

## **Proyectos de Investigación Formativa Interdisciplinar (PIFI) Un espacio académico para la integración del currículo en la formación inicial de licenciados en biología**

*Maria Fernanda Bulla Diaz<sup>1</sup>, Elda Janneth Villarreal Gil<sup>2</sup>*

*<sup>1-2</sup>Universidad Distrital Francisco José de Caldas*

*<sup>1</sup>mfbullad@correo.udistrital.edu.co, <sup>2</sup>eldavilla@yahoo.es*

### **Resumen**

Los currículos en formación docente no son estáticos, sino que se acoplan a las necesidades del contexto y se regulan a través de políticas públicas, en este sentido y en respuesta a la Resolución 2041 de 2016 del MEN, derogada por la resolución 18583 de 2017, el Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas plantea una reestructuración curricular vigente desde el año 2018, de la cual se derivan los Proyectos de Investigación Formativa Interdisciplinar (PIFI) como una forma de integrar el currículo organizado en tres niveles, celular, orgánico y ecosistémico, correspondientes al tercer, quinto y séptimo semestre de formación. Cada uno de los proyectos gira en torno a una pregunta de núcleo problémico – temático, que pretende que los estudiantes realicen desarrollos investigativos en su abordaje, vinculando elementos teóricos y prácticos obtenidos en los espacios académicos previos al PIFI. De cada pregunta núcleo se han derivado preguntas orientadoras para cada uno de los espacios académicos a fin de facilitar la participación de todos los docentes en la dinámica del PIFI. Además se ha propuesto una ruta metodológica para cada proyecto con base en un enfoque de enseñanza por investigación en tres etapas fundamentales.

**Palabras clave:** PIFI, Niveles de organización, Núcleo problémico temático, Ruta metodológica

### **Introducción**

Los Proyectos de Investigación Formativa Interdisciplinar (PIFI) como estrategia pedagógica en la formación de docentes de Licenciatura en Biología (PCLB) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC) han sido planteados en el marco de la reestructuración curricular del plan de estudios para dar respuesta a el Decreto 2450 de 2015 en cuanto a interdisciplinariedad en el currículo y la Resolución 2041 de 2016 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) que reglamenta las características específicas de programas de licenciatura y la organización por componentes. Los PIFI parten de núcleos problémicos temáticos que integran áreas del conocimiento biológico, procesos de enseñanza aprendizaje, y la práctica pedagógica como el eje de formación de los profesores, a fin de permitir su desarrollo desde enfoques disciplinares, pedagógicos e investigativos que responda a las necesidades del contexto con pertinencia y calidad desde la consolidación de competencias profesionales.

En ese orden de ideas, este artículo pretende dar cuenta de la elaboración de una propuesta curricular para la implementación y desarrollo de los PIFI en cada uno de sus niveles de complejidad o ciclo, PIFI I (celular) que tiene lugar en el tercer semestre de formación, PIFI II (organísmico) que se desarrolla en el V semestre y PIFI III (ecosistémico) en el VII semestre. Los niveles de organización de los PIFI atienden a un enfoque autopoietico de Maturana y Varela (2003) que permite la comprensión de lo vivo como un sistema con interacción entre las dimensiones social, cultural y natural.

Han sido además planteados para la integración de cuatro componentes fundamentales que se vinculan por medio de un núcleo problémico temático o articulador con una pregunta eje de investigación, estos son: componente del saber disciplinar, componente de fundamentación, componente de la didáctica de las disciplinas y componente de pedagogía y ciencias de la educación. (MEN, 2016)

El diseño curricular que se ha propuesto en esta investigación contiene desarrollos conceptuales y estrategias metodológicas encaminadas a facilitar los avances del espacio académico, a nivel general se describen los componentes de formación, los núcleos problémicos temáticos, las preguntas orientadoras de los espacios académicos, procesos y productos.

Lo anterior se logró a través de una investigación de tipo cualitativo que parte de un análisis bibliográfico y un posterior diseño y descripción de las rutas metodológicas de implementación de los proyectos contemplando algunos aspectos de tipo administrativo y los perfiles de los actores vinculados (docente y estudiante)

## **Referentes Teóricos**

### *a. Interdisciplinariedad*

La interdisciplinariedad es uno de los elementos fundamentales en la propuesta de los PIFI en tanto que es una consideración necesaria para dejar de lado la formación por disciplinas aisladas, para el PCLB la interdisciplinariedad se asume desde los planteamientos de Fernández y Ríos (2010) como "el proceso teórico-práctico interactivo crítico orientado a la utilización de habilidades cognitivo-emocionales para cambiar perspectivas epistemológicas e integrar conocimientos de diferentes disciplinas, para afrontar la complejidad del proceso de solución a problemas reales". También es importante mencionar los postulados de Alfonso Borrero (2003) que propone la tesis de la unidad en la cual se afirma que los problemas de la realidad deben abordarse desde la unidad de las ciencias que aporten a su comprensión compleja, también hace referencia al currículo interdisciplinar como una unidad caracterizado por la integración entre investigación y docencia, y refiere a los tipos de interdisciplinariedad, para el PCLB se asume la interdisciplinariedad de sistemas complejos.

### *b. Núcleos problémicos, problemáticos o articuladores*

Se asume los núcleos problémicos, temáticos o articuladores como una estrategia curricular que integra conocimientos académicos y cotidianos con problemáticas afines de

la realidad, la implementación de núcleos problémicos como estrategia curricular permite que “sean los problemas y no los contenidos los que determinan el curso de la formación desarrollada” (López y Puentes, 2011), lo cual a su vez permite cumplir con los propósitos de formación universitaria y generan un modelo pedagógico de indagación sistemática (López y Puentes, 2011)

Para Fonseca et al. (2016) un núcleo articulador integra diferentes disciplinas no como una sola entidad sin conexión alguna sino como un todo que gira en torno a una pregunta problema, así “son los núcleos articuladores temáticos y problémicos los responsables de una concepción interdisciplinaria puesto que ellos son unidades integradoras desde lo teórico y lo práctico.”

### *c. Fundamentos didácticos y epistemológicos*

Los PIFI se basan en una concepción educativa de tipo sistémico e integrador, en el marco de la enseñanza de la biología se asume un modelo autopoietico, el cual reconoce los sistemas vivos como unidades. “Las máquinas autopoieticas son máquinas homeostáticas” con una organización constante de si, los componentes del sistema son producidos y mantenidos por el mismo sistema, la función de cada componente contribuye a su vez a formar y transformar otros constituyentes permitiendo una auto- organización, en ese sentido la unidad puede experimentar plasticidad o cambios continuos según el entorno lo cual hace parte de su historia autopoietica (Maturana y Varela, 2003)

Además, se asume la epistemología del conocimiento profesional del profesor de biología, este último desde los postulados de Valbuena (2007) se constituye del conocimiento de los contenidos disciplinares o saber académico es particular para cada materia y se refiere a las ideas, conceptos y concepciones disciplinares que posee el profesor y los conocimientos sobre la epistemología e historicidad de su materia, el conocimiento pedagógico se asocia con la gestión de clase que involucra la organización de los contenidos, calidad, actividades, tiempo, la relación de las explicaciones y contenidos con las experiencias de los alumnos, metodologías y estrategias de enseñanza, entre otros aspectos, el conocimiento contextual y el conocimiento didáctico como proceso de transformación de los contenidos, involucrando concepciones de los alumnos, estrategias de enseñanza y evaluación entre otros. De los postulados de Fonseca se asume que el CPPB es un conocimiento que se produce en y sobre la práctica.

Respecto a la organización del currículo por componentes en base a la resolución 2041 de 2016 (MEN) se destaca que los espacios académicos del componente de fundamentos generales son aquellos en los que se promueve la adquisición de competencias comunicativas e inglés, matemáticas, científicas, ciudadanas, de uso de las TIC; los espacios del componente de saberes específicos y disciplinares son aquellos que aportan el fundamento conceptual respecto a la disciplina o campo de estudio que sería la biología; sobre el componente de pedagogía y ciencias de la educación se agrupan los espacios académicos donde hay una formación respecto a los procesos de enseñanza aprendizaje así como sus formas de evaluación, y el componente de didáctica de las disciplinas que como su nombre lo indica se refiere a la transposición didáctica del saber.

## Desarrollo

Los PIFI atienden a la perspectiva autopoietica de lo vivo y sus interacciones con el entorno natural, social y cultural, se pretende que el espacio académico permita la construcción de una mirada compleja e integradora de la biología y su enseñanza en el desarrollo de una pregunta problema dentro de un núcleo temático problémico, lo cual pone en manifiesto la concepción interdisciplinaria del currículo. Dicho de otro modo “desde el protagonismo del estudiante se pretende la solución de problemas, que parten de preguntas de investigación específicas derivadas de los núcleos articuladores temáticos o problémicos que han sido propuestos por cada uno de los niveles de organización” (Fonseca et al, 2016)

A nivel general lo que se pretende con los PIFI es que los estudiantes en grupos de trabajo desarrollen procesos investigativos para aproximarse a la resolución de la pregunta núcleo que ya ha sido propuesta por el cuerpo docente partiendo de la pregunta orientadora de alguno de los espacios académicos cursados con anterioridad (al finalizar el espacio académico el estudiante está en la capacidad de responder esta pregunta ya que al cursar adquirió marcos teóricos y metodológicos para ello), pero vinculando siempre teorías y prácticas de los cuatro componentes de formación como se muestra en la *figura 1*.

El diseño curricular de implementación de los PIFI se enmarca en un enfoque pedagógico de enseñanza por investigación, ya que se considera que la formación en investigación constituye un medio eficaz para que los procesos de enseñanza aprendizaje se den de modo interdisciplinar, este enfoque implica considerar a los estudiantes como protagonistas de su formación, y desarrollar una actitud investigativa en y sobre la práctica, adquirir competencias científicas por medio del acercamiento a la realidad con base a preguntas orientadas por el docente, además permite la apropiación de marcos teóricos, métodos y técnicas y la construcción de conocimiento desde la integración desde los diferentes componentes.

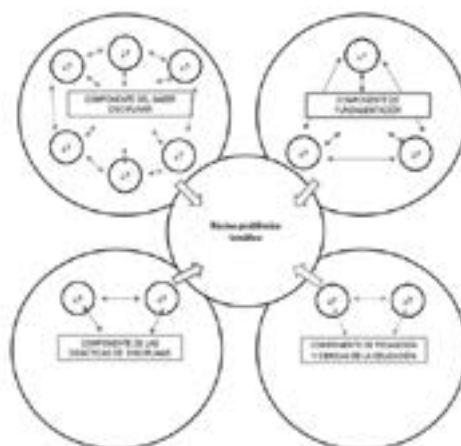


Figura 1: Estructura general de los Proyectos de Investigación Formativa Interdisciplinar (PIFI)

El espacio académico de los PIFI es de tipo teórico- práctico ya que involucra en caso de ser necesario unos desarrollos investigativos de laboratorio, se ha planteado que debe

ser dirigido por mínimo dos docentes con una alta formación en docencia e investigación, con la capacidad de abandonar modelos pedagógicos tradicionales y encaminar la formación universitaria a modelos interdisciplinarios basados en el aprendizaje de los estudiantes, que consideren la realidad contextual y se apropien de las nuevas concepciones de la biología y su enseñanza, en ese sentido los docentes PIFI cumplen el papel de orientadores de los procesos investigativos pero según los enfoques de trabajo de los estudiantes se espera que los demás docentes del PCLB funcionen como asesores externos haciendo énfasis en los semilleros de investigación ya establecidos que puedan aportar a los proyectos de los estudiantes.

A continuación, se hace una descripción general de los aspectos metodológicos de cada PIFI, es de mencionar que el enfoque de enseñanza por investigación se da en tres momentos fundamentales: fase de diseño, fase de desarrollo y fase de finalización, como síntesis de las fases propuestas por diferentes autores como Gil (1993), Hodson (1994) y García y Cañal (1995).

**PIFI I CÉLULAR:** La célula como unidad constituyente de los organismos manifiesta ser un sistema autopoiético por su auto-construcción y auto-organización, con componentes que le permiten mantener su homeostasis y auto-regulación, es decir, los componentes que le constituyen mantienen relaciones operativas directas o indirectas dentro y fuera del sistema, la organización de los componentes delimitan la existencia de estas unidades denominadas células, las cuales tienen la capacidad de crear materiales que conforman estructuras para permitir su metabolismo interno. (Maturana y Varela, 2003)

El objetivo del PIFI I (celular) es que los estudiantes logren o se aproximen a comprender las interacciones entre los elementos inorgánicos y orgánicos celulares en las diferentes dimensiones espacio temporales que tienen como propósito su supervivencia y reproducción” (Fonseca et al 2016), lo cual se logra por medio de la pregunta del núcleo problémico temático: ¿Qué procesos y productos son necesarios para el funcionamiento y mantenimiento celular y su relación con los procesos de enseñanza aprendizaje?

Como se describió con anterioridad cada uno de los espacios académicos del nivel de organización celular posee una pregunta orientadora que ha sido derivada de la pregunta del núcleo problémico temático (*figura 2*) para la integración de los espacios y la articulación con el PIFI, también para permitir a todos los docentes del PCLB articularse con el proyecto.

La estrategia metodológica planteada para el primer PIFI es la construcción de un modelo explicativo dirigido a una población escolar específica, los puntos de abordaje que puede tener el modelo explicativo en base a los espacios académicos del nivel celular son: fenómenos físicos que afectan el desarrollo celular, relación entre genes, proteínas y metabolismo; formación estructura y función de la célula, modelos matemáticos aplicados la biología, procesos de enseñanza- aprendizaje de lo celular entre otros.

A modo de ejemplo un grupo de trabajo puede partir del espacio académico de biología celular (componente del saber disciplinar) para aproximarse a resolver la pregunta del núcleo seleccionando una estructura celular específica como membrana celular, caracterizando su estructura y función, fenómenos físicos y químicos de esta, la representación abstracta de la estructura y en el diseño de un modelo explicativo para comunicar sus desarrollos investigativos en donde se involucran conocimientos pedagógicos y didácticos.

En la fase de diseño y planificación el docente orientador realiza una contextualización respecto a la pregunta del PIFI y hay un análisis de esta por parte de los estudiantes para proponer los puntos de partida o enfoques que se dará a su desarrollo investigativo, identificando unos posibles marcos teóricos y prácticos, se plantearán los objetivos y metodología. En esta fase se ha previsto un primer seminario de socialización que busca orientar el proceso interdisciplinar de la investigación y apoyar los marcos teóricos con la presencia de los diferentes docentes del PCLB pertenecientes a los cuatro componentes de formación, en la fase de desarrollo se adelantarán las verificaciones de laboratorio en caso de ser necesario con un análisis correspondiente de los resultados contrastando con referentes teóricos y asesores, y por último en la fase de finalización se hará entrega de un producto (artículo científico) y se socializarán los desarrollos en un segundo seminario.

**PIFI II ORGANÍSMICO:** el nivel orgánico se asume como un sistema de igual manera autopoietico, que difiere del celular por la cantidad de interacciones que se suceden entre sus partes, de esta manera los componentes del sistema son producidos y mantenidos por el mismo, conformando una red (Maturana y Varela, 2003). En este nivel se hace necesario la comprensión del sistema en cuanto a estructura y funcionamiento, involucra el conocimiento de las adaptaciones, evolución, relaciones filogenéticas entre otros conceptos biológicos fundamentales

El objetivo del PIFI II es que los estudiantes logren o se aproximen a comprender las relaciones de parentesco entre organismos que han estado mediadas por procesos de adaptación morfológica y fisiológica en diversos contextos biogeográficos (Fonseca et al 2016), lo cual se logra por medio de la pregunta del núcleo problémico temático: ¿Qué relación existe entre la comprensión del maestro y los modelos explicativos que construyen los estudiantes en la escuela acerca de los procesos morfológicos y fisiológicos interactuantes para que los organismos desarrollen adaptaciones que explican las relaciones filogenéticas entre ellos?.

La estrategia metodológica para este proyecto es el diseño de una unidad didáctica que puede tener como puntos de abordaje: establecer relaciones de parentesco en un contexto biogeográfico determinado a partir de caracteres de identificación y descripción; estructuras fundamentales de los seres vivos para permanecer o adaptarse a un contexto biogeográfico como criterio de clasificación; explicación de procesos fisiológico y morfológicos desde las biomoléculas, entre otros.

Las fases metodológicas del modelo de enseñanza por investigación se caracterizan por la fase de diseño donde se plantean los puntos de abordaje con base al análisis de la

pregunta del núcleo y los desarrollos conceptuales, una fase de desarrollo con la recolección y sistematización de datos, análisis y diseño de la unidad dirigida a una población específica y una fase de finalización con un seminario de socialización. El diseño de una unidad didáctica involucra la apropiación de un modelo pedagógico, el conocimiento de políticas públicas, conocimiento de la historicidad del concepto y la proposición de actividades de enseñanza- aprendizaje y evaluación.

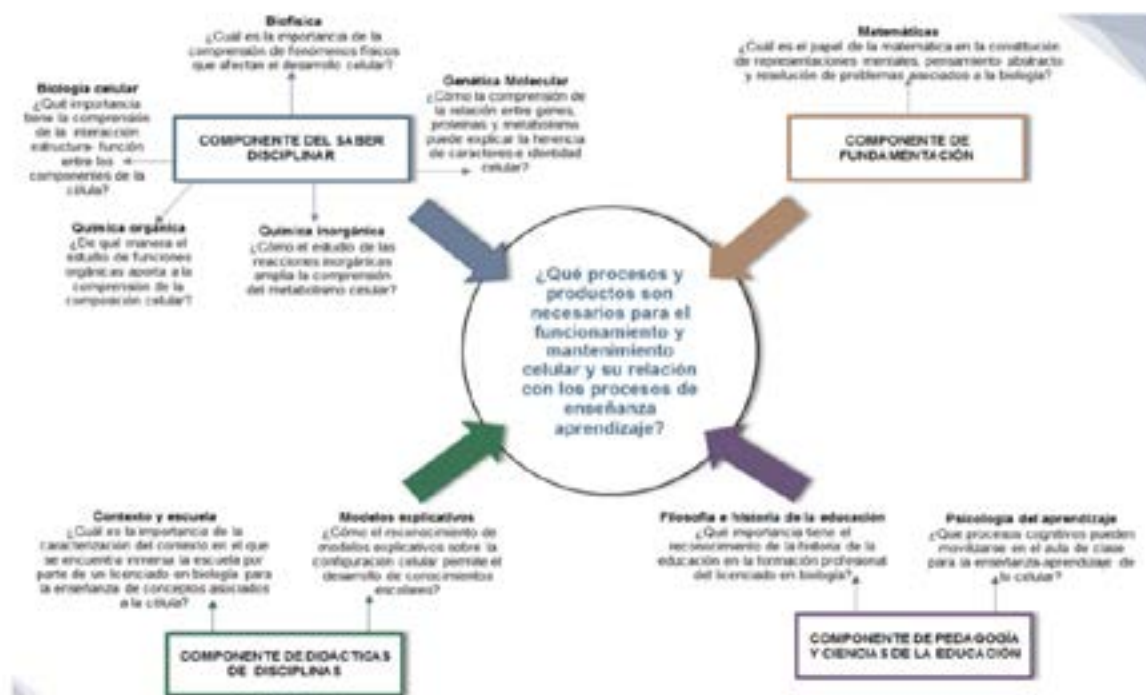


Figura 2: Estructura general PIFI I, sintetizan las preguntas orientadoras de los espacios académicos en relación con los componentes y la pregunta del núcleo problémico temático.

**PIFI III ECOSISTÉMICO:** el ecosistema es entendido como unidad en la que existen interacciones que se caracterizan por el flujo constante de energía y materia por parte de los organismos en el ambiente, estas son de tipo interdependiente en un lugar y tiempo específico, cada componente participa en la producción y transformación de componentes de manera autónoma (Capra, 2000).

El objetivo del PIFI III es que los estudiantes logren o se aproximen a sintetizar los correspondientes espacios académicos desde una perspectiva holística de los ecosistemas, acompañado de un proceso de reflexión crítica sobre la situación actual de las diversidades y movilizando acciones transformadoras mediante la transposición de conocimientos estructurados de acuerdo a las necesidades y los contextos. (Fonseca et al 2016), lo cual se logra por medio de la pregunta del núcleo problémico temático: ¿Cómo generar acciones de movilización en las comunidades (escolares, barriales o veredales) encaminados a la conservación, respeto y manejo de la diversidad?

La estrategia metodológica en este caso es el desarrollo de un proyecto en una comunidad, se propone que se enlace el PIFI II con el PIFI III en la implementación de la Unidad didáctica, pero es opcional, además como este PIFI se desarrolla en el VII semestre de formación puede estar asociado a los desarrollos de trabajo de grado de los estudiantes. En ese sentido se plantea que el proyecto debe: generar impacto de la investigación en una comunidad específica; promover un reconocimiento de la diversidad en relación con la dinámica del ecosistema; fomentar la conservación de la diversidad, sensibilizar a la comunidad frente a problemáticas ambientales e impulsar el respeto, cuidado de sí, del otro y del entorno. Las ases de diseño y planificación, desarrollo y finalización y los dos seminarios de socialización conllevan a generar un artículo científico publicable como producto de los procesos investigativos realizados.

*Respecto a la evaluación* de los PIFI se han diseñado dos instrumentos a modo de rúbrica analítica que pretenden medir y comprender por medio de la evaluación formativa y permanente cual es el estado del desempeño de la implementación del proyecto. El primer instrumento pretende evaluar a los estudiantes en la ase de finalización por medio de criterios establecidos valorados desde un nivel excelente, bueno, satisfactorio, puede mejorar o inadecuado, para la fase de diseño y la fase de desarrollo se da libertad a los docentes de establecer parámetros y formas de evaluación que consideren pertinentes, en esta rúbrica se evalúan aspectos como el análisis de las preguntas, la apropiación de marcos conceptuales, el desarrollo de propuestas procedimentales, los productos, las socializaciones, el trabajo en grupo entre otros aspectos. Respecto al segundo instrumento - una matriz de seguimiento del proyecto - se pretende que los docentes orientadores evalúen y reflexionen sobre la implementación de los PIFI ya que como es una estrategia novedosa dentro del currículo de licenciatura en biología debe presentar un mejoramiento constante a fin de optimizar su desarrollo evaluando criterios correspondientes a las tres fases metodológicas.

*A modo de discusión* se resalta que la propuesta de los PIFI maximiza el potencial de los estudiantes y los conduce por el camino de la calidad de sus aprendizajes de manera proporcional a la calidad de la enseñanza, puesto que tiene unas condiciones indispensables tales como la planeación clara en cada uno de los niveles, la articulación de preguntas integradoras que ponen de manifiesto una flexibilidad de trabajo, las nuevas concepciones de la biología y las tendencias actuales de la pedagogía y la didáctica.

De igual manera, esta propuesta requiere del docente una participación activa en el aula, y los estudiantes deben asumir responsabilidad frente a su propia formación, a la contribución del trabajo en equipo y al desarrollo del proyecto, de ahí el carácter de formativo del PIFI. Además, permite al estudiante consolidar habilidades de pensamiento relacionadas con la investigación tales como la observación, el análisis, la síntesis y la inferencia entre otros. Esto se evidencia en la forma como los estudiantes abordan las preguntas de núcleo, las opciones que tienen para desarrollarlas, los procesos prácticos y los resultados tangibles que se deben generar en cada uno de los niveles, todas ellas traducidas en el robustecimiento de las capacidades investigativas.



El diseño curricular que se planteó para los PIFI, se organizó de tal manera que todos los estudiantes alcancen su potencial formativo e interdisciplinar. Quizá lo más relevante es el hecho que se da un lugar preponderante a la transformación de currículos fragmentados impulsando una evolución hacia currículos en donde los núcleos problémicos posibilitan la conexión entre los conocimientos que se construyeron de tiempo atrás como los adquiridos en etapas posteriores, se espera que los proyectos de investigación formativa proporcionen bases para que los estudiantes propongan alternativas y nuevas estrategias de enseñanza de la biología que podrán poner en práctica en su acción profesional.

Finalmente es claro que los nuevos diseños curriculares no pueden ser propuestos ni llevados a la práctica de manera individual, sino que implica la definición de metodologías alternativas que den cuenta de las nuevas formas concebir el aprendizaje, de las nuevas acciones que deben emprender los profesores y de las nuevas concepciones que deben tener las administraciones de las instituciones educativas. En ese sentido es de mencionar que los cambios académicos no se podrán llevar a cabo si las instituciones no tienen una apertura a ello y que es la administración la que debe estar al servicio de la academia y no al contrario. El éxito de las transformaciones curriculares, dependerán en una buena medida de las transformaciones administrativas.

El PCLB como proyecto de formación profesional en su proceso de transformación y actualización curricular debe permanecer en la búsqueda constante de perfeccionamiento interdisciplinar en base a propuestas alternativas que involucren otros campos de conocimiento, abandonando la formación aislada dentro de la facultad, es decir, el currículo debe proyectarse hacia la generación de relaciones inter-curriculares e interinstitucionales

## **Conclusiones**

Los PIFI constituyen un medio novedoso para generar interdisciplinariedad en el currículo, por lo cual para su implementación requiere del compromiso y trabajo colaborativo de la comunidad a fin de generar adecuaciones permanentes de los mismos de acuerdo a las necesidades que se evidencien en su desarrollo.

El desarrollo investigativo dentro del espacio académico del PIFI por medio de preguntas de núcleo problémico temático y sus respectivas preguntas derivadas de espacios académicos en sus niveles de organización celular, organísmico y ecosistémico, pretende generar en los estudiantes una conciencia de integración entre los componentes de formación, didáctica, disciplinar, pedagógica y de fundamentos generales como un ejercicio consciente de adquisición de conocimientos profesionales que le permitan el desarrollo de habilidades fundamentales para su quehacer como docente investigador.

La reestructuración del PCLB permite abandonar un currículo fragmentado entre los campos de conocimiento para aproximarse por primera vez a una propuesta interdisciplinar de formación cuyo objeto principal sea la formación integral de los estudiantes en la comprensión sistémica y holística del conocimiento.

## Referencias Bibliográficas

Borrero, A. (2003). Interdisciplinariedad concepto y Practica. Encuadernado en: Estudio de la Universidad como institución. Memorias Universidad Javeriana

Capra, F. (2000). *La trama de la vida. Una perspectiva de los sistemas vivos*. Quinta edición. Barcelona: Anagrama

Fonseca, G.et al. (2016). Propuesta de Reestructuración del Plan de Estudios. Documento Borrador. Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital

López, N. y Puentes, A. (2011). Modernización curricular de la Universidad Surcolombiana: Integración e interdisciplinariedad. ENTORNOS, No. 24 (103-122). Universidad Surcolombiana. Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social.

Maturana, H. y Varela, F. (2003) El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano. Buenos Aires: Lumen.

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). Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación.