento de los sistemas que constituyen el ser humano. · Identificar la organización del sistema locomotor, estudiando el conjunto esquelético articular y muscular. S16.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | <p>Primer taller CINEANTROPOMETRÍA: Ofrecer a los estudiantes las Técnicas para la toma de Diámetros Perímetros y pliegues según La ISAK al momento de realizar una evaluación de la composición corporal.</p> <p>Segundo taller VISITA VALMARIA: Evidenciar de forma Práctica la Determinación del VO₂ máx. por medio de la prueba de Rock Port (milla en Carrera). · Realizar una Batería de Test de Laboratorio evidenciando las características de Transductores utilizados en la Fisiología del Ejercicio.</p> <p>Tercer Taller (LABORATORIO) DISECCION DE CORAZÓN DE RES.</p> <p>Cuarto Taller ELECTROCARDIOGRAFIA. S16.UI 3</p> |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S16.UI 4 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S16.UI 5 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S16.UI 6 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S16.UI 7 |

Anexo Syllabus N° 17 Sistemas Microbianos

| | |
|--------------------|--|
| Código | Sistemas Microbianos 1441111 |
| Descripción | Se propone adelantar un trabajo de contextualización sobre virus, arqueobacterias, bacterias, microhongos y macromycetes, estudiados mediante su morfología, fisiología, taxonomía, ecología y aplicación biotecnológica con el fin de viabilizar procesos de aprendizaje en los estudiantes del Departamento de Biología que les permita la formación de conceptualizaciones sobre Microbiología. S17.UI 1 |

| | |
|--|--|
| Objetivos | <p>* Comprender la importancia de la microbiología como ciencia multidisciplinaria mediante el estudio de las características morfológicas y fisiológicas de los grupos microbianos, sus interacciones y relaciones con el ambiente y sus aplicaciones biotecnológicas.</p> <p>* Conocer las características morfológicas y fisiológicas de virus, arqueobacterias, bacterias, microhongos y macromycetes.</p> <p>* Adquirir habilidades y destrezas en el trabajo de laboratorio de microbiología. S17.UI 2</p> |
| Contenidos Procedimentales | Se busca en los estudiantes el desarrollo de habilidades y destrezas en el trabajo de Laboratorio de Microbiología; como es la manipulación, siembra, y microscopia de bacterias y microhongos, y descripción de macromycetes mediante su observación. Los Laboratorios permitirán al estudiante la aplicación de la teoría y el desarrollo de habilidades y destrezas en el Laboratorio de Microbiología. S17.UI 3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | <p>Laboratorio N 1: Introducción al Laboratorio de Microbiología. Bioseguridad y Normas Generales de Trabajo. Esterilización. Preparación de medios de cultivo. Aislamiento de Bacterias de Aire.</p> <p>Laboratorio N 2: Conteo de Bacterias de Aire. Morfología microscópica y descripción de colonias de bacterias. Aislamiento en Cultivo Puro.</p> <p>Laboratorio N 3: Coloración de Gram.</p> <p>Laboratorio N 4: Pruebas Bioquímicas para identificación de Bacterias.</p> <p>Laboratorio N 5: Aislamiento e Identificación de Microhongos de Aire. Morfología microscópica y descripción de colonias de microhongos.</p> <p>Laboratorio N 6: Descripción e Identificación de Macromycetes. S17.UI 4</p> |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S17.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S17.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S17.UI 7 |
| Aspectos Éticos | <p>El curso será orientado con aspectos éticos de aplicación como el respeto, responsabilidad y honestidad con ellos mismos y con sus compañeros.</p> <p>Las Normas de Bioseguridad por seguir en el Trabajo de Laboratorio serán orientadas desde un enfoque ético y de responsabilidad biológica. El desarrollo de habilidades en investigación formativa permitirá al estudiante un fortalecimiento personal, científico y ético. S17.UI 8</p> |

Anexo Syllabus N° 18 Ecología de Poblaciones

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Código | Ecología de poblaciones 1441073 |
|---------------|---------------------------------|

| | |
|--|---|
| Descripción | En este curso se dejará de hacer énfasis en las interacciones entre el individuo y su ambiente, para centrar la atención en las dinámicas de cambio de tamaño y distribución de las poblaciones y los procesos que generan dichos cambios. Con el curso se pretende que los estudiantes puedan describir, explicar y comprender la abundancia de las poblaciones y su distribución, los procesos demográficos (natalidad, muerte y migración) que influyen sobre ellos, y los modos en que estos procesos son influenciados a su vez por los factores ambientales. Finalmente, el curso de Ecología de poblaciones debe brindar a los futuros docentes de biología herramientas para abordar los aspectos relacionados con la abundancia y distribución de las poblaciones desde una perspectiva pedagógica, útil para generar procesos de enseñanza-aprendizaje dentro del aula y para generar reflexiones éticas sobre diferentes asuntos que atañen al bienestar de las poblaciones. S18.UI 1 |
| Objetivos | 1. Situar al estudiante en el estudio de las poblaciones en el nivel de organización y la escala adecuados. 2. Adquirir fundamentos y herramientas para caracterizar la estructura y dinámica de las poblaciones 3. Familiarizar a los estudiantes con el uso e interpretación biológica de técnicas matemáticas, gráficas y estadísticas comúnmente utilizadas para el análisis de la estructura y dinámica de las poblaciones. 4. Promover en los futuros docentes de biología el uso de los conceptos de ecología de poblaciones para la elaboración de ambientes de aprendizaje en torno a este tema. S18.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | Al finalizar el curso el estudiante tendrá las herramientas básicas para comprender y analizar la estructura y dinámicas poblacionales, y podrá aplicarlas en la enseñanza de la ecología de poblaciones en el aula. S18.UI 3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | S18.UI 4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus S18.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | No se presentan en el syllabus. S18.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S18.UI 7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S18.UI 8 |

Anexo Syllabus N° 19 Biología Molecular

| | |
|--------------------|--|
| Código | Biología molecular 1441076 |
| Descripción | Este curso pretende tratar conceptos fundamentales en biología molecular, a un nivel de profundidad alto, para que un estudiante de la licenciatura de biología de la Universidad Pedagógica Nacional sea capaz de desarrollar aptitudes científicas, críticas, y de conocimiento en su aula de clase y para la comunidad general. S19.UI 1 |

| | |
|--|---|
| Objetivos | Argumentar en situaciones relativas la aplicación de la biología molecular. Proponer, partiendo de los alcances y limitaciones de la Biología Molecular, diferentes posturas pedagógicas desde la pertinencia de la inclusión de dichos temas en la escuela. Asumir una actitud crítica ante la cultura del ADN. S19.UI 2 |
| Contenidos Procedimentales | Al finalizar el curso el estudiante deberá estar en capacidad de conocer y comprender a profundidad acerca de ADN, RNA y proteínas; así como el flujo de la información genética con sus diferentes niveles de expresión y de cuestionar con argumentos sobre los usos de la biología molecular en todos los campos que afectan a nuestra sociedad. S19.UI 3 |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | Laboratorio N 1: Extracción de ADN. S19.UI 4 |
| Guías de laboratorio | No se anexan en el syllabus. S19.UI 5 |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | LINK DE LABORATORIOS VIRTUALES: http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/ http://biomodel.uah.es http://www.sinauer.com/cooper5e . S19.UI 6 |
| Normas de bioseguridad | No se encuentran anexas en el syllabus. S19.UI 7 |
| Aspectos Éticos | No se encuentran especificados en el Syllabus. S19.UI 8 |

Anexo Syllabus N° 20 Seminario de Conservación

| | |
|--|---------------------------|
| Código | Seminario de Conservación |
| Descripción | |
| Objetivos | |
| Contenidos Procedimentales | |
| Contenidos con trabajo práctico del laboratorio | |
| Guías de laboratorio | |
| Bibliografía sobre trabajos prácticos | |
| Normas de bioseguridad | |
| Aspectos Éticos | |

13. Anexo 2. Transcripción entrevistas realizadas a los profesores del PCLB

Anexo 2. Entrevista No.1 profesor 1.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | Unidades de Información | |
|--|---|-------------------------|--|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | | |
| 1.2 | Tipo de actividad | 1.2.1 | “En este semestre se hacen 2 prácticas una de extracción de DNA utilizando diferentes protocolos, uno que utiliza elementos que puedes conseguir en cualquier parte, para que el estudiante pueda hacer esa práctica no importa si el lugar donde está trabajando no tiene recurso y otros dos más elaborados, la intención es ¿porque 3 protocolos? para que puedan hacer la diferencia cuales son los elementos que comunes, los elementos diferenciales que permiten la obtención del DNA” E1.P1.UI2 |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | | |
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | 1.6.1 | "La parte conceptual yo veo que acá los estudiantes pocos son lo que van por ejemplo a clase a un laboratorio y tienen el tema como que leen la guía, tienen las cosas, saben lo que van a hacer, muchos van y eso que se les manda una semana antes, muchos van a ¿qué es lo que voy a hacer? entonces si un estudiante llega a ¿qué es lo que voy a hacer? no puede aprovechar, entonces eso es de parte y parte, pues si yo doy parte pero el estudiante debe ir, debe haber leído, debe tener dudas, pero sino sabe que es entonces ¿qué dudas va a tener? entonces pues por eso es que poco aprovechan muy bien la cosa." E1.P6. UI 15 |
| | | 1.6.2 | "he escuchado muchos comentarios ¡es que acá los laboratorios son mucha receta de cocina! pero es que es depende del tipo de población que uno tiene, entonces si un estudiante nunca en la |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | | | vida ha hecho una extracción de DNA o nunca en la vida ha hecho una micropipeta, yo tengo que decirle cómo es que va a hacer la cosa, si nunca ha cogido una caja de petri y ha hecho recoge la bacteria, yo no le puedo decir dejarle todo y hágale usted" E1.P6. UI 16 |
| | | 1.6.3 | "hay varios tipos de prácticas de laboratorio eso si yo lo tengo muy en claro, hay una donde son receta de cocina, hay otros donde el profesor da unas cosas y los estudiantes dan otras y hay otras que simplemente te doy el problema y el estudiante busca todo, si, en ese el estudiante alcanza a desarrollar todas las habilidades que es prácticamente una investigación." E1.P6.UI 17 |
| | | 1.6.4 | "si aquí hubiera biología molecular 1 y biología molecular 2, en la 1 se le induce o sea se le acompaña y en la 2 se suelta que el estudiante haga, pero no hay tiempo que es por ejemplo lo que pasa en sistemas microbianos, que listo hay que guiar mucho al estudiante ¿porque? porque es que en 3 horas que hay que dar a la semana teoría y hay que hacer práctica, donde ellos no tienen destreza en el laboratorio y muchos van a qué es lo que se va a hacer, entonces no hay el tiempo suficiente para ponerles proyectos hágale usted solo, que ese es el problema." E1.P6.UI18 |
| | Categoría 2 | | |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | "con este laboratorio los estudiantes desarrollan diferentes tipos de habilidades, por ejemplo habilidades procedimentales porque tienen que utilizar diferentes, por ejemplo centrifuga, diferentes elementos, si, tiene que saber pipetear y eso entonces desarrollan la habilidad tanto motriz fina como gruesa, también aprenden a cómo utilizar de buena manera diferentes elementos de laboratorio, diferentes instrumentos de laboratorio, con la parte cognitiva desarrollan habilidades con respecto, pues una cosa es hacen contrastación de la teoría con la práctica, hacen comprobación de la teoría, pueden ese tema que es abstracto lo pueden de una manera cuando lo hacen, visualizan las cosas, pueden convertirlo, pueden tener una mejor apropiación del conocimiento, pues como tienen que leer, tienen que , pueden hacer, entonces desarrollan habilidades de síntesis, análisis, porque pues sí, se tiene unos resultados pero hay que mirar porque los resultados, porque dio, porque no dio, como dio, esas cosas el análisis y la síntesis que son habilidades que son cognitivas importantes además de identificar, caracterizar, observar, todas esas cosas" E1.P1.UI 3 |
| | | 2.1.2 | "la parte actitudinal porque pues tienen que tener una postura frente a lo que están haciendo, ahí la parte comunicativa porque como el trabajo es en grupo pues tienen que sentarse entre todos a organizar las ideas" E1.P1.UI4 |
| | | 2.1.3 | "cómo lo hacemos es para que, pues ellos pueden apropiarse del conocimiento, puedan adquirir habilidades y ellos pueden, cuando vayan a ejercer, utilizar esas guías, entonces depende del tipo del laboratorio donde, depende del tipo del colegio donde trabaje, pueden por ejemplo en extracción de DNA hacer un |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | | | laboratorio u otro; porque son totalmente diferentes y se obtiene la calidad del DNA es diferente." E1. P5.UI2 |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | 3.1.1 | "en las prácticas de laboratorio si hay que tener en cuenta aspectos bioéticos, pues si el manejo de los organismos, el cuidado, el respeto hacia el otro, pero pues acá no utilizamos." E1.P7.UI 19 |
| | | 3.1.2 | "se trabaja, normas de bioseguridad porque es que en la parte de bioética más bien es cuando uno manipula plantas, animales y pues acá no estamos trabajando con ninguna de estas cosas, solamente se trabajan con bacterias que, si son seres vivos, pero pues en las bacterias simplemente se replican se utilizan y se esterilizan para descartar" E1.P7.UI 20 |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | 4.1.1 | "Bueno también se hacen en grupos, entonces como es en grupo trabajo en equipo se desarrolla y pues hay que tener en cuenta que hay que utilizar hoy en día todas las herramientas y pues la parte de bioinformática hay muchos chicos que últimamente les gustan más es la parte de interacción con la Internet y eso, entonces esa es una manera de como que los estudiantes vean una forma diferente de aprender, porque las guías son totalmente diferentes unas de filogenia, otra de búsqueda de genes, otra de la visualización de estructuras tridimensionales estructuras secundarias, cosas diferentes, búsqueda del cromosoma de genes, eso." E1.P1.UI 7 |
| | | 4.1.2 | "Solamente se necesitan 2 cosas sencillas, tener un computador con Internet y ya y obviamente tener los conocimientos; entonces la guía está diseñada de una forma de paso a paso" E1.P1.UI 5 |
| | | 4.1.3 | "También les envié diferentes enlaces donde hay laboratorios virtuales, entonces esos laboratorios virtuales, ellos pueden hacer, entonces les doy una lista son unos 10 laboratorios virtuales para que ellos puedan hacer en su casa y puedan hacer los laboratorios que no podemos hacer acá porque no tenemos los elementos, pues porque tú sabes que acá no contamos con muchos recursos." E1.P2.UI 8 |
| | | 4.1.4 | "En la guía de bioinformática utilizo la plataforma del NCBI que también hay un tutorial, obviamente todo lo he sacado de lo que yo he adquirido en la experiencia con el tiempo y cada guía tienen su referente dependiendo el tema, entonces si es sobre RNA ribosomal para hacer filogenia utilizo unos referentes, osea todo depende de la guía." E1.P4.UI 11 |
| | | 4.1.5 | "sabes algo importante como utilizo mucho la plataforma del NCBI, esa plataforma te ofrece muchas cosas, entonces si el estudiantes es un poco más pilosos, entonces comienza a |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | | | trabajarle a la plataforma, igual yo le pongo el link del tutorial, ahí pueden buscar artículos científicos que pueden utilizar, encuentran el genoma de todas las especies que se han trabajado durante toda la vida y ahí encuentras muchísimas muchísimas cosas, que de pronto en la guía que utilizaron, porque todos los semestres utilizo una guía diferente sí" E1.P5.UI 13 |
| | | 4.1.6 | "Uno es que aquí no tenemos muchos recursos entonces hay muchas prácticas que me gustaría dar o hacer con los chicos, pero no se puede hacer, por eso es que yo los mando que se hagan virtual, pero no es lo mismo virtual que real, pero por cuestiones económicas no se pueden hacer." E1.P6.UI 14 |
| 4.2 | Material educativo | 4.2.1 | "Las guías tienen, una introducción, unos objetivos, un procedimiento, tiene digamos que un cuestionario y tiene bibliografía; ahora los estudiantes deben entregar todo eso obviamente más marco teórico, sus resultados, el análisis de los resultados". E1.P3.UI 10 |
| | | 4.2.2 | "esos 2 laboratorios que yo hago los diseñe yo, entonces los diseñe teniendo en cuenta mi experiencia, yo trabaje 10 años haciendo investigación en Corpo ICA y pues utilizo eso y pues mi experiencia como profesional." E1.P3.UI 9 |
| | | 4.2.3 | "Solamente se necesitan 2 cosas sencillas, tener un computador con Internet y ya y obviamente tener los conocimientos; entonces la guía está diseñada de una forma de paso a paso" E.P1.UI 5 |
| | | 4.2.4 | "siempre los estudiantes reconocen que con la guía ellos desarrollan habilidades y que los objetivos que se proponen en la guía si realmente los pueden cumplir." E1.P1.UI 6 |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | "sabes algo importante como utilizo mucho la plataforma del NCBI, esa plataforma te ofrece muchas cosas, entonces si el estudiantes es un poco más pilosos, entonces comienza a trabajarle a la plataforma, igual yo le pongo el link del tutorial, ahí pueden buscar artículos científicos que pueden utilizar, encuentran el genoma de todas las especies que se han trabajado durante toda la vida y ahí encuentras muchísimas muchísimas cosas, que de pronto en la guía que utilizaron, porque todos los semestres utilizo una guía diferente sí" E1.P5.UI 13 |
| | | 5.1.2 | "siempre los estudiantes reconocen que con la guía ellos desarrollan habilidades y que los objetivos que se proponen en la guía si realmente los pueden cumplir." E1.P1.UI 6 |
| | | 5.1.3 | con este laboratorio los estudiantes desarrollan diferentes tipos de habilidades, por ejemplo habilidades procedimentales porque tienen que utilizar diferentes, por ejemplo centrifuga, diferentes elementos, si, tiene que saber pipetear y eso entonces desarrollan la habilidad tanto motriz fina como gruesa, también aprenden a cómo utilizar de buena manera diferentes elementos de laboratorio, diferentes instrumentos de laboratorio, con la parte cognitiva desarrollan habilidades con respecto, pues una cosa es hacen contrastación de la teoría con la práctica, hacen comprobación de la teoría, pueden ese tema que es abstracto lo pueden de una manera cuando lo hacen, visualizan las cosas, |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | | | pueden convertirlo, pueden tener una mejor apropiación del conocimiento, pues como tienen que leer, tienen que , pueden hacer, entonces desarrollan habilidades de síntesis, análisis, porque pues sí, se tiene unos resultados pero hay que mirar porque los resultados, porque dio, porque no dio, como dio, esas cosas el análisis y la síntesis que son habilidades que son cognitivas importantes además de identificar, caracterizar, observar, todas esas cosas . E1.P1.UI 3 |
| | | 5.1.4 | la parte actitudinal porque pues tienen que tener una postura frente a lo que están haciendo, ahí la parte comunicativa porque como el trabajo es en grupo pues tienen que sentarse entre todos a organizar las ideas. E1.P1.UI 4 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | 6.1.1 | "bueno en la asignatura de biología molecular en este momento se realizan solamente 2 prácticas de laboratorio, por motivos de que no hay los elementos para hacer más prácticas, este semestre" E1.P1.UI 1 |

Anexo 2. Entrevista No.2 profesor 2.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | Unidades de Información | |
|---|--|--------------------------------|---|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | 1.1.1 | "las prácticas de laboratorio se remiten a esos trabajos prácticos que se hacen con el material particular en términos de cría de organismos, de microscopía, estereoscopia, si como de todo ese material de laboratorio que tenemos acá; sin embargo, el concepto como prácticas de laboratorio yo creo que no se puede cerrar tanto y por eso lo de un poco con poblaciones, porque hacemos trabajos prácticos también por ejemplo en el Cementerio Central y en el Jardín Botánico, pero pues hay se pensarían más como salidas de campo entonces creo que no entran en esa categoría, en esa medida como que el trabajo, no sé, la imagen que se me pone en la cabeza cuando hablamos de trabajos de laboratorio es la bata, el laboratorio con los mesones y el material del laboratorio." E2.P2.UI 3 |
| 1.2 | Tipo de actividad | | |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | | |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | 1.6.1 | "En Introducción a la biología si tenemos prácticas de laboratorio particularmente para lo que tiene que ver con habilidades y técnicas de microscopia y estereoscopia inicialmente y luego para todo el tema de célula que es el otro tema que vemos grande que involucra prácticas de laboratorio" E2. P1.UI 1 |
| | | 1.6.2 | "creo que ya se ha demostrado en términos de primer semestre, acá es donde se les da realmente las bases fuertes para que ellos durante el resto de semestre sepan como coger un microscopio, no más por ahí, pero también sepan ver células, también sepan enfocar, también sepan y esa primera aproximación a los organismos desde un aparato de estos como lo es el estereoscopio o el microscopio es tan maravillosa que ellos se motivan mucho desde ahí, además." E2.P10.UI 20 |
| | | 1.6.3 | "Ecología de Poblaciones yo me centro en que ellos hagan un diseño experimental como biólogos no como Licenciados en Biología, y esto es justamente para que se enfoquen un poco en el tema de como mostrar los resultados, de cómo escribir un artículo científico, porque perfectamente lo pueden hacer y a veces se cree que no porque siempre tiene que estar la reflexión educativa frente a, y ya por sí mismo el ejercicio es algo educativo, entonces creo que el aporte hay es que ellos tengan en cuenta que una gráfica no se hace simplemente poniendo dos líneas y ya, que los datos como se organizan por ejemplo, un poco el aporte hay es desde la estadística, bueno desde la bioestadística, desde la organización de los datos, desde el diseño experimental y desde esa reflexión que se hace frente a como los organismos son afectados por esas condiciones que lo rodean." E2.P10.UI 21 |
| | Categoría 2 | | "uno en términos de aprender sobre lo biológico sobre el contenido biológico, en este caso pues habilidades de manejar cosas como logística, no sé cómo llamarlo, y en términos de los contenidos que se den la célula, el crecimiento poblacional de una especie o este tipo de contenidos netamente biológicos y un segundo nivel que es en términos educativos y es, claro estos primeros también |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | | | eran en términos educativos, pero me refiero como a que los chicos también aprendan que tipo de prácticas de laboratorio podrían hacer con sus estudiantes cuando sean maestros y en esa medida que aprendan también cómo se maneja un grupo en un laboratorio, que normas hay que tener en cuenta, que materiales se pueden utilizar, que recursividad se puede hacer cuando no se tiene equipos de laboratorio." E2.P3.UI 5 |
| | | 2.1.2 | "Pero eso también siento yo que a muchos nos reta en términos de ser justamente recursivos y buscar otras formas y otras cosas para poder mostrarles a los chicos las cosas que debemos de mostrarles en el laboratorio y en esa medida pues eso puede ser una potencialidad porque a ellos mismos se les demuestra que no necesitan tener laboratorios super equipados en un colegio para poder hacer cosas con los chicos, que finalmente es lo que se van a encontrar a diario en los colegios." E2.P7.UI 14 |
| | | 2.1.3 | "Eso definitivamente no puede seguir pasando y el simple hecho de tener una cepa acá y cultivarla no puede ser que porque tengo la cepa entonces puedo experimentar como quiera y cuando quiera sino que debe haber una rigurosidad en esa experimentación y que esa experimentación debe servir no solamente en términos educativos, sino en términos de resultados de que yo sepa, bueno este bicho me sirvió para aprender, ósea para aprender en serio y no simplemente ¡ahí no por una nota y ya! sino porque ya entiendo cómo se hace un diseño experimental, ya entiendo cómo se hace un trabajo en laboratorio, ya entiendo cómo se hace un cultivo, ya entiendo que implicaciones tiene eso en el crecimiento poblacional del bicho." E2.P9.UI 17 |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | 3.1.1 | "en el caso de los chicos de poblaciones realmente a ellos se les hace es más alusión como a que tengan en cuenta como se debe hacer un diseño experimental en laboratorio, como se debe hacer la cría de organismos, eso teniendo en cuenta como las normas pues tanto de laboratorio como en términos bioéticos para que el manejo de organismos pues sea el adecuado y no se cultiven organismos simplemente por cultivar, sino que tengan una finalidad educativa." E2.P3.UI 4 |
| | | 3.1.2 | "Si y de hecho pues yo siento que he retomado un poco más eso a partir de trabajos de grado que hemos sacado especialmente en términos de pensarnos, por ejemplo el tema de la colecta, el tema de las colecciones biológicas para que sirve tener bichos en frascos, para que sirve coleccionar más bichos teniendo bichos en frascos y todo eso nos ha hecho reflexionar y eso es algo un poco reciente por los decretos y por varias cosas que salieron en términos de colecciones biológicas, que yo he estado como metida en ese cuento y |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | | | me he dado cuenta que la situación de un biólogo no puede ser, yo estoy a favor de lo vivo pero voy y colecto 20 mil bichos y los meto en frascos para meterlos en una colección y que no se usen." E2.P9.UI16 |
| | | 3.1.3 | "no se manipule la vida por la forma antropocéntrica que tenemos de ver que somos dueños y señores de la naturaleza, sino que realmente la estamos aprovechando por unos objetivos claros, y en esa medida la reflexión siempre vale la pena hacerla, creo que le estamos camellando desde el departamento mucho más a eso a los profes, a hacer esa reflexión desde la bioética justamente y desde que incluso desde la línea de Interculturalidad." E2.P9.UI 18 |
| | | 3.1.4 | "en las reflexiones bioéticas damos por hecho que los organismos están ahí para nosotros manipularlos, pero que realmente no están hay por eso; tenemos que aprender de ellos y yo no estoy en contra de que los manipulemos de que experimentemos, pero siempre y cuando tengamos unos objetivos claros y eso permita tener unas claras condiciones de experimentación y de las prácticas que se hagan con ellos." E2.P9.UI 19 |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | 4.1.1 | "sin embargo ellos tienen que hacer un proyecto de semestre que, en la mayoría de los casos, sino en todos, trabajan con prácticas de laboratorio pues son los organismos que más rápido crecen y pues por tanto podemos ver su crecimiento poblacional que es como lo que queremos ahí, en esa medida trabajamos con el laboratorio de biotecnología, con la colección de microalgas y con la colección de zooplancton." E2.P1.UI 2 |
| 4.2 | Material educativo | 4.2.1 | "todas las prácticas de laboratorios que yo hago tienen una guía de laboratorio, entonces ellos deben leer la guía antes de entrar al laboratorio, antes de hacer el laboratorio, nosotros vemos temas antes de eso, no siempre tienen que verse temas antes de, algunos temas se ven durante la práctica de laboratorio, pero ellos si tienen un guía que se contempla desde antes donde está el paso a paso y está un informa que deben entregar de la práctica de laboratorio siempre hay por lo menos unas preguntas orientadoras que referencian con lo que se debe entregar de informe de laboratorio." E2.P4.UI 6 |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de | 5.1.1 | "uno en términos de aprender sobre lo biológico sobre el contenido biológico, en este caso pues habilidades de manejar cosas como logística, no sé cómo llamarlo, y en términos de los contenidos que se den la célula, el |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | laboratorio en los futuros licenciados | | crecimiento poblacional de una especie o este tipo de contenidos netamente biológicos y un segundo nivel que es en términos educativos y es, claro estos primeros también eran en términos educativos, pero me refiero como a que los chicos también aprendan que tipo de prácticas de laboratorio podrían hacer con sus estudiantes cuando sean maestros y en esa medida que aprendan también cómo se maneja un grupo en un laboratorio, que normas hay que tener en cuenta, que materiales se pueden utilizar, que recursividad se puede hacer cuando no se tiene equipos de laboratorio”. E2.P3.UI 5 |
| | | 5.1.2 | “Pero eso también siento yo que a muchos nos reta en términos de ser justamente recursivos y buscar otras formas y otras cosas para poder mostrarles a los chicos las cosas que debemos de mostrarles en el laboratorio y en esa medida pues eso puede ser una potencialidad porque a ellos mismos se les demuestra que no necesitan tener laboratorios super equipados en un colegio para poder hacer cosas con los chicos, que finalmente es lo que se van a encontrar a diario en los colegios”. E2.P7.UI 14 |
| | | 5.1.3 | “Eso definitivamente no puede seguir pasando y el simple hecho de tener una cepa acá y cultivarla no puede ser que porque tengo la cepa entonces puedo experimentar como quiera y cuando quiera sino que debe haber una rigurosidad en esa experimentación y que esa experimentación debe servir no solamente en términos educativos, sino en términos de resultados de que yo sepa, bueno este bicho me sirvió para aprender, ósea para aprender en serio y no simplemente ¡ahí no por una nota y ya! sino porque ya entiendo cómo se hace un diseño experimental, ya entiendo cómo se hace un trabajo en laboratorio, ya entiendo cómo se hace un cultivo, ya entiendo que implicaciones tiene eso en el crecimiento poblacional del bicho”.; E2.P9.UI 17 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | 6.1.1 | "incluso en los chicos de poblaciones encuentro que a veces no saben cómo medir el crecimiento poblacional de una especie o no saben incluso graficar ese crecimiento poblacional y en términos gráficos de hacer un plano cartesiano ni siquiera saben dónde poner la variable dependiente y la variable independiente, entonces siempre hay que retomar elementos de otras, de lo que debería verse en otras clases o más bien de lo que ellos deberían aprender de otras clases que yo creo que si se ve." E2.P7.UI 10 |
| | | 6.1.2 | "yo creo que es una fortaleza y es que los chicos siempre están muy prestos a hacer prácticas a hacer cosas que les impliquen hacer, ver lo biológico y eso les llama mucho la atención y en esa medida pues un poco compensa, porque uno retoma rápidamente aquellas cosas que no se tienen claras, eso como en términos conceptuales; en términos |

| | | | |
|--|--|-------|--|
| | | | metodológicos, bueno eso también es medio metodológico". E2.P7.UI 11 |
| | | 6.1.3 | "bueno en términos de laboratorio a veces no se cuentan con los suficientes materiales para y eso ha sido una dificultad que permanecido y es en términos del dinero que se da generalmente semestre a semestre o año tras año al laboratorio, ahorita contamos con una dotación que nos hicieron en el laboratorio que eso nos como que nos nublo los ojos en términos de todo lo que nos trajeron nuevo, pero no podemos olvidar la historia y llevábamos muchísimos años, yo desde que entre a estudiar acá la licenciatura en biología ya se sabía que muchísimos años atrás no se dotaba el laboratorio de nada, entonces pues eso tiene implicaciones en términos de que no se cuenta con los materiales suficientes para poder hacer las prácticas." E2.P7.UI 12 |
| | | 6.1.4 | "esos materiales a veces no son bien utilizados o más bien, no es que no sean bien utilizados pero es que nosotros como departamento nos tendríamos que poner de acuerdo en términos de para que se utilizan esas cosas; por ejemplo, yo no me voy a poner a gastar un kit de aguas, que se trajo nuevo, y eso fue una discusión fuerte que hemos tenido en el departamento con otros maestros, algunos creen que es inequitativo que el kit nuevo de aguas se utilice para los primiparos o para los de segundo o para los de quinto y por ejemplo la línea de cascada está de acuerdo en que nosotros deberíamos utilizar ese kit de aguas para los tesisistas, porque este es el momento que llevamos 3 semestres con ese kit y ya se acabaron los reactivos y ahora los de tesis ya no tiene para hacer fisicoquímicos y dicen no pues pedimos otro, nosotros llevamos como 10 años pidiendo otro y hasta ahorita no lo dieron, ya sabemos que eso es muy difícil que no lo den." E2.P7.UI 13 |

Anexo 2. Entrevista No.3 profesor 3.

| Categoría 1 | | Unidades de Información | |
|---|--|--------------------------------|--|
| Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | | |
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | | |
| 1.2 | Tipo de actividad | | |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | | |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | "del ciclo de fundamentación es que ellos tengan ya un criterio académico que los fundamente a ellos en su argumentación, como van a ser docentes o se están formando como docentes hay que dar explicaciones concretas y claras a los estudiantes cuando estén en ejercicio, entonces la idea es que tengan esa mirada en los semestres ya de profundización para poder utilizar esos recursos aprendidos en el ciclo de fundamentación del pregrado para que sean utilizados ya como elemento propio de los maestros ya en ejercicio." E3.P5. UI 10 |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | 1.6.1 | "los cuales hemos ido desarrollando conceptos alrededor de los trabajos prácticos en ciencias; desde la física, le idea es poder desarrollar en los estudiantes que se van formando como docentes, alrededor de un trabajo teórico práctico desde el área de física que sirva para que los estudiantes de biología tengan elementos desde esta área y otras de manera interrelacionada para la explicación de los sistemas vivos." E3.P1.UI 1 |
| | | 1.6.2 | "es no en tanto la temática sino el que es importante para esa carrera en particular como hacer entender esos conceptos físicos, que metodología debemos utilizar que no va a ser la misma, que didáctica también debe ser modificada de acuerdo a los intereses que se requieran en una carrera específica es concreto. Aquí en el departamento de biología hemos entendido que los conceptos físicos a trabajar deben servir para explicar el comportamiento de los seres vivos con sus dinámicas ecosistémicas, con sus variaciones, con sus interacciones; entonces desde la física como aportamos a eso. Por eso creo que, si deben ser diferentes esas dinámicas de enseñanza, si bien los tópicos pueden ser los mismos las dinámicas son totalmente diferentes, adecuadas y acomodadas a lo que se requiere en un diseño curricular específico de algún departamento". E3. P6.UI 13 |
| | Categoría 2 | | Unidad de Información |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | "el propósito, es decir hacemos una física que sea utilizada, que sirva para poder argumentar los procesos en los seres vivos." E3.P1. UI 2 |
| | | 2.1.2 | "el trabajo en el punto de vista de los talleres en el laboratorio co-ayuda a que se desarrollen las habilidades científicas, el pensamiento científico que se debe ir estructurando y especializando a medida que pasan los cursos sobre todo en el ciclo de fundamentación." E3.P1.UI 3 |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | | 2.1.3 | "Las habilidades si digamos se van afianzando un poco más, por ejemplo los procesos de medición, pareciera que fuera algo muy trivial pero ya en el momento de hacer mediciones de elementos pequeños o grandes o procesos donde halla que realizar un proceso estadístico de mediciones de características de los organismos, mediciones de una misma clase, se hacen procesos de acercamiento a la teórica del error, manejo de instrumentos, manejo de escalas, errores porcentuales que posibiliten digamos que los procesos a medir y sus consecuencias, es decir, las conclusiones a cerca de esos procesos de medición sean lo más confiables posibles, para que los resultados de una investigación así mismo lo sean, eso se especifica en las clases de física." E3.P2.UI 4 |
| | | 2.1.4 | "la flotabilidad es uno de los temas que trabajamos así con simulaciones y con interacciones por parte de ellos y después en las clases presenciales venimos a especificar, a escuchar preguntas a responderlas y a trabajar con respecto a los ejemplos que hemos de conseguir permanentemente alrededor de los seres vivos, es decir las temáticas de la física están correlacionadas directamente con ejemplos que a través de la experiencia propia del docente que dirige el curso ha ido utilizando para correlacionar, ejemplificar un concepto alrededor de ejemplos propios de las dinámicas de los seres vivos." E3.P3.UI 8 |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | 3.1.1 | "hay que tener cuidado en el manejo de los recursos especialmente de lo vivo y lo que nos corresponde a nosotros; debe haber estudio de lo vivo sin detrimento de lo vivo, es decir, ese si es uno de los principios que debemos guardar todos y tener en cuenta porque desde el punto de vista ético es algo que hay que preservar, hay que cuidar, pero no por ello debemos solamente contemplar, se puede estudiar sin que haya detrimento de esos mismos recursos" E3.P7.UI 14 |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | 4.1.1 | "ahí también trabajos alrededor de a través de la virtualidad, por ejemplo, hay simulaciones propias de esos ejercicios, de esos conceptos, donde ellos pueden modificar, interactuar, cambiar valores, observar comportamientos de esos valores que han cambiado y con base en eso poder entender más los conceptos." E3.P3. UI 7 |
| 4.2 | Material educativo | 4.2.1 | "Si claro, hay unas guías, pero las guías son digamos tienen la posibilidad de ser no tan estructurales en el sentido de que sea pregunta respuesta directamente, sino la posibilidad de |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | | | que el estudiante proponga también sus objetivos particulares que se van presentando a lo largo de la realización de las mismas prácticas, es decir se les da la posibilidad de que se vayan entendiendo a sí mismos en el aspecto de adquisición de los conocimientos particulares, que es lo que ellos también quisieran desarrollar en relación a las temáticas que se les ha planteado." E3. P3. UI 6 |
| | | 4.2.2 | "los libros universitarios de cabecera son digamos la bibliografía como referente teórico importante que es digamos requerida en las consultas, en el estudio propio de las temáticas, se les da al comienzo a ellos la bibliografía de base más otra complementaria cuando hay algunas temáticas específicas que no se encuentran en estas físicas a nivel universitario, de manera general, hay unas temáticas con libros de consulta digamos de apoyo a estos conceptos, se especifican algunas biofísicas, algunas biología, algunas botánicas, que son complemento y específicas de los conceptos biológicos que tienen ejemplos desde la biología general; claro eso es el fundamento, además de algunos links que también han sido encontrados alrededor de la historia de la enseñanza en el caso particular mío que podemos ir relacionando algunas revistas también especializadas alrededor de algunas temáticas, algunas tesis de grado, etc." E3.P4.UI 9 |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | "el trabajo en el punto de vista de los talleres en el laboratorio co-ayuda a que se desarrollen las habilidades científicas, el pensamiento científico que se debe ir estructurando y especializando a medida que pasan los cursos sobre todo en el ciclo de fundamentación". E3.P1.UI 3 |
| | | 5.1.2 | "Si claro, hay unas guías, pero las guías son digamos tienen la posibilidad de ser no tan estructurales en el sentido de que sea pregunta respuesta directamente, sino la posibilidad de que el estudiante proponga también sus objetivos particulares que se van presentando a lo largo de la realización de las mismas prácticas, es decir se les da la posibilidad de que se vayan entendiendo a sí mismos en el aspecto de adquisición de los conocimientos particulares, que es lo que ellos también quisieran desarrollar en relación a las temáticas que se les ha planteado". E3.P3.UI 6 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | 6.1.1 | "se notan dificultades en redacción, en escritura, en comprensión de lectura, comprensión lectora, que hay que ir abordando y se utilizan las clases como también la elaboración de los proyectos intersemestrales mediante la observación, la especificidad de esos por menores que traigan los muchachos, dificultades de cuando elaboran los |

| | | | |
|--|--|-------|---|
| | | | proyectos y presentan los informes, también he notado problemas en cuanto al pensamiento lógico-matemático que la mayoría las traen." E3. P6.UI 12 |
| | | 6.1.2 | "Pues precisamente ese es el reto que tenemos los docentes de los primeros semestres, es digamos solucionar problemas de la enseñanza, es uno de los propósitos que yo he asumido como docente y es poder realizar un buen curso." E3.P6.UI 11 |

Anexo 2. Entrevista No.4 profesor 4.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | | Unidades de Información |
|---|---|-------|--|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | | |
| 1.2 | Tipo de actividad | 1.2.1 | "guía más bien amplia en la que se trata es de dar de pronto como los lineamientos básicos, pero no es tan estructurada." E4.P7.UI7 |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | 1.3.1 | "el tema de la embriología porque es digamos una forma fácil de poder evidenciar los procesos evolutivos y todos los conceptos como lo de los organismos primogenios." E4.P3.UI 2 |
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | 1.4.1 | "ellos principalmente relacionadas con la observación de fósiles cierto, tanto la identificación como los procesos mismos de fosilización entonces con ellos ha sido una dinámica importante trabajando aspectos tanto macro como en algún momento también se ha tratado de abarcar los temas micro con nano-fósiles también." E4.P4.UI 3 |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | 1.6.1 | "Lo primero es llegar a través, por ejemplo, de la misma representación gráfica que puedan hacer los chicos de cuales son de pronto como esas estructuras que se logran evidenciar de cambio cierto." E4.P5.UI 4 |
| | | 1.6.2 | "se les dan digamos los elementos a los chicos y lo que ya es hacer retroalimentación en el caso de pronto de las dudas o lo mismo también de pronto en ellos a veces se plantean otras inquietudes que podemos desarrollar también entre todos o que podemos hacer caer en cuenta al grupo que son importantes." E4.P12.UI 11 |
| Categoría 2 | | | |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | "yo intento es dar como los elementos que pueden también en algún momento sea parte de lo que ellos en su desarrollo profesional puedan en algún momento también como manejar y que esos conceptos los tengan digamos de una manera clara a partir de eso mismo desarrollo que puedan tener con la clase, en la cual digamos el aspecto del laboratorio les ayuda a aproximarse mucho más, de pronto lo que se ve solamente como en una presentación o en otro tipo de herramientas no es la mejor manera para aproximarlos a eso." E4.P11.UI 10 |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| 4.2 | Material educativo | 4.2.1 | "enfoque teórico a partir de pronto de talleres y lecturas más el otro espacio dinámico que se ha generado, es el de la visita en esta semana a los museos." E4.P2.UI 1 |
| | | 4.2.2 | "guías que habíamos elaborado junto con la profesora Martha y para los talleres me he basado también en guías que tenía el profe Diego Campos." E4.P6.UI 6 |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | yo intento es dar como los elementos que pueden también en algún momento sea parte de lo que ellos en su desarrollo profesional puedan en algún momento también como manejar y que esos conceptos los tengan digamos de una manera clara a partir de eso mismo desarrollo que puedan tener con la clase, en la cual digamos el aspecto del laboratorio les ayuda a aproximarse mucho más, de pronto lo que se ve solamente como en una presentación o en otro tipo de herramientas no es la mejor manera para aproximarlos a eso. E4.P11.UI 10 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | | 6.1.1 | "de cuarto semestre he logrado evidenciar de que hay mucha disposición y mucha creatividad con temas de pronto de artes |

| | | |
|--|-------|--|
| Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | | plásticas, digamos no solo pintura sino también el tema de modelaje." E4.P5. UI 5 |
| | 6.1.2 | "los estudiantes respecto a algunos conceptos se les dificulta, de pronto temas como los procesos de fosilización y entender de pronto algunos conceptos que a pesar de que son básicos, pero pueden llegar a ser un poco densos porque de pronto la concepción de pronto evolutiva no la tienen a veces tan clara." E4.P9.UI 8 |
| | 6.1.3 | "hay que tener en cuenta a veces de que no se tiene a veces la claridad de que son, de que son primero digamos materiales que son de difícil consecución, cierto, entonces a veces cuando el préstamo de pronto de un fósil y no se le tiene cuidado, el daño que puede sufrir ese material en ocasiones llega a ser irreversible, o lo mismo que esa afectación que pueda tener ese material va a incidir en que posteriores grupos no van a poder tener acceso a ese material." E4.P10.UI 9 |

Anexo 2. Entrevista No.5 profesor 5.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | Unidades de Información | |
|---|---|-------------------------|---|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | | |
| 1.2 | Tipo de actividad | | |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | 1.3.1 | "volteándonos a ratones de laboratorio y las prácticas de laboratorio en términos de biología molecular, de química, yo no sé si tanto en física, pero en todo lo que tiene que ver con biotecnología, microscopía han estado muy fuertes desde la época de los 2000 hacia acá." E5.P9.UI 15 |
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | 1.5.1 | "da un des-puntazo un destello apenas de como poder construir conocimiento y es una práctica que tiene que ver con indagación, perdón, con generación de hipótesis a partir de adaptaciones morfológicas en organismos, entonces trata de generar o construir mejor habilidades científicas como la generación de hipótesis para comenzar a que el estudiante problematice el conocimiento que ve en la parte teórica, pero en verdad es un laboratorio que apenas destella en eso, no es, no todos los laboratorios son así, la mayoría son de carácter demostrativo." E5.P1.UI 3 |

| | | | |
|--------------------|--|--------------------------------|---|
| | | 1.5.2 | "muchas veces no le llegamos a pedir al estudiante desde primeros semestres que trate de así sea con conocimiento biológico-disciplinar, fisicoquímico-biológico trate de colocar su voz hay, es muy difícil que el estudiante coloque su voz, es más fácil que coloque la voz el estudiante en términos pedagógicos y didácticos cuando está viendo componentes humanísticos, cuando está viendo componentes pedagógicos es mucho más fácil, pero en el componente disciplinar es muy difícil en verdad." E5.P8.UI 13 |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | 1.6.1 | "sin embargo, no dejan de ser muchas veces de carácter corroborativo que así tienen que ser eso no importa, pero tienen que trascender, no dejan de ser corroborativo y demostrativas en términos del conocimiento, pero nosotros algunas veces sobrepasamos eso y transitamos y vamos más allá de eso, pero comenzamos a problematizar la práctica y un ejemplo de eso es que las líneas de investigación, diferentes líneas de investigación Conocimiento Profesional Docente, bio-didáctica, cascada, están problematizando y están pensando las prácticas y ya desde hace buen tiempo." E5.P9.UI 16 |
| Categoría 2 | | Unidad de Información | |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | "yo tengo alrededor de como 4 o 3 prácticas en el curso de adaptación que tienen que ver con una revisión de organismos que se cogen en campo, algo que tiene que ver con tejidos vegetales y demás. Bueno, para que sirven, bueno yo creo que una de las intencionalidades es que son de carácter demostrativo, eso yo lo tengo totalmente claro, ¿por qué? porque trato a partir de los organismos que muestro, a partir del estereoscopio del microscopio, demostrar y mostrarles a los estudiantes a los licenciados ciertas adaptaciones morfológicas que puedan tener respecto al ambiente los organismos." E5.P1.UI 2 |
| | | 2.1.2 | "una es por ejemplo el manejo de concepto, el manejo de conceptos a la luz de teorías, hechos; pero eso básicamente es demostrar las cosas es volver a rectificar un conocimiento que ya está construido." E5.P2.UI 4 |
| Categoría 3 | | Unidades de Información | |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | 3.1.1 | "en términos de prácticas de campo y prácticas de laboratorio no quieren tener organismos muertos, sino es estudiar la vida, yo soy old school entonces pues yo no tengo ningún problema con eso y personas como yo que forman docentes pues pueden llegar a generar cierto rife rafe con esa nueva generación y podemos, yo creo que es un bonito caldo de cultivo para general aspectos bio-éticos en relaciona, por ejemplo yo no te cojo ningún organismo, si yo no lo voy a coleccionar, etiquetar y llevar a una colección o a mi colección personal, porque yo tengo colección personal en la casa, |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | | | pero creo que muchas veces también comenzamos a arrancarnos las flores por mostrar y demás y eso tiene una lectura totalmente diferente por parte del estudiante, entonces creo que si, además que tenemos que dar una fuerte discusión con toda la reglamentación en términos nacionales que tienen que ver con colecta y ese tipo de cosas" E5.P10.UI 17 |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | 4.1.1 | "Las colecciones servían como un apoyo o un recurso educativo y de ahí se hacían también prácticas de laboratorio." E5.P1.UI 1 |
| | | 4.1.2 | "tiene una colección y esa colección sirve como recurso educativo, los profesores que estamos hay pues han generado una serie de materiales, por ejemplo pendones que tienen que ver con claves ilustradas, hay protocolos de cría de microorganismos y de macro-invertebrados, hay profesores que hacen dentro de la colección claves taxonómicas en forma dicotómica o politómica, también se hacen protocolos para análisis de aguas y esos son recursos que utilizamos por lo menos los que trabajamos en la colección en nuestros cursos para poder realizar trabajos prácticos." E5.P3.UI 6 |
| 4.2 | Material educativo | 4.2.1 | "A ya, si, aunque ya no las utilizo, yo tengo muchísimas guías de laboratorio, tengo guías de laboratorio de espectrofotometría, tengo guías de laboratorio de macroinvertebrados, de fitoplancton, de toma de fotografía de fitoplancton, tengo guía para reconocimiento de ciertos organismos acuáticos, pero si tú me preguntas ¿hoy en día que si las utilizo? no las utilizo." E5.P4.UI 7 |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | "muchas veces no le llegamos a pedir al estudiante desde primeros semestres que trate de así sea con conocimiento biológico-disciplinar, fisicoquímico-biológico trate de colocar su voz hay, es muy difícil que el estudiante coloque su voz, es más fácil que coloque la voz el estudiante en términos pedagógicos y didácticos cuando está viendo componentes humanísticos, cuando está viendo componentes pedagógicos es mucho más fácil, pero en el componente disciplinar es muy difícil en verdad". E5.P8.UI 13 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | | 6.1.1 | "hay un manejo de datos que no es, que muchas veces no es el adecuado y creo que es por parte de todos los... y es culpa |

| | | |
|--|-------|---|
| Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | | no es por parte, es culpa de todos los profesores del departamento, creo que se ha olvidado mucho la estrategia de cuaderno de campo y el manejo de los datos no es bueno por parte de los estudiantes y cuando llegan a sexto no saben sintetizar los datos, no saben armarlos en una tabla o si no saben." E5.P8.UI 11 |
| | 6.1.2 | "sistematización de datos, es muy general; el análisis siempre es descriptivo siempre y hasta me pasa en las tesis y hasta en mis tesis las que yo dirijo que el estudiante va describiendo lo que está haciendo la tabla entonces es una redundancia de información, entonces no hay interpretación en los datos no hay." E5.P8.UI 12 |
| | 6.1.3 | "sí y no, yo creo que, si porque nosotros nos hemos caracterizado, la UPN se ha caracterizado porque las prácticas de campo y las prácticas de laboratorio sean un sello distintivo del estudiante en licenciatura en biología, total y más ahorita, antes si tú me lo preguntas que no me lo estas preguntado, en la época de los 80 hasta los 90 se distinguía la UPN por prácticas de campo venteadas, ósea nosotros conocíamos y éramos ratones de campo." E5.P9.UI 14 |

Anexo 2. Entrevista No.6 profesor 6.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | Unidades de Información | |
|---|--|-------------------------|--|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | | |
| 1.2 | Tipo de actividad | | |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | 1.3.1 | "se deja igual a los estudiantes para que ellos desde sus conocimientos previos en el área biológica vayan entendiendo que los libros de biología general tienen conceptos de ecología y que ellos empiecen a encontrar esas relaciones entre las diferentes áreas del conocimiento en este caso Biología y química y también conceptos de estadística que se manejan hay; aunque en tercer semestre es muy notorio que el estudiante no es capaz de relacionar en mi caso la química con la estadística o con la ecología." E6.P4.UI 9 |
| | | 1.3.2 | "el concepto de oxígeno en el agua, el estudiante comprende de su desarrollo en el área biológica que el agua debe tener algo de oxígeno para que los peces respiren, entiende el concepto general pero cuando hace la metodología o el método, lo entiende y da un resultado, pero cuando se le pide |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | | | que interprete ese resultado que significa en la parte biológica o ecológica, el estudiante no llega a hacerlo, ósea no comprende que si le da un valor de 1 o un valor de 10 o un valor de 20, no entiende eso que significa en un concepto ecológico." E6.P6.UI 11 |
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | 1.4.1 | "lo que hace el estudiante es que en teoría se ven los fundamentos de Química Analítica y en la práctica no se ven fundamentos de Química Analítica sino lo que se hace es que se hace química ambiental o ecología química, que son 2 conceptos un poquito más modernos; pues teniendo en cuenta el contexto que son estudiantes de Licenciatura en Biología." E6.P1.UI 2 |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| | Categoría 2 | | Unidad de Información |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | "lo que se hace es que el estudiante separe un poquito lo que es el método científico de que no solamente se debe observar, sino que uno debe observar, analizar, tomar datos, obtiene un resultado y luego lo discute." E6.P2.UI 4 |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | 3.1.1 | "desde hace unos 4 o 5 años pues han ido cambiando todas las políticas nacionales que tienen que ver con el concepto de colecta y hablando de colecta la colecta biológica, incluye todos los reinos de la naturaleza; hasta hace 4 o 5 años el estudiante del área biológica pues salía a cualquier lugar del país o no hablando del país como tal, a un territorio cualquiera y por iniciativa propia iba tomando animales plantas, rocas, etc., simplemente por un gusto personal, pero lo que hacía era deteriorar el ambiente; porque veía una flor bonita entonces la colectaba para gusto personal pero sin realmente una curaduría técnica, eso lo vemos acá" E6.P7. UI 12 |
| | | 3.1.2 | "en el llamado museo de biología que tenemos más de 20 mil muestras de colectas que han hecho los estudiantes del departamento de biología durante 20 o 30 años atrás, las cuales nunca se les han hecho una curaduría como tal." E6.P7.UI 13 |
| | Categoría 4 | | Unidades de Información |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | 4.1.1 | "al inicio y una semana antes de que se realice la práctica todos los estudiantes tienen acceso a una rúbrica de evaluación, ósea primero se le entrega una rúbrica que está dividida en 10 pasos en el cual el estudiante con una semana de anticipación sabe que se le va a evaluar." E6.P3.UI 6 |
| 4.2 | Material educativo | | |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | “coloque un objetivo general, unos objetivos específicos, construya un marco teórico pequeño con 3 autores, escriba una metodología basada ya pos-laboratorio, si después del laboratorio él debe construir un informe, pero simplemente está el nombre de lo que debe hacer, no se le indica al estudiante exactamente como se debe hacer pues porque él ya está en su proceso de formación y debe construir objetivos, marco teórico, título de la práctica, entonces se deja para que el valla soltando un poquito y valla entendiendo que son unos objetivos específicos, cual es la diferencia, las conclusiones que se deben hacer acorde a los objetivos, etc., se deja para que el valla en ese proceso de aprendizaje continuo, valla puliéndose”. E6.P3.UI 8 |
| | | 5.1.2 | 2la parte de presentación personal y seguridad en el laboratorio, porque se manejan sustancias químicas, entonces que el estudiante tenga su bata de laboratorio, sus guantes, gafas de seguridad etc., el manejo de los residuos que se manejan en la práctica, esa es la primera parte como la parte de gestión del aula o del laboratorio; la segunda sección tiene que ver con la toma de datos y un marco teórico; la tercera sección es con la obtención de resultados la discusión y conclusiones, donde el estudiante debe hacer su aporte a esa práctica”. E6.P2.UI 7 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | 6.1.1 | "El primer aprendizaje que se obtiene es que cuando el estudiante llega a tercer semestre, casi todos están ya parados en paradigmas, que es algo que no debería suceder; entonces el estudiante está parado en el paradigma de la biología sistemática en el cual a través de la observación él llega a unas conclusiones , en Química Analítica como lo que se hace es análisis cuantitativo el estudiante generalmente no comprende; se trata de hacer el abordaje explicándoles que no existe solamente el paradigma de la observación en el concepto biológico sino que hay otras cosas que se manejan desde hace muchos años." E6.P2.UI 3 |

| | | | |
|--|--|-------|---|
| | | 6.1.2 | "pero en los 4 semestres he evidenciado que al estudiante le cuesta muchísimo poder analizar resultados y llegar a discutirlos no lo hace, generalmente esa parte de las prácticas las dejan en blanco" E6.P2.UI 5 |
| | | 6.1.3 | "rápidamente en la carrera entre primero y segundo semestre empieza a colocarse o pararse en conceptos de investigación que no maneja como paradigmas de investigación, cuando no ha visto ninguna asignatura correspondiente a eso; el estudiante confunde totalmente lo que es un método y una metodología, el estudiante piensa que la biología es solo cualitativo o de observación, la parte micro, hoy en día, es lo que es el manejo de ADN, etc., el estudiante cree que son de otras áreas del conocimiento y el estudiante no encuentra relaciones entre las diferentes asignaturas; para el química es química y está totalmente alejada de la parte pedagógica o de la parte matemática o de la parte disciplinar o didáctica, el estudiante no encuentra ninguna relación entre las asignaturas." E6.P5.UI 10 |
| | | 6.1.4 | "en el país existían 11 licenciaturas que tenían el área de biología sola o combinada con alguna otra parte que podría ser biología y química o biología y educación ambiental; las otras 10 licenciaturas trabajan 2 cursos, nosotros trabajamos 1 solo, entonces como las otras licenciaturas trabajan el doble de tiempo en el área de biofísica, el área de biofísica de acá termina siendo no un fundamento sino un tópico, que es un concepto más abajo y uno termina solamente abarcando temas de movimiento y de fisicoquímica que es lo que el estudiante va a notar un poco en quinto, cuando se hace fisiología del ser humano y de los animales y se trabaja el área de fisicoquímica." E6.P8.UI 15 |

Anexo 2. Entrevista No.7 profesor 7.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | Unidades de Información |
|---|--|--|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | "Pues la práctica de laboratorio es un escenario bien importante que hace parte de la formación disciplinar científica de los estudiantes, es un espacio en donde se ponen a pruebas diferentes hipótesis o que nos posibilita acercarnos por ejemplo a procesos y a la biodiversidad presente en nuestro país; entonces es un escenario de trabajo con condiciones más o menos controladas, depende, que nos permiten a través del método científico abordar los conocimientos procedimentales propios de la biología." E7.P3.UI 1 |
| 1.2 | Tipo de actividad | |

| | | | |
|-----|--|--|--------------------------------|
| 1.3 | Relación teoría - práctica | | |
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| | Categoría 2 | | |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | | |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| 4.2 | Material educativo | | |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | | |

| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
|-----|--|--|--------------------------------|
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | | |

Anexo 2. Entrevista No.8 profesor 8.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | | Unidades de Información |
|---|---|-------|---|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | 1.1.1 | "son prácticas, son donde uno pone a prueba lo que ha estudiado y lo que está observando, pero digamos mi concepción tendría que ver con otras maneras de pensar los objetos de estudio, de construir esos objetos de estudio, de apoyarse para construir esos objetos de estudio; por si solas no enseñan nada, es lo que yo pienso, lo que yo pueda ordenar, procesar, elaborar con respecto a eso que yo pueda manipular, lo que pueda observar o sea lo que es tener otras vías de los sentidos por ejemplo lo visual, pero también el tacto, el espacio en donde se está, que son maneras diferentes de aprender." E8.P2.UI 3 |
| 1.2 | Tipo de actividad | | |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | | |
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| Categoría 2 | | | Unidad de Información |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en | 2.1.1 | "la práctica en si no es el hacer cosas, la práctica es hacer y pensar esas cosas." E8.P1.UI 1 |
| | | 2.1.2 | "la práctica se lleva a pensar y a reflexionar desde diferentes preguntas también, o sea cual es la pregunta que determina |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | la enseñanza de la biología | | lo que uno está aprendiendo de una práctica, porque se puede aprender también procedimientos, se pueden aprender destrezas, habilidades, pero eso es digamos como una parte básica para hacer lo que uno quiere como maestro que seria que la gente pensara esos contenidos, no solo que los memorices, no solo que los diga y los maneje al derecho y al revés como manejar un crucigrama, sino manejar algo que le permita también a él crear y elaborar otras categorías de orden, de ordenación de ese conocimiento, no se dé inclusiones, de conceptos más grandes y conceptos más pequeños, de armar explicaciones con esos contenidos." E8.P1.UI 2 |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| 4.2 | Material educativo | | |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | "la práctica se lleva a pensar y a reflexionar desde diferentes preguntas también, osea cual es la pregunta que determina lo que uno está aprendiendo de una práctica, porque se puede aprender también procedimientos, se pueden aprender destrezas, habilidades, pero eso es digamos como una parte básica para hacer lo que uno quiere como maestro que seria que la gente pensara esos contenidos, no solo que los memorices, no solo que los diga y los maneje al derecho y al revés como manejar un crucigrama, sino manejar algo que le permita también a él crear y elaborar otras categorías de orden, de ordenación de ese conocimiento, no se dé inclusiones, de conceptos más grandes y conceptos más pequeños, de armar explicaciones con esos contenidos." E8.P1.UI 2 |
| | | 5.1.2 | "pues en habilidades por ejemplo manejar el microscopio, habilidades es también todo lo del manejo del laboratorio en cuanto a la asepsia, en cuanto al manejo de los instrumentos, en cuanto a cómo debe comportarse una persona en el laboratorio". E8.P3.UI4 |
| | | 5.1.3 | "esas destrezas del manejo de instrumentos, pero la destreza con conocimiento, con sentido, con comprensión, para que hago esto que tengo que hacer hay, no porque el profesor me |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | | | está diciendo entonces yo no como mientras el profesor me está mirando sino entendí porque no debo comer en el laboratorio, entendí porque no me debo prestar una cuchilla, pues yo les hago bromas y eso, luego y digo que pues que ni siquiera 5 minutos de goce hay porque se pasaron la cuchilla y se contaminaron entonces digamos es hacerlos pensar en el problema tan grande que por ejemplo tiene que ver el manejo de una cuchilla". E8.P3.UI 7 |
| | | 5.1.4 | "que aprendan a relacionar esos conceptos y a usar esos conceptos, porque de que sirva saber que es célula, pero de ahí no pasa, entonces una célula, pero entonces como es una célula dinámica, no una célula quieta, una célula muerta, sino que ellos construyan una idea de célula donde esa célula está en permanente dinámica, donde los mismos dibujos se convierten a veces en obstáculos para la gente". E8.P6.UI 15 |
| | | 5.1.5 | la medida que uno haga pensar a las personas y que construyan un mundo diferente a simplemente repetir los contenidos está ayudando muchísimo. E8.P11.UI 22 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | 6.1.1 | "a mí me interesa mucho que la gente entienda el tamaño; un día me di cuenta que si uno no comprendía el tamaño microscópico pues les estaba hablando de caperucita roja y los 7 enanitos, osea se está hablando de algo quimérico algo por allá elevado, pero no está hablando de una realidad, entonces uno dice bueno y si uno solo ve el 0.1% una décima de milímetro, hasta ahí puede ver (el que ve bien), entonces de ahí para allá uno no ve, uno es ciego, entonces que está ocurriendo con el microscopio, cuantas veces ve uno hay." E8.P3.UI 8 |

Anexo 2. Entrevista No.9 profesor 9.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | Unidades de Información | |
|---|--|--------------------------------|--|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | 1.1.1 | "Yo considero que una práctica de laboratorio es una actividad que se puede dar en un escenario, en un aula o un aula viva, entonces la concepción es que en la práctica tu desarrollas habilidades y destrezas para reconocer al organismo, para trabajar con el organismo, para practicar con el organismo, para desarrollar experimentos con ese organismo; entonces adquieres esa habilidad para identificar ese organismo." E9.P2.UI 1 |
| 1.2 | Tipo de actividad | | |

| | | | |
|--------------------|--|-------|---|
| 1.3 | Relación teoría - práctica | 1.3.1 | "la práctica hace referencia a una pregunta problema que el estudiante debe resolver bajo argumentación." E9.P3.UI 4 |
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | 1.6.1 | "diversidad II lo que básicamente hace es una habilidad argumentativa, escritural, una habilidad para retomar las características de los organismos del pasado y compararlas con las actuales y ser capaz de ver grandes diferencias y de identificar todos los procesos evolutivos que se presentan allí." E9.P4.UI 7 |
| Categoría 2 | | | |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | "el propósito de una práctica de laboratorio es hacer que el estudiante vivencie con los sentidos (como dice Santo Tomas) su aprendizaje, el primer aprendizaje que el estudiante tiene siempre es un aprendizaje concreto y ese aprendizaje concreto parte de los sentidos." E9.P3.UI 2 |
| | | 2.1.2 | "cómo puedes ver las prácticas pueden ser laboratorios o pueden ser talleres que el estudiante desarrolla; en ambos casos se parte desde las concepciones de los estudiantes, se da una información y con el ejercicio de integración que sería en este caso el desarrollo de habilidades, el estudiante identifica cuales son las deficiencias, que entendió, porque no entendió o porque no argumento." E9.P3.UI 5 |
| | | 2.1.3 | "Los estudiantes universitarios son inquietos desde el punto de vista científico-disciplinar, entonces una cosa es el conocimiento universitario (conocimiento que se da en el aula de la universidad), desde el punto de vista de los organismos, de la diversidad, sumado a eso hay un conocimiento, una experiencia del profesor frente a como aprende, frente a que recursos tiene, frente a que métodos didácticos y procesos didácticos tiene que llevar a cabo y considero que junto con esas dos cosas sumadas, el estudiante de licenciatura e biología puede llevar, en un momento determinado, a identificar qué cosas en la transposición didáctica son importantes para el conocimiento escolar y seguramente como hacer las interrelaciones, las comprensiones y las aplicaciones" E9.P8.UI 10 |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | | 2.1.4 | "Quienes nos acercamos aquí a los licenciados tenemos que tener claro que estamos fundando un conocimiento didáctico y un conocimiento pedagógico, por lo tanto, si son completamente diferentes; las salidas de campo también son completamente diferentes. En las prácticas de laboratorio es necesario hacer énfasis desde que enfoque se están trabajando, cuáles son los paradigmas que se trabajan, cuáles son los paradigmas de enseñanza, cuáles son los paradigmas de aprendizaje, cuáles son los paradigmas de evaluación, para que se enseña, para que se aprende, en que momento los derechos de aprendizaje del estudiante emanados por el ministerio de educación se ven trascendidos por la práctica que el estudiante está haciendo, cuáles son las políticas que hacen que se desarrollen esas prácticas de laboratorio, en el laboratorio bueno en el aula en ese caso." E9.P11.UI 13 |
| | Categoría 3 | | Unidades de Información |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | 3.1.1 | "yo trabajo normas de seguridad del laboratorio, ¿cuáles normas de bioética son importantes para mí? Las normas que me dan la legislación, yo no puedo trabajar con animales vivos porque ellos tienen su propia legislación, ¿qué pasa con las plantas? con las plantas hay algo muy particular y es que, si tú tienes conocimiento de las plantas, las puedes cultivar y comercialmente tienen valor, las semillas son certificadas tú puedes trabajar con ellas. Entonces en forma bioética, yo creo que se aplicaría más a los animales que a las plantas, porque en el caso de las plantas nosotros trabajamos con semillas certificadas; al trabajar con semillas certificadas, con plántulas y con plantas que podemos extraer, a mandar traer de sitios que están perfectamente certificados, no tenemos ningún problema desde el punto de vista bioético. Trato de que eso no sea así." E9.P10.UI 12 |
| | Categoría 4 Recursos para la elaboración de los trabajos prácticos de laboratorio | | Unidades de Información |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | 4.1.1 | "en la conferencia central de cada una de las clases, hay una lista de links, de bibliografía actualizada y en el programa del curso también hay unos links, donde se identifica de donde ha sido tomada las referencias, de donde han sido tomados los esquemas, de donde han sido tomadas las clasificaciones." E9.P7.UI 9 |
| | | 4.1.2 | "se trabaja con materiales de importancia comercial, entonces, por ejemplo traemos plantas medicinales, por ejemplo traemos agua de los acuarios, aguas que hay de pronto en la casita, entonces utilizamos material que no tenga ningún tipo de restricción desde la organización mundial de la salud, usamos material que no tenga ningún tipo de restricción desde Humboldt y ese material es un |

| | | | |
|-----|--|-------|---|
| | | | material normalmente que se encuentra, que tiene valor comercial, son más las hiervas y lo utilizamos para eso." E9.P5.UI 8 |
| 4.2 | Material educativo | | |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | "el propósito de una práctica de laboratorio es hacer que el estudiante vivencie con los sentidos (como dice Santo Tomas) su aprendizaje, el primer aprendizaje que el estudiante tiene siempre es un aprendizaje concreto y ese aprendizaje concreto parte de los sentidos." E9.P3.UI 2 |
| | | 5.1.2 | "cómo puedes ver las prácticas pueden ser laboratorios o pueden ser talleres que el estudiante desarrolla; en ambos casos se parte desde las concepciones de los estudiantes, se da una información y con el ejercicio de integración que sería en este caso el desarrollo de habilidades, el estudiante identifica cuales son las deficiencias, que entendió, porque no entendió o porque no argumento." E9.P3.UI 5 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | 6.1.1 | "no maneja textos en inglés, no escribe adecuadamente, se le dificulta trabajar con la terminología; entonces que sucede, que el profesor que trabaja no puede ser un profesor que se lee un libro y va a dictar diversidad biológica, no lo puede hacer, tiene que recurrir a los conceptos anteriores de su bachillerato, de primero o segundo semestre." E9.P9.UI 11 |

Anexo 2. Entrevista No.10. profesor 10.

| Categoría 1 Naturaleza del trabajo práctico de laboratorio | | Unidades de Información | |
|---|--|--------------------------------|--|
| 1.1 | Concepción del trabajo práctico de laboratorio | 1.1.1 | "Es donde los estudiantes corroboran la teoría, es donde los estudiantes adquieren habilidades y destrezas en el manejo de equipos (microscopios), materiales, reactivos y medios de cultivo y manipulación de bacterias, microhongos y macromycetes. Las prácticas son importantes porque permiten el desarrollo de habilidades cognitivas y científicas." E10.P1.UI 2 |
| 1.2 | Tipo de actividad | | |
| 1.3 | Relación teoría - práctica | 1.3.1 | "Sí, es importante que los estudiantes apliquen lo visto en teoría." E10.P1.UI 1 |

| | | | |
|--|--|--------------------------------|---|
| 1.4 | Clasificación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.5 | Relación del trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias | | |
| 1.6 | Metodología en el manejo de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| Categoría 2 | | | |
| 2.1 | Finalidades de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de la biología | 2.1.1 | "Que los estudiantes adquieran habilidades en la observación y manipulación de bacterias, microhongos y macromycetes. Incluye aislamiento, observación macro y microscópica (Coloración de Gram), pruebas bioquímicas de bacterias, aislamiento, observación e identificación de microhongos, observación e identificación de macromycetes." E10.P1.UI 3 |
| | | 2.1.2 | "Que los estudiantes aprendan a reconocer la morfología macro y microscópica de una bacteria y de un microhongo, aprendan a identificar a un macromycete. Que adquieran habilidades en el montaje para la observación microscópica de una bacteria y de un microhongo. Que adquiera destrezas en la manipulación de reactivos y equipos de laboratorio." E10.P2.UI 4 |
| | | 2.1.3 | "La idea es que conozcan la diversidad microbiana, especialmente: bacterias, microhongos y macromycetes." E10.P3.UI 5 |
| Categoría 3 | | Unidades de Información | |
| 3.1 | Bioética en los trabajos prácticos de laboratorio | 3.1.1 | "Claro, porque esos principios bioéticos que se adquieren en las prácticas de laboratorio le servirán en su vida profesional como futuros licenciados de biología. Además, las prácticas de laboratorio también permiten abarcar aspectos bioéticos lo que enriquece dicha práctica." E10.P7.UI 9 |
| | | 3.1.2 | "Respeto por la vida. Valorar la vida. Respeto por la diversidad biológica. Valorar la diversidad biológica de Colombia. Manipular microorganismos valorando su biología." E10.P7.UI 10 |
| Categoría 4 | | Unidades de Información | |
| Recursos para la elaboración de los | | | |

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| | trabajos prácticos de laboratorio | | |
| 4.1 | Medios de los trabajos prácticos de laboratorio | | |
| 4.2 | Material educativo | | |
| | Categoría 5 | | Unidades de Información |
| 5.1 | Implicaciones de los trabajos prácticos de laboratorio en los futuros licenciados | 5.1.1 | "Es donde los estudiantes corroboran la teoría, es donde los estudiantes adquieren habilidades y destrezas en el manejo de equipos (microscopios), materiales, reactivos y medios de cultivo y manipulación de bacterias, microhongos y macromycetes. Las prácticas son importantes porque permiten el desarrollo de habilidades cognitivas y científicas." E10.P1.UI 2 |
| | | 5.1.2 | "Que los estudiantes aprendan a reconocer la morfología macro y microscópica de una bacteria y de un microhongo, aprendan a identificar a un macromycete. Que adquieran habilidades en el montaje para la observación microscópica de una bacteria y de un microhongo. Que adquiera destrezas en la manipulación de reactivos y equipos de laboratorio." E10.P2.UI 4 |
| | | 5.1.3 | "Claro, porque esos principios bioéticos que se adquieren en las prácticas de laboratorio le servirán en su vida profesional como futuros licenciados de biología. Además, las prácticas de laboratorio también permiten abarcar aspectos bioéticos lo que enriquece dicha práctica." E10.P7.UI 9 |
| | Categoría 6 Emergente | | Unidades de Información |
| 6.1 | Fortalezas y dificultades de los trabajos prácticos de laboratorio | 6.1.1 | "aprenden a reconocer e identificar claramente una bacteria, su metabolismo, y las estructuras reproductivas de los microhongos, como también identificar un macromycete. También adquieren habilidades en el montaje y desarrollo de un laboratorio de microbiología." E10.P4.UI 6 |
| | | 6.1.2 | "debido a que en las asignaturas del Departamento de Biología casi no hay prácticas de laboratorio a los estudiantes se les dificultad mucho el trabajo de laboratorio, tienen pocas habilidades y destrezas en el manejo y manipulación de materiales, reactivos de laboratorio, microscopio y manipulación de microorganismos." E10.P5.UI 7 |
| | | 6.1.3 | "presentan serios vacíos conceptuales de la asignatura de Organismos." E10.P5.UI 8 |

14. Anexo 3. Guías de laboratorio