

7-1-2012

Librillo 51. Currículos redimensionados. Programa de Biología

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/librillos>

Recommended Citation

"Librillo 51. Currículos redimensionados. Programa de Biología" (2012). *Librillos institucionales*. 51.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/librillos/51>

This Libro is brought to you for free and open access by the Documentos institucionales at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Librillos institucionales by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Educar para Pensar, Decidir y Servir

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

CURRÍCULOS REDIMENSIONADOS

Programa de Biología

Bogotá, noviembre de 2012

ISSN: 1900-2335

© Derechos reservados Universidad de La Salle

Edición

Oficina de Publicaciones

Cra 5 N° 59A-44

Teléfono: 3 48 80 00 ext.: 1224-1225

Dirección

Hno. Fabio Humberto Coronado Padilla, Fsc.

Vicerrector Académico

Libardo Enrique Pérez Díaz

Coordinador Oficina de Currículo

Dirección editorial

Guillermo Alberto González Triana

Jefe Oficina de Publicaciones

Ella Suárez

Coordinación editorial

Marcela Garzón Gualteros

Corrección de estilo

Giovanny Pinzón Salamanca

Diseño de portada

Claudia Patricia Rodríguez Ávila

Diagramación

Xpress Studio Gráfico y Digital

Impresión

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier procedimiento, conforme a lo dispuesto por la ley

CONTENIDO

PRÓLOGO

DE LA GESTIÓN CURRICULAR: OPCIONES FUNDAMENTALES	5
De las opciones clave	6
Del protagonismo del docente	8
Del futuro que se avizora	9

PRESENTACIÓN	11
---------------------	----

PROGRAMA DE BIOLOGÍA	15
-----------------------------	----

I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROGRAMA	17
1. Análisis de contexto	17
2. Identidad del programa académico	22
3. Justificación y pertinencia del programa	28
4. Fundamentos curriculares del programa	34
5. Ejes formativos	42

II. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PROGRAMA	45
1. Contexto	45
2. Dimensiones humanas y formación integral	47
3. Estructura de la malla curricular	50
4. Créditos académicos	67
5. El saber didáctico	69
6. Sistema de evaluación	71
7. La investigación y el impacto social	73
8. Articulaciones curriculares	75

BIBLIOGRAFÍA	83
---------------------	----

PRÓLOGO

DE LA GESTIÓN CURRICULAR: OPCIONES FUNDAMENTALES

La Universidad de La Salle entrega a la comunidad académica la segunda serie de la colección Currículos Redimensionados, publicación compuesta por siete volúmenes en formato impreso y en cd, con la cual culmina de manera oficial la primera fase del proceso de la Redimensión Curricular de sus programas de pregrado y posgrado, que tuvo una duración de cinco años (2007-2011). No hablamos de “culminar” en sentido taxativo de algo que termina para siempre, sino en la perspectiva de toda dinámica educativa que es, a un mismo tiempo, punto de llegada y de partida. Por ello, siempre se ha hablado en la Universidad que la actualización, la puesta al día o las innovaciones en cuestiones curriculares son permanentes. No hemos acabado de recorrer un camino y ya estamos pensando sobre los nuevos derroteros a seguir.

El avance de las ideas y del pensamiento no se detiene jamás, y mucho menos lo relacionado con los discursos pedagógicos. Sus progresos y nuevos descubrimientos siempre van más rápido que sus posibilidades de concreción en las aulas y en las instituciones educativas. Los educadores siempre experimentamos un desfase entre las prácticas pedagógicas en curso y las nuevas teorías educativas. Rara vez se dan en simultáneo, no por negligencia de los docentes, sino porque en los temas formativos se trabaja con personas, y cada una de ellas tiene un ritmo y una velocidad de aprendizaje diferentes que demandan de sus educadores y de sus procesos un tiempo largo para la obtención de mínimos resultados. Las personas no maduran, crecen o aprenden a la fuerza; demandan motivaciones internas y externas apropiadas que tardan mucho tiempo en elaborarse y asimilarse. Además, toda innovación en educación requiere ser validada por múltiples experiencias, de tal manera que su éxito sea garantía para reemplazar viejas prácticas docentes, y ello demanda también un tiempo lento para madurar y dar sus frutos.

Lo anterior es todavía más válido para lo curricular. Entre el momento que se conceptualiza, se diseña y se lleva a la práctica una nueva propuesta curricular pasan varios años y varias generaciones. Lo que hoy publicamos apenas comienza a implementarse en los distintos programas académicos de las Facultades de la Universidad. Al menos se requiere un quinquenio y que toda una cohorte pase por ese nuevo proceso para evaluar sus resultados. Entre tanto, como decíamos, el pensamiento pedagógico no se detiene: ya hay nuevos horizontes teóricos en el campo curricular, algunos de los idearios con los cuales se dio inicio hace cinco

años a lo que hoy publicamos ya se encuentran cuestionados, en debate y uno que otro revaluado. Entonces, ¿tendríamos que concluir que lo curricular es una misión imposible? No; de ninguna manera. Por el contrario, es la expresión de la vida que permea ciento por ciento todo lo que lleve el apellido de *educativo*, siempre en constante movimiento, en permanente tensión creativa, sin solución de continuidad. Máxime si nos encontramos inmersos en el mundo universitario, donde se corren por antonomasia las fronteras del conocimiento.

No nos corresponde a quienes actualmente timoneamos la gestión curricular en la Universidad dar parte de victoria o no sobre las propuestas actualmente en curso. Eso será tarea de futuros equipos, que lo evaluarán convenientemente una vez varias generaciones de jóvenes hayan cursado por ellos. Entonces, podrán dar cuenta de nuestros aciertos o errores. Entre tanto, queremos dejar constancia escrita del camino recorrido, de las decisiones que guiaron las acciones, de los sueños que nos movieron en el aquí y el ahora que nos correspondió vivir.

De las opciones clave

Para que la intervención educativa sea efectiva requiere una toma de decisiones que implique algunas opciones fundamentales. No todo se puede hacer y no todo es válido para los propósitos que se buscan. Detrás del *cd* y de los libros que hoy se publican y que dan cuenta del camino recorrido se dieron como telón de fondo algunas opciones fundamentales que permitieron lo que hoy tenemos de redimensión curricular. Vamos a reseñar brevemente cada una. Básicamente, fueron ocho macroopciones para la gestión curricular.

Opción 1: Descentralización curricular

Pasar de un currículo diseñado de forma vertical y centralizada por un organismo en el que solo un puñado de expertos podía elaborar uno único para toda la Universidad, quedando los profesores relegados a desempeñar un papel de aceptación y ejecución, a una descentralización curricular que promovía la diversidad curricular construida colectivamente *in situ* bajo la responsabilidad de docentes críticos, dinámicos y propositivos. Se pasó de actores educativos que consumen currículos a equipos de profesores y administrativos académicos que participan en la formulación y la gestión de estos.

Opción 2: Conocer, comprender y apropiar los discursos curriculares

Se hacía necesario un camino de formación y acompañamiento para quienes su disciplina no estaba entre las ciencias de la educación. Apoyados en teóricos de

este campo del conocimiento como Kemmis, Grundy, Stenhouse, Torres, entre otros, se optó por un enfoque curricular crítico-transformador. Es decir, aquel donde el educando es un creador activo y crítico del conocimiento; el educador es también creador activo y crítico del conocimiento junto con el estudiante; donde ambos enseñan y aprenden por medio del diálogo; y donde el currículo no solo preserva y transmite la herencia cultural, es decir, orienta la comprensión de la realidad cultural en la que están inmersos los actores, sino que, ante todo, su meta principal es la transformación cultural. Su intencionalidad final es lograr que las personas perciban y actúen en el mundo de manera crítica y propositiva.

Opción 3: Construir lineamientos curriculares institucionales

Había que lograr un espíritu de cuerpo y sentido de pertenencia. Por tanto, partiendo de los discursos curriculares en boga, se procedió a elaborar una serie de librillos que recogieran la reflexión y los acuerdos fundamentales en materia curricular. Así, se pudo manejar un lenguaje común para juntos llevarlos a la práctica y, en tanto comunidad de sentidos compartidos, hacer parte de la vida cotidiana lo que se había discutido y escrito.

Opción 4: Reflexión intencionada

Hacer del currículo un objeto de reflexión, tanto en sus teorías y sus prácticas como en su gestión, fue un propósito constante y mancomunado. Reflexión intencionada para la búsqueda de procesos y procedimientos permanentes que contribuyeran a la propuesta formativa de la institución, dando vía libre al asombro sobre lo cotidiano para dotarlo de sentido y significado con ayuda de la reflexión.

Opción 5: Proceso participativo de redimensión curricular

Este proceso fue realizado con el protagonismo del mayor número de actores, con la vinculación de todas las unidades académicas, en diálogo y discusión permanentes en las instancias colegiadas de decisión, con la plena conciencia de que lo que se hace entre varios tiene más probabilidades de caminar en la certeza y menos en el error. Así, todos los actores intervienen en la construcción y son responsables de su gestión. Fue una construcción ciento por ciento colectiva. Todo lo anterior conllevó la autoría colectiva como patrimonio cultural de la Universidad. Una elaboración de conjunto a la manera de la “creación colectiva en el teatro”. No una firma única sino una rúbrica común (La Salle), expresión de la madurez universitaria capaz de crear una propuesta curricular basada en su tradición y legado histórico, su experiencia acumulada y sus comunidades científicas.

Opción 6: Articulación teoría-práctica

Implicó varios elementos: a) la inclusión del desarrollo de la ciencia con la formación de los estudiantes; b) el enlace de las escuelas de pensamiento curricular con las particularidades de cada profesión; c) la vinculación del contexto cultural con el conocimiento y la investigación; y d) la articulación de la realidad profesional con la formación profesional.

Opción 7: Generar cultura curricular

¿Qué es la cultura? La entendimos en una doble perspectiva: a nivel social, como aquellos modos pautados y recurrentes de pensar, sentir y actuar de un grupo de personas; y a nivel institucional, como esa forma habitual de pensar y hacer las cosas que sus miembros, en mayor o menor grado, comparten, y que deben aprender los nuevos. Por consiguiente, se trata de culturas vivas en las cuales se pasa de ser agentes transmisores a un centro creador de culturas; de una universidad donde se conservan y circulan los legados, a una donde se promueven las nuevas culturas.

Opción 8: Publicar los resultados

Quien escribe afina el pensamiento. “Lo escrito escrito está”. Sobre ello se puede dialogar, disentir, avanzar, contrastar. Lo que no queda escrito se lo lleva el viento y el tiempo; por ello se decidió publicar plegables, librillos, hitos, libros, colecciones de libros, tanto en formato impreso como en digital. Dichas publicaciones quedarán como contribución a la memoria histórica de la Universidad y como base firme sobre la cual en el futuro se puedan adelantar los nuevos procesos curriculares.

Del protagonismo del docente

Desde el comienzo fue claro que, en cuestiones curriculares, la tarea central era lograr la participación colaborativa y proactiva de los docentes. Sin embargo, en una institución tan grande, en cuanto al diseño curricular, dicha participación necesariamente tiene que ser limitada y representativa de las distintas comunidades científicas. No obstante, no ocurre lo mismo para la gestión y la práctica curriculares cotidianas, en las cuales es esencial el protagonismo de todos los docentes, sin excepción.

Debemos destacar que al movernos en un ambiente universitario, en dicha gestión curricular se entrecruzan dos libertades en diálogo permanente: la libertad de la institución, expresada en su autonomía para proponer idearios específicos, enfoques y programas curriculares de conjunto, y la libertad del docente universitario, custodio sagrado de la libertad de cátedra, enseñanza e investigación.

Entre ambas libertades la mediación curricular es el catalizador de las sanas tensiones de una búsqueda permanente de lo mejor para la formación de las generaciones futuras.

Del futuro que se avizora

El camino recorrido presagia mejores resultados que los que hasta ahora hemos conseguido. En los dominios teóricos y prácticos del campo curricular seguiremos como comunidad académica buscando estar al día en los nuevos enfoques que se vayan desarrollando a nivel nacional y mundial, apropiándonos crítica y creativamente; e implementando las mejores prácticas para que nuestro currículo universitario sea el más pertinente para la solución de las problemáticas educativas del país. Al mismo tiempo, continuaremos comprometidos con la redimensión curricular permanente de todos nuestros programas actuales y futuros, tanto de pregrado como de posgrado, para que se constituyan siempre en una oferta de la más alta calidad académica y contribuyan al progreso de Colombia.

Caminamos con paso firme y seguro hacia ese futuro promisorio, pues la experiencia acumulada por el corpus y la *intelligentsia* de los integrantes de la Universidad en el tema curricular es garantía de éxito y factor significativo de avance. Basados en tal certeza, seguiremos creando nuestros propios derroteros, tanto en idearios como en propuestas curriculares concretas que consoliden la producción académica de esa otra escuela de pensamiento que en los campos curriculares nace y se hace en la Universidad de La Salle.

Por último, agradecemos a todos los que aportaron su talento y sabiduría para llevar a feliz término esta empresa. A los integrantes de los Comités Curriculares de las Unidades Académicas, a los miembros del Comité Central de Currículo y a los del Consejo Académico de la Universidad. Pero especialmente al Dr. Libardo Enrique Pérez Díaz, jefe de la Coordinación de Currículo, y a su equipo, Jacquelin Páez Hernández y Andrés Herrera Pérez, quienes lideraron de principio a fin el emprendimiento de trascendencia singular para nuestra alma máter. Y un agradecimiento final al Dr. Guillermo Alberto González Triana, jefe de la Oficina de Publicaciones, y a su equipo, por la calidad de esta edición híbrida: impreso-digital.

Hermano Fabio Humberto Coronado Padilla, Fsc.
Vicerrector Académico

PRESENTACIÓN

Tal como se previó en el Proyecto Educativo de la Universidad de La Salle (PEUL) y se hizo explícito en el proyecto de Redimensión Curricular, la Universidad de La Salle continúa dando cuenta del proceso de cualificación de las estructuras y dinámicas que académicamente sustentan los diferentes programas. En este caso contamos con la publicación del segundo tomo de la mencionada Redimensión, en el cual se presentan cuatro programas de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, sendos programas de la Facultad de Ciencias de la Educación, la Facultad de Ciencias de la Salud y el Departamento de Ciencias Básicas, cuatro programas de la Facultad de Ingeniería; dos programas de la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, y seis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Sea esta otra oportunidad para reconocer la calidad y calidez de quienes de manera decidida y con los máximos niveles de compromiso contribuyeron para que el proceso tuviese un feliz término. Por ellos fue posible capitalizar todo ese acumulado institucional que en materia curricular se ha venido construyendo y que se ha logrado sistematizar en los librillos institucionales números 18, 22, 23, 30, 46 y 47. En dichos documentos se puede verificar la historia e importancia de los procesos de diseño y gestión curricular agenciados en la Universidad de La Salle a partir del 2003.

Este inmenso trabajo, que bajo el concepto de Redimensión Curricular se viene realizando desde el 2007, se constituye en un referente muy importante para continuar desarrollando y cualificando la gestión curricular de manera sistemática, permanente y sistémica. Así, el Consejo Académico en el Acuerdo 015 del 25 de septiembre del 2012 estableció los “Criterios para el diseño y desarrollo curricular de los programas de pregrado, especialización y maestría”, y la Vicerrectoría Académica en la Resolución 009 del 15 de noviembre de este mismo año definió “Los lineamientos para la gestión curricular de la praxis investigativa”.

Los criterios para el diseño y el desarrollo curricular parten de las condiciones y necesidades propias de la institución, y orientarán la creación de nuevos programas y la cualificación permanente de los que ya existen. Por otra parte, los lineamientos curriculares para la gestión de la praxis investigativa precisan la importancia de la gestión curricular como medio de promoción y fortalecimiento del espíritu de indagación permanente, son aplicables tanto para programas nuevos como para la cualificación de los antiguos y, en su condición de referentes, parten de un ejercicio de clarificación conceptual, plantean las modalidades de grado como un aspecto fundamental de la investigación formativa y definen el alcance de la formación investigativa en los diferentes niveles del sistema educativo institucional.

En este orden de ideas, es importante destacar que los criterios y los lineamientos surgen de las reflexiones agenciadas en el seno del Comité Central de Currículo —como cerebro colegiado que orienta la gestión curricular institucional—, se alimentan de la dinámica de los colectivos curriculares organizados en las diferentes unidades académicas y tienen como propósito ofrecer pautas que fortalezcan el currículo como posibilitador en la concreción de la misión institucional.

El desarrollo de todos estos procesos y las condiciones del contexto nacional e internacional nos siguen interpelando para que enfatizamos nuestro interés en el enriquecimiento continuo del diseño, el fortalecimiento del rigor en la gestión y la maduración en la toma de conciencia respecto a la complejidad y la naturaleza sistémica del currículo. En este sentido, es preciso destacar la determinación y disposición permanentes que se manifiestan en cada miembro de la comunidad académica, al contribuir racional y significativamente con la cualificación del sistema curricular institucional. Esto que es un valor muy lasallista se observa de modo explícito en todos los integrantes de la comunidad educativa, indistintamente del papel que desempeñan de forma transitoria o permanente en las unidades académicas, en los órganos de gobierno o en los colectivos de gestión que configuran la estructura institucional.

El devenir del currículo como sistema a partir del cual se materializa el PEUL nos pone frente a retos que ya están en marcha a modo de procesos de mejoramiento. Así, entre otros aspectos académicos fundamentales, se avanza en el análisis para el tránsito hacia la matrícula por créditos, que facilitará la movilidad y la flexibilidad curricular, y potenciará la aplicación de la doble titulación en programas institucionales, nacionales o internacionales.

Por otra parte, la relectura de las mallas curriculares para encontrar alternativas en su abordaje, la asunción de las macrocompetencias como competencias generales que configuran el perfil integral de cada programa y la reconstitución de los núcleos como nodos problemáticos, son muestras de las bondades de esta estrategia denominada Redimensión Curricular Permanente. En correspondencia con lo anterior, el devenir sistémico del currículo también permitirá cualificar la concepción, la estructuración y la gestión de la electividad como elemento clave en la formación autónoma de los estudiantes; facilitará la articulación entre programas y niveles de formación, y fomentará la inter y la transdisciplinariedad para la comprensión e intervención de la realidad.

En concordancia con lo anterior y en aras de establecer un mayor grado de coherencia entre los diseños y la gestión curricular, la continuación de la Redimensión Curricular Permanente se plantea desde el fortalecimiento de la gestión colaborativa y la aplicación de la investigación-acción como posibilidad de concreción y fortalecimiento del currículo.

Esta dinámica permite entender la puesta en marcha de dos proyectos de investigación. El primero se refiere a la evaluación y reconstrucción del sistema de gestión curricular institucional. En este proyecto participarán las unidades académicas y todos los escenarios institucionales que, de una u otra manera, forman parte del fenómeno curricular. El segundo proyecto de investigación ligado a la Redimensión Curricular tiene que ver con el estudio riguroso, sistemático y transversal del capital cultural y los procesos de construcción de subjetividad propios de los estudiantes como sujetos que les dan sentido a los procesos curriculares. Con este estudio también se busca establecer cuáles son los niveles de correspondencia y las tensiones que pueden existir entre el capital cultural acumulado por los alumnos antes de ingresar a la Universidad y la selección cultural propia de los diseños y las dinámicas curriculares que se les ofrecen.

Estos dos proyectos de investigación se articulan directamente con el Taller Permanente de Formación y Evaluación de Competencias en Educación Superior y con el estudio que se realiza para la reconstitución del syllabus como escenario de reflexión en la planeación y la gestión microcurricular.

Esta publicación representa el componente de cierre de la primera fase de la Redimensión Curricular, por esto, como una comunidad académica que se fortalece continuamente, debemos celebrar el inmenso trabajo realizado desde el 2007, ya que ha significado agencias muy importantes para el enriquecimiento continuo de los procesos académicos en la Universidad de La Salle y se ha constituido como plataforma de lanzamiento para los nuevos retos que nos convocan, en aras de continuar fortaleciendo el tránsito de la cualificación en el diseño a la gestión sistémica del currículo como cultura institucional.

Libardo Enrique Pérez Díaz
Coordinador Oficina de Currículo

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROGRAMA

1. ANÁLISIS DE CONTEXTO

1.1. Descripción del problema

En Colombia se han desarrollado múltiples trabajos descriptivos sobre biodiversidad; sin embargo, aún existe un vacío en el conocimiento y el registro de diversas especies y su ecología. Asimismo, es necesario generar conocimiento para el manejo sustentable de los recursos y el uso potencial de especies preservando y favoreciendo la biodiversidad propia del país. Adicionalmente, la humanidad y las especies domésticas en los ecosistemas tropicales se ven afectadas por diversos agentes infecciosos, lo que da lugar a la investigación biológica de los organismos patógenos, abordada desde las perspectivas ecológica y molecular. La ubicación tropical de Colombia determina la presencia de numerosas patologías de carácter crónico y contagioso; en este sentido, conocer los ciclos biológicos de enfermedades tropicales y la relación huésped-parásito-vector es fundamental para el desarrollo de investigaciones que, en asocio con otros profesionales, mejoren las condiciones de vida de la población. Más aún, la investigación en enfermedades propias del trópico no ha contado con los recursos suficientes que amerita esta problemática debido a su bajo perfil económico ocasionando limitaciones en el conocimiento de estas enfermedades, lo que ha dificultado generar estrategias de diagnóstico, prevención y control.

El conocimiento y el manejo sustentable de los ecosistemas es de naturaleza compleja y demanda un abordaje investigativo interdisciplinar que, para el propósito de este programa, requiere un nuevo enfoque en la formación de los profesionales de la Biología. En efecto, la formación tradicional en biología ha estado muy centrada en la Biología misma, sin la posibilidad de estudiar en forma multidisciplinar los problemas e interactuar interdisciplinariamente con otros campos del saber.

1.2. Fundamentos y correspondencia de la denominación académica del programa

Las bases de la Biología se establecieron muy temprano, simultáneamente con la aparición del ser humano sobre la faz de la Tierra, incorporada en sus prácticas como recolector, cazador, cultivador, curandero, etc., en las que el conocimiento de los seres vivos y su relación con el entorno fueron fundamentales. Sin embargo, el término “biología” fue acuñado solo hasta principios del siglo XIX por Lamarck y Gottfried (Icfes y Ecaes, 2005).

Desde la Antigua Grecia el conocimiento biológico se utilizó en las prácticas médica y quirúrgica: Tales, Anaxímenes y Anaximandro adoptaron la metodología científica, la teoría de la construcción y las pruebas por observación para el conocimiento de la naturaleza; Aristóteles (384-322 a.C.) trabajó principalmente en el campo de la anatomía comparada y la fisiología de la circulación, permitiendo el desarrollo de la Biología y la Medicina, constituyéndose así en la principal autoridad en este tema desde su época hasta la Edad Media. Con la invención del microscopio, Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) permitió ampliar el pensamiento biológico por medio de la observación y la descripción de células animales y vegetales, dando lugar al surgimiento de teorías que propiciaron un periodo de desarrollo científico acelerado, esencialmente en torno a áreas como la taxonomía (Carolus Linnaeus, 1735), la evolución (Charles Darwin, 1859), la genética (Gregor Mendel, 1864), la microbiología (Louis Pasteur, 1856) y la biología celular (Theodor Schwann y Mathias Schleiden, 1839) (Santamaría, 2000).

A principios del siglo XIX Lamarck y Gottfried Triveranus acuñan el término “biología”. Triveranus afirma: “El objeto de nuestras investigaciones es la vida física. El primer paso hacia este objetivo tiene que ser, por consiguiente, responder a la pregunta: ¿qué es la vida? Pero esta pregunta es la más difícil de responder” (Restrepo, 1993). Trabajos sobre la fisiología del estrés y la bioquímica (Meyerhof), la endocrinología (Harden, Cishing, Bayliss, Banting, Best y Kocher, entre otros) y la evolución permitieron que en el siglo XX la Biología se convirtiera en una profesión. De Vries rescató las ideas de Mendel; Walter Sutton demostró que los cromosomas están por pares y llevan la información genética y, en 1940, se fotografió por primera vez un virus bacteriófago utilizando un microscopio electrónico (Salvador Luria).

El siglo XX fue una época de progreso sorprendente para el desarrollo de la Biología, gracias a diversos trabajos realizados en la primera mitad del siglo como, por ejemplo, los de Oparin y su teoría sobre el origen de la vida, o los de Thomas Hunt Morgan, quien realizó la primera descripción de un cromosoma con más de 2000 genes y descubrió la herencia ligada al sexo. La descripción de la estructura de la molécula del ácido desoxirribonucleico (ADN) por Watson y Crick en 1953 fue aporte principal para el desarrollo del área de la biología molecular, que

ha permitido avances importantes en genómica y proteómica con aplicación en las ciencias médicas, ciencias agrícolas y veterinarias, y también en la industria farmacéutica (Icfs y Ecaes, 2005).

La Biología se define como la ciencia que estudia los organismos vivos y se ocupa de la descripción de las características morfológicas, fisiológicas, de las relaciones entre los organismos y con su entorno y además incluye, entre otros, el conocimiento sobre la nutrición, la reproducción, la genética, las propiedades, la clasificación, la embriogénesis, el origen y la evolución. Estos temas son aplicados a las diferentes áreas temáticas de la Biología como son la zoología (estudio de los animales), la botánica (estudio de las plantas), la microbiología (estudios de los organismos microscópicos) y la biología marina (estudio de los organismos marinos).

1.3. Desarrollo de los estudios de la Biología en Colombia

En Colombia son escasos los estudios sobre la historia del desarrollo de la Biología como ciencia, y tampoco existe una reflexión sólida sobre el sistema de enseñanza de esta ciencia; sin embargo, existen reportes que indican que la enseñanza de la Biología en Colombia está mezclada en diversos enfoques en los ámbitos social, político y económico, generando una concepción confusa y dispersa de esta ciencia a nivel científico y pedagógico (Cuervo, 1991).

La Biología como ciencia ha estado circunscrita, desde el punto de vista social, en cuatro momentos históricos que han marcado el camino de su enseñanza y que han sido denominados: saberes mezclados, saberes circunscritos, ciencia biológica y profesionalización por la mezcla de saberes (Chona et ál., 1998).

Con los saberes mezclados se parte de la instrucción de la historia natural y la filosofía como elementos del conocimiento del Viejo Mundo, difundido por las comunidades religiosas conformadas en su mayoría por españoles. Los pensamientos e ideas fueron correlacionados, cohesionados y confundidos debido a que los colonizadores tenían diferentes puntos de vista en la comprensión e interpretación del conocimiento (Rodríguez, 1985). En Colombia la Expedición Botánica agrupó trabajos sobre flora, fauna, mineralogía, matemática, física, astronomía, geografía y medicina. Estos saberes corresponden a la historia natural del siglo XVIII que no se nombran como Biología, puesto que se ocupan de la clasificación y la descripción, pero no del análisis de los fenómenos relacionados con los seres vivos; en este sentido, en la historia natural de este siglo no existe la vida como problema, ni tampoco la Biología como ciencia (Foucault, 1979). Un impulso importante a las ciencias naturales en el país se dio con la llegada y el establecimiento de las instituciones educativas de los Hermanos de La Salle (1883-1893), quienes fundaron el primer museo de ciencias naturales, el Museo

de La Salle en 1910, y la Sociedad de Ciencias Naturales del Instituto de La Salle en 1912, la cual se convertiría posteriormente en la Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales (López, 1989).

Un segundo momento histórico corresponde al de los saberes circunscritos, en el que el conocimiento derivado de las ciencias naturales se incorporó en la vida universitaria mediante la formación de estudiantes en carreras como Medicina, Jurisprudencia y Filosofía. En Colombia, la Universidad Nacional abrió en 1867 la Facultad de Ciencias Naturales, la cual se transformó en 1929 en la Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales e hizo su transición a la Academia Colombiana de Ciencias, la cual quedó inmersa en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Colombia, inaugurada en 1937. De 1946 a 1954 se reabre la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, para finalmente crear el Departamento de Biología de la misma universidad, el cual pasó por varias etapas: inició en 1960 con un curso de Biología General dictado a estudiantes de segundo semestre de las carreras de Agronomía, Veterinaria y Psicología, entre otras, donde cada Facultad ofrecía su propio curso de Biología y solo el Instituto de Ciencias Naturales, creado en 1960, lo conservó como una clase magistral ofreciéndola a la carrera de Ciencias Naturales, creada en febrero de 1959, a Geología y a la Facultad de Ciencias de la Educación. Mediante el acuerdo nro. 48 del Consejo Académico, en 1963 se trasladó el Departamento de Biología del Instituto a la Facultad de Medicina (Correa, 2005).

La ciencia biológica surge con la obra del padre Ortiz (1893) y los estudios sobre el sistema evolucionista de Emilio Cuervo (1891), los cuales permitieron que a finales del siglo XIX en el contexto universitario se generaran polémicas en torno al concepto “vida”. Esto permitió la creación de la cátedra de Biología en la Universidad Republicana, el Externado de Colombia y la Facultad de Filosofía de la Universidad del Rosario, en la cual se discutía acerca de la formulación inicial de la teoría sobre el origen de la vida y la experimentación sobre la naturaleza orgánica de los seres vivos. Un evento político-religioso, el establecimiento del Concordato entre la Iglesia católica y el Estado colombiano, impidió el desarrollo de las cátedras de Biología, aunque la temática era ofrecida a juristas, médicos y letrados como un trabajo de discusión ideológica y no de análisis experimental (Restrepo, 1984). En este panorama la Biología no se incluía en el ámbito institucional para consolidarse como práctica científica. Su importancia se retoma en 1920 para evaluar y establecer estrategias de higiene de la población colombiana y su posible estado de degeneración y decadencia, que podrían conducir a la degeneración de la raza (Holguín, 1984).

En estas primeras décadas del siglo XX la Biología se toma como un discurso ligado a condiciones políticas y sociales, a la formación médica y la acción política del Estado, pero no como un objeto de enseñanza y de búsqueda de conocimiento científico. En 1950, Soriano Lleras, en el Instituto de Filosofía y Letras de

la Universidad Nacional de Colombia, propicia un discurso más sólido sobre la Biología que se reconoce hoy debido a que en este se estudian generalidades de los seres vivos y su diferencia con los inanimados, la teoría de la herencia, la influencia del medio, el transformismo, sus pruebas y evolución de la especie humana y el envejecimiento. Paralelo a este proceso se realizaron publicaciones periódicas en el Instituto de Ciencias Naturales de la misma universidad.

El proceso de profesionalización de la Biología se logró en el ámbito universitario asociado a la influencia de las misiones pedagógicas extranjeras, que permitieron la transformación de las escuelas normales en universidades formadoras de profesionales para la enseñanza de la Biología en el sistema escolar colombiano. La creación de las carreras de Biología fue un proceso que tuvo lugar en la década de los sesenta (Icfes y Ecaes, 2005). Sus orígenes se dieron en diversos escenarios, así:

1. A partir de Facultades de Ciencias y Departamentos de Biología, como fueron los casos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, que en 1965 estableció la Facultad de Ciencias a la cual quedó adscrito el Departamento de Biología (Instituto de Ciencias Naturales) bajo la dirección de Eduardo Mora Osejo (Restrepo, 2005); la Universidad de Antioquia que creó el Departamento de Biología a finales de 1962 al fundarse el Instituto de Estudios Generales y en 1970 presentó la propuesta de creación de la carrera de Biología; la Universidad del Valle que creó el Programa Académico de Biología en 1966, adscrito a la Facultad de Ciencias creada ese mismo año y la Universidad de los Andes, que estableció la carrera de Biología en 1959 dentro del Departamento de Ciencias Biológicas fundado en 1953.
2. A partir de carreras de licenciaturas en las ciencias naturales, como sucedió en la Universidad Industrial de Santander (UIS) y en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), donde las carreras de Biología se establecieron en 1991 y 1995, respectivamente, a partir de las licenciaturas en Biología y en Biología y Química.
3. Con el apoyo de fundaciones, como fue el caso de la Pontificia Universidad Javeriana, que mediante la financiación de la Fundación Ford conformó como departamento las ciencias básicas y se creó la carrera de Biología en 1973.

Es así como la denominación del programa responde y comparte la tradición con otros programas ofertados en el ámbito nacional en universidades como la Nacional de Colombia, la Universidad del Cauca, la Universidad Nueva Granada, la Universidad de Antioquia y con universidades internacionales como la Autónoma de Ciudad Juárez en México, la Universidad de Murcia, la Universidad de Salamanca y la Universidad de Alicante en España, entre otras. Los programas imparten principalmente lo que se refiere al estudio de los organismos vivos, teniendo en cuenta conocimientos propios de la Biología básica como la fisiología

y la nutrición, la bioquímica, la reproducción y la ecología, compartiendo asignaturas que abordan el estudio de los individuos pertenecientes a los dominios Arquea, Eubacteria y Eucaria.

2. IDENTIDAD DEL PROGRAMA ACADÉMICO

2.1. Objeto de estudio del Programa de Biología

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle estudia la vida, su diversidad, ordenamiento y comportamiento; los genes a través de su variación, los procesos físicos y químicos asociados a su composición, propiedades y actividades de las moléculas en los organismos vivos; los flujos de energía, las interacciones entre los organismos y su entorno y las transformaciones de estos en el tiempo.

El programa, además de formar recurso humano con las competencias necesarias para la solución de problemas en el área de la Biología, busca sensibilizar al profesional sobre problemáticas nacionales con componente social tales como la ambiental, la agroalimentaria y de salud, con el fin de aportar al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

2.2. Los programas de Biología

En Europa se han establecido dos ciclos para las carreras de pregrado: el primer ciclo, con un mínimo de tres años de duración variable, involucra asignaturas básicas de carácter obligatorio; el biólogo, según esta formación, se ocupa del estudio y la clasificación de los seres vivos, el control de la inocuidad de insecticidas, antibióticos y la conservación de la naturaleza. En otros casos, puede ser con un perfil investigativo en las áreas de genética, microbiología, biología evolutiva y biología ambiental. El segundo ciclo involucra cursos de profundización con varias orientaciones, el cual dura dos años e incluye investigación y tesis para obtener el título de Máster (Icfes y Ecaes, 2005).

En Estados Unidos se organizan en escuelas o *College* de Ciencias y Artes que brindan cursos básicos, intermedios y avanzados en diversas áreas. Una vez se ingresa al *College* se toma un *major*, que es el equivalente al pregrado, y posteriormente se accede a un *minor*, que es un área complementaria. Existe la libertad de escoger cursos en todas las áreas del conocimiento según el interés, reduciendo los cursos obligatorios al inicio de la carrera. Existen tres áreas: una básica, una fundamental y una social. También tienen la posibilidad de la práctica empresarial o de participar desde muy temprano en investigación. En algunas universidades norteamericanas el perfil del Programa de Biología se estructura en ciencias básicas y principios biológicos impartidos por medio de cursos con

ciclos cortos, en particular de genética y la genómica, que son el eje transversal. Lo anterior se refuerza mediante cursos de biología celular, molecular, integrada y biología de la diversidad y evolución. La mayoría de los estudiantes culmina con proyectos de investigación independientes. El énfasis está dado en la estructura, la función, el comportamiento y la evolución de células, organismos, poblaciones y ecosistemas desde el punto de vista de la genética, la biología molecular, la ecología y la paleontología (Icfes y Ecaes, 2005).

En las universidades latinoamericanas la formación del biólogo se estructura en el conocimiento básico de las disciplinas propias de la Biología para el desarrollo de habilidades y destrezas que le permitan desempeñarse en cualquier área del conocimiento que comprende esta ciencia. Seguido a un análisis de las equivalencias de los programas de Biología de algunas universidades de países iberoamericanos como Bolivia, Colombia, Chile, Cuba, España, Panamá, Perú y Venezuela realizado por el Convenio Andrés Bello, se acordó que la carrera de Biología contempla un mínimo de cuatro años y una intensidad de 3000 a 4000 horas, siendo experimentales por lo menos el 35 %. La característica esencial del perfil profesional del biólogo es desempeñarse como investigador en el estudio de los seres vivos y sus relaciones con el medio ambiente para su uso sostenible, su caracterización estructural, molecular, macromolecular, fisiológica y genética; estas características son usadas con fines taxonómicos, diagnósticos y reproductivos (Icfes y Ecaes, 2005).

Existen componentes mínimos en ciencias básicas (25 % de 3000 horas) como matemáticas, física general, química general y bioestadística, y en básicas profesionales (45 % de 3000 horas) como bioquímica, biología molecular, celular, biología de microorganismos, fisiología, genética, biología vegetal, biología animal, ecología y evolución. En cuanto a las áreas complementarias, estas comprenden el 5 % de 3000 horas. También existen asignaturas opcionales, electivas y de trabajo de grado.

En Colombia la Biología se inició como carrera en la Universidad Nacional en la década de los cincuenta, y desde los años sesenta se empezó a impartir en varias universidades del país. En particular es en el área de la biología en la que se han desarrollado el mayor número de programas de formación de pregrado, además de su implementación en los programas de maestría y doctorado. En la actualidad existen veinticinco programas de Biología registrados en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), los cuales son ofrecidos por veintitrés universidades. Sus denominaciones varían de una institución a otra, y en general tienen una duración de diez semestres. A continuación se presentan las tendencias investigativas del biólogo egresado de cada uno de los programas de Biología del país.

Según el documento “Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de la prueba Ecaes en Biología”, a pesar de existir una amplia diversidad en

los énfasis que tiene cada programa se pudo visualizar que existen tendencias comunes en algunos de ellos hacia la conservación de recursos naturales, la biotecnología y la producción, como es el caso de las universidades Militar, del Amazonas, Incca, Jorge Tadeo Lozano, Chocó, Tolima, Nacional de Colombia, Pedagógica y Tecnológica de Colombia y la Universidad del Valle. En lo concerniente a tendencias hacia la formación biotecnológica están enmarcadas las universidades de los Andes, Antioquia, el Bosque y la Javeriana; en cuanto a la formación en medio ambiente o afines las universidades de los Andes, Antioquia, Caldas, Magdalena, Javeriana, Quindío, Chocó, la Pedagógica Nacional y la Pedagógica y Tecnológica de Colombia contemplan este aspecto; el área de la salud e industria en general son incluidas en las universidades de los Andes, Antioquia, Nacional de Colombia y la del Valle. Finalmente, el recurso hídrico es estudiado en las universidades del Atlántico, Caldas, Jorge Tadeo Lozano (Biología Marina) y Chocó.

Una vez revisados y analizados los programas de Biología en Colombia y en otros países se encontró que, en general, el perfil profesional del biólogo está enfocado a una formación con una actitud investigativa de amplio perfil, utilizando como objeto de conocimiento los seres vivos y su relación con el medio ambiente, con aplicación en el laboratorio y el campo, proyectando esto en el uso y la preservación de los recursos naturales.

2.3. El proyecto de creación del Programa de Biología en la Universidad de La Salle

La visión del Departamento de Ciencias Básicas, además de orientar los espacios académicos de las disciplinas de las ciencias naturales que constituyen el soporte cognitivo del ciclo de fundamentación, previo a los ciclos de profesionalización y especialización, se proyecta en el sentido de proponer estudios disciplinares básicos en Biología para la formación a nivel profesional, como una manera de retomar el ideal de la comunidad lasallista cuando se instaló en Suramérica hace más de cien años y que luego, por la tenaz y constante actividad de los hermanos naturalistas, se hiciera evidente a través de los museos de ciencias naturales y las sociedades científicas.

Esta propuesta tiene también su sustento en las acciones que el Departamento ha venido realizando en cumplimiento con su misión, como han sido la conformación de una nómina de profesores altamente calificada, el fortalecimiento de los recursos de laboratorio y la conformación de grupos de investigación en el campo de la salud. A estas fortalezas se suma el hecho de generar proyectos interdisciplinarios con las facultades de ciencias agropecuarias, ciencias de la salud, ingenierías, el Museo de La Salle y los centros e institutos de investigación de la Universidad de La Salle.

Por lo anterior, y en conjunción con el Proyecto Educativo Universitario Lasallista (PEUL), se presenta un plan curricular para la formación de profesionales en el campo de la Biología que, desde una visión más equilibrada en lo social y lo económico, contribuyan principalmente al conocimiento de nuestra biodiversidad, la búsqueda de alternativas en el manejo sustentable de los recursos naturales y al conocimiento y su aplicación en el campo agropecuario, ambiental y de salud animal y humana.

En países megadiversos como el nuestro, el uso y el aprovechamiento de los recursos debe ser una herramienta para el establecimiento de políticas de desarrollo y programas de investigación con el propósito de fomentar su manejo sustentable, que repercuta en la posibilidad de competir a nivel nacional e internacional en la producción tanto de materias primas como de productos elaborados. Por otra parte, es fundamental mejorar sustancialmente la salud de la población colombiana debido a que las enfermedades transmisibles ocupan uno de los primeros lugares como causa de morbilidad. Para esto es fundamental desarrollar investigación en los temas de salud, que permita entender mejor la relación entre los factores determinantes de esta y sus consecuencias, para así seleccionar intervenciones apropiadas y eficaces. El mejoramiento de la salud de la población lógicamente contribuye a aumentar la capacidad productiva del país; por esta razón, el Programa de Biología de la Universidad de La Salle busca impactar positivamente en el desarrollo nacional debido a su contribución en el manejo sustentable de los recursos naturales y en la propuesta de nuevas fuentes de explotación biológica, importantes para el desarrollo de los sectores agropecuario, ambiental y de salud, que incidan en una mejor calidad de vida de la población colombiana.

2.4. Valor agregado

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle, a diferencia de otros, se caracteriza por una sólida formación investigativa a lo largo de toda la carrera y por un elevado sentido social y ético. Así es como propenderá al aprovechamiento sostenible de recursos biológicos y genéticos, además del desarrollo y la utilización de alternativas biotecnológicas para mejorar la calidad de vida por medio de la obtención de beneficios en el sector agropecuario, como la utilización adecuada del suelo, el uso de organismos para control biológico de plagas, la identificación de genes con utilidad productiva en especies bovinas, ovinas, porcinas y aviares, entre otras, y el desarrollo de técnicas diagnósticas para la identificación de patógenos de importancia en la industria alimentaria y pecuaria. En salud se pretende generar aportes en la solución de problemas biológicos, ecológicos, de monitoreo y control de enfermedades zoonóticas, crónicas, transmisibles y desatendidas, con el fin prevenir y controlar enfermedades en las especies animales y reducir el impacto de estas en los humanos, procurando así la defensa por la vida.

Asimismo, propicia el diálogo entre diferentes ciencias, disciplinas y saberes para generar nuevo conocimiento que pueda ser aprovechado para el manejo de recursos, conservación biológica, producción animal y utilización de especies promisorias en agricultura, alimentación y ambiente. Además, busca puntos de articulación dada la necesidad de utilizar el conocimiento científico en beneficio de la comunidad, generando impacto social que permita reducir la inequidad y fortalecer la confianza y la esperanza en un mejor nivel de vida.

2.5. Coherencia del programa con el Proyecto Educativo Universitario Lasallista

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle se establece dentro de las políticas institucionales de la Universidad, la cual ofrece programas académicos de educación superior y realiza investigación con pertinencia e impacto social. En este sentido, el programa busca dar respuesta a la problemática que se enmarca a nivel agropecuario, de seguridad alimentaria, utilización adecuada de recursos naturales y de enfermedades de importancia en el trópico, que desde la ciencia básica y aplicada impacten en la sociedad.

Este programa aporta significativamente al Desarrollo Humano Integral y Sostenible (DHIS), por cuanto propende a la defensa, la conservación y la utilización racional del medio ambiente en favor de la humanidad, y aporta conocimiento útil para combatir las enfermedades más impactantes en la salud pública de los países menos desarrollados. En este aspecto, el Programa de Biología busca que sus egresados proyecten su saber hacia la solución de problemas que afectan nuestro entorno social, con el fin de convertirse en generadores de cambio. El trabajo investigativo de los docentes derivado del programa permite descubrir, conocer, manejar y aprovechar plantas, animales y demás organismos vivos obteniendo productos aprovechables de calidad. También es útil para manejar de manera óptima los recursos que ya se conocen y darles nuevos usos, sin agotarlos. Lo anterior resulta de fundamental importancia en el mundo actual, donde la necesidad de encontrar fuentes de alimentación, bienestar e ingresos económicos ha hecho que la humanidad irrumpa en los ecosistemas silvestres, acabando con estos y con muchas de las especies vivientes, desestabilizando el equilibrio del planeta al punto de poner en peligro la supervivencia de la especie humana misma.

Adicionalmente, el Programa de Biología propende a mejorar la calidad de la vida por medio del estudio de las enfermedades de más alto impacto en países tropicales. La investigación en dicha área puede contribuir significativamente a la mejora de la calidad de vida de los habitantes, al aportar conocimientos fundamentales y útiles para combatir eficazmente la problemática. En este sentido, el programa propicia las características mencionadas en el PEUL como son:

ser socialmente participativo, culturalmente apropiado, técnicamente limpio, ecológicamente compatible, económicamente viable y sostenible, políticamente impactante y éticamente responsable y pertinente.

El Programa de Biología es coherente con las políticas sociales de la Universidad de La Salle, en cuanto posibilita la educación de calidad, dada preferentemente a los sectores socialmente menos favorecidos, de tal manera que los estudiantes sean beneficiarios directos de un programa académico con el cual se desarrollan competencias, habilidades y destrezas en el campo de la ciencia y la investigación científica y tecnológica.

También se inserta en el contexto social y político colombiano, por lo cual está comprometido con el proyecto nación, proponiendo modelos de desarrollo que conjugan las políticas públicas especialmente referentes a la ciencia, la tecnología, la innovación, la ecología y la conservación, así como a la salud pública del país, con el ejercicio responsable de su propia autonomía. Lo anterior se sustenta en dos pilares fundamentales: primero, en que Colombia es un país tropical cuya población se ve afectada por enfermedades diversas que influyen en el deterioro de la calidad de vida de sus habitantes; segundo, en la gran diversidad biológica del país, que representa aproximadamente el 0,7 % de la superficie continental mundial, ocupa el primer puesto mundial en diversidad de aves y posee el 10 % de la biodiversidad mundial representada en aproximadamente 35.000 especies de plantas vasculares, 2890 especies de vertebrados y un número no determinado de insectos, microalgas y otros organismos, que lo convierten en un país megadiverso y con una alta tenencia de recursos aprovechables (Ministerio del Medio Ambiente, 2001; Bohórquez, 2005).

El Programa de Biología está enmarcado dentro de los valores privilegiados de la misión de la Universidad de La Salle, como son el sentido de la verdad y el respeto por la autonomía de los saberes, la solidaridad y la fraternidad, la honestidad y la responsabilidad social, el respeto y la tolerancia, y la esperanza y fe. Igualmente respeta los procesos articuladores de la praxis universitaria, como la docencia con pertinencia, siendo este un rasgo distintivo de la tradición lasallista que constituye relaciones pedagógicas de calidad entre profesores y estudiantes, en un marco de respeto, crecimiento mutuo, honestidad y diálogo que permita la confrontación de ideas, la búsqueda de la verdad y la transformación de la sociedad. Los currículos flexibles de la universidad permiten la movilidad de los estudiantes y profesores, estimulando la actualización permanente como respuesta a las tendencias del mundo actual.

Asimismo fomenta, en sus procesos académicos, la investigación formativa de sus profesores y estudiantes para favorecer su capacidad de indagación, crítica y generación de pensamiento autónomo, como también el acceso a los avances de la ciencia.

3. JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA DEL PROGRAMA

3.1. Justificación

Teniendo en cuenta la proyección de la ciencia y la tecnología en Latinoamérica y en Colombia, el Programa de Biología de la Universidad de La Salle responde a la necesidad de fortalecer la academia para formar profesionales que busquen soluciones a los problemas que, desde el punto de vista biológico, afectan al país con un enfoque en el desarrollo sostenible que se articula con la propuesta mundial y nacional de direccionar la ciencia y la tecnología en favor del desarrollo (Calestous y Yee-Cheong, 2005; Presidencia de la República de Colombia, 2005).

Para la Universidad es prioritario fortalecer la investigación, con el fin de generar conocimiento con enfoque transdisciplinar en el campo de la Biología. En este sentido, es fundamental la formación de biólogos con sólidos conocimientos disciplinares y gran sentido de responsabilidad social, que puedan apoyar las ciencias agropecuarias, el ambiente y la salud.

Por otra parte, en un mundo cada día más globalizado, es necesario preparar profesionales en Biología con una mayor formación en ciencias básicas: física, matemática y química. Esto debido a la tendencia, facilitada por los avances en informática, a modelar matemáticamente los fenómenos y procesos biológicos a diferente escala, desde lo molecular hasta lo ecosistémico.

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle es pertinente porque genera conocimiento para el uso de especies promisorias en el sector agropecuario, alimentario, ambiental y en salud en beneficio de la comunidad. Con la creación del programa se amplía la cobertura de programas académicos, flexibles, que respondan a la demanda cambiante de la educación nacional y que contribuyan a la solución de las necesidades sociales, tecnológicas, económicas, ambientales y políticas del país.

La investigación en ciencias biológicas ha sufrido una transformación profunda en los últimos años, regida por la utilización de biotecnología e informática. Esto ha ido acompañado por un cambio rápido en la forma en que los biólogos diseñan, realizan y analizan experimentos. Los conceptos biológicos y los modelos se están haciendo cada vez más cuantitativos y la investigación biológica se ha vuelto críticamente dependiente de conceptos y métodos provenientes de otras disciplinas científicas. Las conexiones entre las ciencias biológicas y las ciencias físicas, matemáticas y de la computación se están volviendo cada vez más profundas y extensivas. Además, la manera en que los científicos se comunican, interactúan y colaboran también se está transformando rápida y dramáticamente por la accesibilidad al vasto poder de los computadores y al fácil intercambio de información por la internet. Colombia no es ajena a esta tendencia mundial; sin

embargo, la participación del país en producción científica es limitada. La gran mayoría de publicaciones, incluidas las relacionadas con las ciencias biológicas, es realizada por investigadores de países desarrollados. En contraste, Latinoamérica participa con menos del 4 % en el total de publicaciones a nivel mundial, siendo Argentina (0,56 %), Brasil (1,45 %), Chile (0,27 %) y México (0,65 %) los países que tienen una mayor contribución en este porcentaje; Colombia ocupa el penúltimo lugar (Santos y Hernández, 2005). Esto demuestra la falta de atención del Estado en la promoción y la ejecución de la investigación. Dicha situación, por tanto, hace imperativo crear programas en los que el componente investigativo sea prioritario, de alto nivel y de aplicabilidad a la problemática del país y del mundo.

La situación de la investigación en Biología no se puede aislar del escenario social. De acuerdo con diversos análisis de tipo sociológico, el siglo XXI, caracterizado por el desarrollo de una economía y una cultura globales basadas fundamentalmente en un acelerado avance tecnológico, expresado en el uso intensivo de los diversos productos de la ciencia y la industria, así como de las comunicaciones y los sistemas de información, empezó a desarrollarse a mediados del siglo XX (Touraine, 1996). Frente a este panorama, la posición de diversos países industrializados ha generado el desarrollo de alternativas basadas en modelos de ajuste estructural promovido por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional (FMI). Este escenario ha influido en el desarrollo de la investigación biológica por medio de la generación de competencias relacionadas con el desarrollo científico-tecnológico como modelo de desarrollo y crecimiento económico (Menon, 1995; Villegas y Cardoza, 1995). En estas sociedades se ha buscado la conformación de redes de trabajo cooperativo que permiten sumar esfuerzos, acreditar grupos de investigación, crear estándares y sobre todo apostar a alcanzar el liderazgo en determinadas áreas estratégicas asociadas con la tecnología de punta (Miler y Luft, 1995). Por su parte, los países en vía de desarrollo solo han visto un incremento de las diferencias intrarregionales gestadas desde la década de los sesenta. En el caso de Latinoamérica se tiene un grupo de países que, basados en una activa y sostenida inversión estatal, y en un importante y sacrificado esfuerzo institucional, han logrado replicar diversos componentes del modelo de desarrollo del Primer Mundo; sin embargo, otros con menor capacidad de desarrollo no han podido identificar ni implementar políticas sostenibles, para efectos de lograr un desarrollo de la ciencia y la tecnología. En general, Latinoamérica presenta, a finales del siglo XX, las siguientes características en términos de investigación:

- Escaso tamaño de la comunidad de investigadores, insignificante presencia en el contexto internacional y concentrada en pocos países de la subregión.
- Poca disponibilidad de recurso humano de alto nivel dedicado a la investigación.
- Lento desarrollo del nivel superior de la enseñanza, con serios problemas en algunos países.

- Bajo nivel de gasto en investigación con relación al producto interno bruto (PIB).
- Pocos proyectos de investigación conjunta entre países con proyección regional.
- Baja participación de la comunidad científica en la toma de decisiones políticas, económicas y culturales en los países de la región.
- Origen exclusivamente público de los recursos para la investigación.
- Escasa participación de los sectores productivos en el financiamiento de la actividad científica, debido a que la investigación por lo general es considerada de poco valor económico, en especial por parte de los empresarios y la opinión política.
- Ni la investigación científica ni el investigador tienen estatus social.
- Los resultados de la investigación científica no contribuyen a la toma de decisiones ni en el sector público ni en el privado.
- La investigación científica está retrasada en relación con los estándares internacionales.
- Peso marginal e insignificante de la producción científica latinoamericana en el contexto mundial.

En este sentido, se tiene que Latinoamérica termina replicando el modelo del Primer Mundo. Esto llevó a que en el 2000 el grupo de trabajo en Ciencia Tecnología e Innovación de las Naciones Unidas escribiera un informe para la ejecución de las metas de desarrollo del milenio, plasmadas en el Proyecto Milenio 2015 que busca “Crear una alianza global para el desarrollo”, resaltando la importancia de iniciativas locales y asociación internacional como expresión de desarrollo, con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en la agenda global dentro de la que se incluyen: erradicación de la pobreza, seguridad alimentaria, desarrollo sostenible y desarrollo humano, entre otros (Calestous y Yee-Cheong, 2005).

En Colombia la ciencia y la tecnología han sido actividades marginales, reservadas a unos pocos y con mínima utilidad práctica. Según la Unesco, con la creación de Colciencias y la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y la Tecnología, Colombia genera un avance importante en este campo que solo se traduce en hechos concretos a mediados de los años ochenta, con la ejecución de créditos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a Colciencias y al Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes), inversiones inicialmente destinadas para apoyar investigaciones en universidades públicas (Hoyos y Posada, 1999; Mayor, 1992, 1999; Santos y Hernández, 2005).

En la década de los noventa se establecen políticas para el fomento de la ciencia y la tecnología con la sanción presidencial de la Ley 29 de 1990, que rige en la

actualidad la actividad en este campo. Igualmente, se estableció la reglamentación por medio de los decretos ley que crearon el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, reestructuraron a Colciencias y permitieron la creación de corporaciones dedicadas a la investigación, al desarrollo tecnológico y a la apropiación del conocimiento. En 1991 fueron incluidos en la Constitución varios artículos sobre la obligación del gobierno de fomentar el desarrollo científico y tecnológico (Hoyos y Posada, 1999; Frosting, 1990; López, 1993; Durán, 2003).

Según la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, en Colombia en 1996 la inversión total en investigación fue del 0,7 % del PIB, uno de los más altos registrados en los últimos treinta años en el país (Programa de Ciencia y Tecnología de la Salud; Durán, 2003). En este contexto, con la implementación de estrategias que den cumplimiento a las metas propuestas en el Proyecto del Milenio 2015, planteado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se contaría con una oportunidad importante para mejorar la situación en cuanto a ciencia, tecnología, innovación y desarrollo en el país, lo cual se articula con el plan nacional “2019 Visión Colombia II Centenario”, donde se plantean políticas y estrategias de desarrollo. En este documento el gobierno nacional busca fortalecer el sector agropecuario, asegurar una estrategia de desarrollo sostenible y fundamentar el desarrollo científico y tecnológico a través de: fuentes de financiación pública, aumento del apoyo y apropiación del sector privado, y propiciando la relación universidad-empresa. Además, en el documento se establecen como prioritarias cuatro áreas en las cuales se debe fundamentar el desarrollo científico y tecnológico: 1) biodiversidad y recursos genéticos; 2) biotecnología agroalimentaria y agroindustrial; 3) enfermedades infecciosas prevalentes en el trópico, y 4) nanotecnología (Presidencia de la República de Colombia, 2005).

3.2. Pertinencia

Colombia, al igual que la mayoría de los otros países megadiversos, tiene una relativa incipiente infraestructura científica y el número de científicos especializados (taxónomos, botánicos, ecólogos, etc.) no es suficiente para estudiar adecuadamente la enorme riqueza en biota.

El manejo de esta diversidad biológica requiere de la formación de especialistas (taxónomos y sistemáticos), la financiación de trabajos de campo extensivos y la creación de colecciones científicas. Lo anterior revela que Colombia tiene el potencial para un desarrollo económico basado en el estudio y el aprovechamiento de esta alta diversidad, el cual se puede dar dentro del marco de la bioprospección, que se define como la investigación realizada para identificar especies, variedades, genes y productos con usos actuales o potenciales por parte de la humanidad. Sin embargo, también debe considerarse la orientación no monetaria de la bioprospección en la cual la conservación desempeña un

papel importante, así como los beneficios obtenidos al elevar el nivel científico y técnico de la sociedad. La bioprospección en Colombia se encuentra en diferentes estados de desarrollo dependiendo del área de la que se trate; su mayor avance ha sido con microorganismos y vegetales. En el primer caso la investigación se ha concentrado en la producción de inoculantes microbianos (fertilizantes y fitoestimuladores), agentes de protección de cultivos agrícolas, biorremediación y biotecnología ambiental, mientras que en el segundo la investigación ha sido más dispersa incluyendo campos como el de la taxonomía, la morfología, la etnobotánica, la fitoquímica, la bioquímica, la genética y la fisiología, entre otros. La bioprospección en el área animal y la ecología está relativamente rezagada, pues la deficiencia general en todas las áreas es la falta de recurso humano calificado para abordar dichos estudios (p. ej. técnicas de laboratorio, legislación, negociación de tecnologías y mercadeo, bioinformática y bioética). Así, para el desarrollo de este tipo de estudios es necesario fortalecer la capacidad científica y técnica del país, entre otros aspectos. Debe haber un acompañamiento, en lo posible, del desarrollo de las tecnologías necesarias para llegar a la comercialización de productos, con lo cual se rompa el papel tradicional de ser un país dependiente de la producción de materias primas sin ningún valor agregado.

La creación de programas de Biología que formen profesionales con habilidades para desempeñarse en trabajos interdisciplinarios con impacto social da respuesta a las necesidades que desde la perspectiva biológica tiene el país en los campos agropecuario, ambiental y salud.

En cuanto al compromiso político de la ciencia y la tecnología, aspecto de mucho interés en los países periféricos, se trata de que estas se dirijan con preferencia a la solución de los problemas regionales críticos, a la formulación de políticas públicas y al aprovechamiento de recursos estratégicos locales para buscar soluciones directas y eficientes a los numerosos problemas de salud, educación, vivienda, servicios domiciliarios, saneamiento ambiental, manejo de desastres naturales, recursos alimenticios, entre otros, para la mayoría de los cuales no hay interés por parte de los científicos de países desarrollados.

Actualmente, la Universidad de La Salle contempla dentro de su misión, entre otros, el desarrollo del saber humano, científico y tecnológico, para por medio de la educación formar personas con valores, sensibles a las diferentes necesidades de nuestro país y capacitadas integralmente para generar soluciones acordes con la disponibilidad de recursos naturales en procura del desarrollo sustentable de la sociedad colombiana.

En este sentido, el Programa de Biología contribuye a la implementación de planes de fomento y desarrollo regional con impacto social y económico que permitan mayor competitividad a nivel nacional e internacional, mediante la formación de biólogos que estén en capacidad de proponer estudios enfocados hacia la

investigación básica o aplicada, dirigidos principalmente al estudio de especies nativas, su conservación y su utilización racional en la industria, así como el estudio de enfermedades de impacto en el trópico desde la perspectiva biológica.

3.3. Antecedentes del programa

Desde sus inicios, la Universidad de La Salle dio prioridad a la formación de profesionales en ciencias y, por medio de la Facultad de Educación y su Departamento de Química y Biología, formó licenciados en Matemáticas, Física, Química y Biología (*Informe de gestión 2006*, Rectoría Universidad de La Salle).

Con la creación del Departamento de Química y Biología en 1965 se empezó a difundir y se apoyó tanto la investigación como la docencia; en 1978 la Facultad de Educación creó la Maestría en Docencia Universitaria, programa al que han tenido acceso preferencial los profesores de la Universidad. Como producto del trabajo interdisciplinario del Departamento de Ciencias Básicas se han publicado numerosos trabajos de investigación en el campo de la docencia de la química y la biología. Muchos de ellos se han realizado en el Museo de Ciencias Naturales, que es la más antigua de las instituciones en su género en nuestro país y goza de prestigio y reconocimiento por las colecciones científicas, objeto de investigación, y por el soporte didáctico que presta a la educación.

El Departamento de Química y Biología promovió la investigación tanto en el área pedagógica como en el área disciplinar. Como producto de esta experiencia, en 1991 se creó el *primer grupo de investigación en entomología, biología celular y genética*, que desde entonces ha mostrando su gran capacidad investigativa y administrativa al cumplir con los compromisos de formar recurso humano, socializar resultados por medio de publicaciones, presentar resultados en eventos y establecer vínculos de cooperación con otras instituciones, todo a nivel nacional e internacional.

En el 2000 el Consejo de Coordinación *suprimió el Departamento de Química y Biología y creó el Departamento de Ciencias Básicas*. A partir de los objetivos planteados en su momento y relacionados con las funciones de investigación, docencia y extensión, el Departamento de Ciencias Básicas se ha fortalecido tanto en la investigación como en la docencia. En investigación, por medio de proyectos de investigación interdisciplinaria con las facultades de ingeniería, gestión, agropecuarias y ciencias de la salud, varios cofinanciados por Colciencias y, en el aspecto docente, mediante proyectos de aula que tienen como propósito mejorar el ejercicio docente de los profesores del área de ciencias básicas. Actualmente, el departamento cuenta con ocho grupos de investigación, de los cuales algunos están clasificados en categoría A o B por Colciencias.

Lo anterior permite proponer la creación del Programa de Biología, con lo cual se fortalecen la docencia y la investigación para dar respuesta a la situación actual

que vive el país dentro del contexto de la globalización, los conflictos internos y la educación concebida desde el paradigma de ciencia, tecnología y sociedad, y los continuos cambios que se presentan en las organizaciones económicas y académicas. En concordancia con esto la Universidad de La Salle, a través del PEUL y específicamente en el plan estratégico del Sistema de Investigación Universitario Lasallista (SIUL) 2008-2014, plantea avanzar hacia la construcción de una universidad investigadora con una estructura organizativa que desde la administración y la academia incida en una dinámica de la investigación que de respuesta a las necesidades actuales y futuras de la sociedad (SIUL, 2008).

4. FUNDAMENTOS CURRICULARES DEL PROGRAMA

4.1. Fundamento sociológico

En un proceso de formación, a la persona humana se le podría concebir como constituida por dos dimensiones temporales del ser: como sujeto potencialmente cognoscente (instancia de partida) y como ser que sabe hacer (propósito). En ambas dimensiones la persona se explica en la sociedad y del manera similar la sociedad solo halla explicación en las personas que la componen. De este modo, una formación científica y humanística sólida trasciende a la persona, permea la sociedad y participa en la transformación de lo social.

Además, dado que la ciencia, entendida como interpretación objetiva de la realidad interpreta también la del ser humano mismo, le debe proporcionar a este factores de adaptación racional en cuanto a su relación con el otro (sociedad humana) y los demás seres vivos en su entorno natural (medio ambiente). Desde la práctica reflexiva de observación y experimentación juiciosa de la realidad y su consecuente interpretación crítica, han de derivarse necesariamente conductas que reflejen una postura claramente racional ante esa realidad. De esta hacen parte el contexto interior de la persona y la sociedad en la cual se desenvuelve, por tanto, la actitud que emane de estas conductas puede impregnar dichos contextos. Así, ámbitos como el del conocimiento científico irrumpen en el sujeto de tal modo que lo cualifican también como actor social reflexivo, que es capaz de vislumbrar los alcances y las limitaciones del conocimiento que maneja. Puede, en esa medida, valorar el impacto de los logros de la ciencia en la sociedad y la preponderancia que la primera tiene en la transformación profunda de la segunda. La posesión del saber hace libre al ser humano y le otorga autonomía frente a los demás seres de la naturaleza; pero esto a su vez lo compromete frente a esos otros seres y, por tanto, lo hace responsable tanto de su entorno social como del natural. En el contexto histórico la formación científica adquiere sentido en función de lo social y lo puramente natural.

Otro factor que irrumpe cada vez con más fuerza e impacto es la tecnología, derivada de la ciencia, pero que hoy en día mantiene con esta una interacción de carácter dialéctico (Martínez, 1997). Por supuesto la tecnología impacta más directamente la cotidianidad de las personas en cualquier comunidad, y es ese impacto el que explica, de fondo, el verdadero sentido social de la ciencia.

La tarea de la producción de conocimiento a través del quehacer investigativo exige un compromiso intelectual, autonomía en el hacer, trabajo solidario y una positiva disposición frente a las opiniones de los demás, así como tolerancia ante los puntos de vista alternativos y concienciación de las necesidades de la comunidad.

El solo acceso al conocimiento científico promueve en la conciencia actitudes tendientes a asumir responsabilidades que históricamente han irrumpido desde una postura de sensibilidad ante la problemática social y estimulan la búsqueda de una identidad propia dentro del contexto de desenvolvimiento nacional o institucional, que proviene, en la práctica, del surgimiento de una dimensión ética en el saber hacer (Hernández y López, 2002). Este proceso de apropiación a su vez implica la satisfacción de conocer y comprender a fondo lo que, transformado, hace al mundo sustentable en la medida que se nos muestra más inteligible.

Igualmente, se ayuda a desarrollar aptitudes que se materializan en una estructura de pensamiento crítico y analítico, que permiten la manipulación de lenguajes simbólicamente elaborados y complejos, que capacitan para contextualizar y relativizar el punto de vista propio, validarlo o descartarlo (autorreflexión y autocrítica), lo que permite asumir tareas con dosis de sacrificio y actitud proactiva ante el trabajo compartido y finalmente a obrar con responsabilidad social frente al poder que se deriva del acceso y el manejo autónomo del conocimiento científico y tecnológico. Por otra parte, permite la posibilidad de autocuestionarse razonablemente, abriendo una nueva dimensión ética apropiada para el autocontrol y el sometimiento al control social de las acciones propias y de sus alcances; es decir, hace consciente al individuo de la rendición de cuentas ante la sociedad. Consecuentemente, fortalece la toma de decisiones con transparencia y estimula la renuncia a concepciones incontrovertibles que se hayan podido asumir en momentos en que un nuevo paradigma exigiere que esto se diera. Así es que emerge un rigor metodológico y epistemológico en el hacer ciencia. Adicionalmente, al tener que recurrir a la discusión racional de sus posturas, el sujeto somete a escrutinio dialogado los argumentos que pretenden explicar y justificar fenómenos basados en proposiciones con valor de verdad, teorías, antecedentes y análisis de casos.

La cultura académica de la comunidad científica se convierte entonces en herencia para las nuevas generaciones, que la siguen validando y corrigiendo en términos de su importancia, finalmente social. La tradición escrita es fundamental

en este proceso y leer, por tanto, es acceder a esa tradición que permite, mediante el reconocimiento de la experiencia anterior, mejorar el accionar actual y tomar decisiones más adecuadas, que obviamente son relevantes para la vida social. Para esto se requiere apropiarse los lenguajes, pues es la única manera de “socializar” el conocimiento (entendido como hacer extensivo a toda la sociedad). La información contenida en esta tradición escrita debe pues “masificarse”, hacerse llegar a todos, pues en esto encuentra otra forma de autorregularse en su efectividad. El acceso a la educación debe ser, entonces, ampliamente inclusivo.

Es importante mencionar, finalmente, que la capacidad predictiva de los modelos y los marcos conceptuales que los sustentan (teorías) es fundamental en la ciencia, debido a que del análisis del impacto social de una acción determinada, pronosticada a partir de ellos, se llega a decidir si esta se lleva a cabo o no. El diseño experimental planeado y riguroso del quehacer científico otorga competencia en este sentido, puesto que ayuda a construir este tipo de aptitudes en un individuo. Entonces, conocer con antelación las posibilidades de un evento forma parte esencial de la responsabilidad social del conocimiento y de sus implicaciones en lo individual y lo colectivo.

4.2. Fundamento epistemológico

Acceder al conocimiento del mundo vivo que rodea a la especie humana y buscar la interpretación desde su misma condición biológica es, además de un impulso innato, un desafío para la especie humana que no se ha caracterizado propiamente por su respeto a la naturaleza.

Las consecuencias de la globalización no solo afectan los aspectos económicos y políticos del planeta, sino que ya se hacen evidentes en los problemas mundiales actuales, a los que no escapa desde luego nuestro país. El calentamiento global, la escasez de agua, la deforestación del suelo, la producción de biocombustibles sacrificando la producción de alimentos, la invasión de áreas naturales y la destrucción de numerosas especies, ya no son simples expectativas sino que están presentes. Las alarmas se han encendido y la población, que de alguna forma se ha apropiado del problema con mucho escepticismo porque su credibilidad en la ciencia ha disminuido, espera orientaciones para actuar. Estos problemas, en cuya solución definitivamente deben participar las ciencias naturales y la biotecnología, demandan un análisis y una acción que trasciende lo puramente científico y tiene implicaciones sociales y políticas que deben tener un mayor peso en los planteamientos formativos e investigativos de la Biología. En este sentido, propiciar la formación integral de profesionales capaces de proteger la biodiversidad en diferentes niveles (especies, genética, ecosistemas), aprovechar los recursos naturales y las posibilidades que brinda el país por su ubicación tropical es fundamental para el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Por esto las demandas al quehacer de la ciencia de la Biología no se limitan solamente a la entrañable búsqueda de la verdad científica, expresada en leyes y teorías, sino en una aproximación social y cultural que ubique al biólogo como agente de cambio cultural. La Biología toma distancia de las llamadas ciencias exactas, como la física y la química, no en cuanto a sus bases científicas y metodologías de investigación, sino en el inminente traslape con las ciencias sociales que las circunstancias actuales demandan. Esto quiere decir que la Biología debe estudiar con más detalle la especie *Homo sapiens*, cuyo comportamiento ha afectado seriamente el equilibrio natural, y que debe emprender acciones concretas para aplicar correctivos.

Sin duda, el llamado “progreso científico” de la humanidad está atado a las revoluciones científicas generadas por los cambios de paradigmas en la ciencia, lo que determina el uso de modelos aceptados y validados por la comunidad científica para enfrentar los problemas que cada época genera.

Nadie puede negar el impacto sobre la sociedad humana del advenimiento de la electricidad, las telecomunicaciones, los medios tecnológicos de difusión masiva de la información, los supercomputadores, el internet, el desarrollo de la tecnología nuclear, la conquista del espacio y la consiguiente exploración del sistema solar y, más allá, el proyecto Genoma Humano, las nuevas curas para viejas enfermedades, los logros biotecnológicos en la industria de producción agroalimentaria, la clonación, la nanotecnología, la genómica y proteómica, solo por mencionar algunos campos del desarrollo científico en los cuales son válidas las anteriores consideraciones. El paradigma científico y sus aplicaciones tecnológicas funcionan, y la ciencia y la tecnología se miden a sí mismas por su efecto directo sobre la sociedad humana puesto que el pensamiento científico es guía para la acción.

En el transcurso de las últimas dos décadas del siglo XX, el avance vertiginoso de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas podría decirse que desbordó las demandas de la sociedad y se convirtió en un factor desequilibrante por sus efectos alienantes. Surgió entonces hacia finales de este siglo un llamado de atención y la propuesta de un marco de acción triangular ciencia-tecnología-sociedad (CTS), de tal suerte que las instituciones investigadoras, educativas e industriales tuvieran en cuenta su impacto en la sociedad. Este modelo muy pronto recibió una modificación generada por los evidentes factores de desequilibrio de comienzos del siglo XXI y se ha propuesto y aceptado un marco cuadrado, en el que a los tres elementos anteriores se agrega el ambiente (A), concebido como el espacio donde se dan las relaciones de hombre con la naturaleza silvestre.

Este marco C-T-S-A da nuevos espacios a la Biología para contribuir de forma definitiva a la comprensión del mundo natural con el que tienen que interactuar los otros tres elementos. La Biología tiene entonces dos misiones muy importantes:

ser parte de la ciencia y continuar con el estudio riguroso, enmarcado en la metodología científica, de todo lo que ha venido haciendo en los diferentes campos en los que ella se divide y ser, por otra parte, agente de cambio en el comportamiento de la sociedad frente a la naturaleza. Este nuevo marco conduce necesariamente a un diálogo y una acción interdisciplinar en donde los biólogos deben acercarse a los métodos de investigación cualitativos que mueven las ciencias sociales y ser interlocutores válidos frente a los profesionales de estas ciencias. Esta es una buena forma para lograr que la Biología deje sus posturas de denuncia y se convierta en actor dentro de la sociedad. En la Biología así concebida, los aspectos epistemológicos y sociológicos se traslapan.

Para la fundamentación epistemológica de la carrera de Biología se tendrán en cuenta los tres tipos de cuestionamientos filosóficos en las ciencias biológicas: 1) tesis generales en la filosofía de las ciencias abordadas desde el contexto de la Biología; 2) problemas conceptuales de la Biología sujetos a análisis filosófico, y 3) discusión de preguntas tradicionales en la filosofía de las ciencias explicadas con ayuda de la Biología.

4.2.1. Principales corrientes epistemológicas de las ciencias

4.2.1.1. El enfoque hipotético-deductivo

En este enfoque el conocimiento debe estar organizado alrededor de conceptos, temas o principios fundamentales, y es a partir de la comprensión de estos conceptos que el investigador desarrolla su capacidad de deducir hechos y de hacer aplicaciones particulares. Está basado en el supuesto de que todo el conocimiento se puede obtener de manera deductiva, a partir de un conjunto pequeño de ideas generales abstractas, considerándolas como verdades básicas. La organización del conocimiento en la investigación, según el enfoque hipotético-deductivo, busca identificar las ideas fundamentales.

4.2.1.2. El enfoque inductivo

El conocimiento y su aprendizaje se originan con la experiencia a través de las impresiones de los sentidos. Con este enfoque se infiere que lo general se constituye siempre desde lo particular y, en lo fundamental, de las experiencias sensoriales particulares. Las investigaciones inductivas, por tanto, están basadas en el supuesto de que el aprendizaje del neoinvestigador casi siempre puede ocurrir si, y solo si ha secuenciado los objetivos de la investigación de manera adecuada, si se ha proporcionado la enseñanza apropiada y si ha tenido suficiente tiempo para aprender.

4.2.1.3. El enfoque de proyecto

Esta corriente, propuesta por Dewey (1859-1952), supone que los neoinvestigadores deben aprender mediante actividades relacionadas con la experiencia

personal, de tal forma que les permita desarrollar los conocimientos adquiridos. Los temas para la enseñanza y el desarrollo de proyectos investigativos se toman del entorno, trabajándose con un enfoque interdisciplinario. Es importante destacar que este enfoque favorece un principio organizacional de desarrollo, en el cual se da a los neoinvestigadores una responsabilidad creciente a medida que progresan en las actividades investigativas.

4.2.1.4. El cuantitativismo

Los investigadores cuantitativos tienden a traducir en números sus observaciones. Frecuentemente, el investigador que sigue esta corriente se interesa por descubrir, verificar o identificar relaciones causales entre conceptos que proceden de un esquema teórico previo. Se utilizan la aleatoriedad u otras técnicas de muestreo, con el objetivo de minimizar el efecto de las variables presentes que podrían influir en los resultados de la investigación. Con frecuencia se emplea un grupo control, con el fin de evaluar el impacto de la no intervención y la información recopilada se analiza por medio de técnicas estadísticas.

4.2.1.5. El cualitativismo

Los investigadores de inclinación cualitativa prefieren registrar los datos en el lenguaje de los sujetos que participan en el estudio. Se considera que las auténticas palabras de estos son vitales en el proceso de transmisión de los sistemas significativos de los participantes, que eventualmente se convierten en los resultados o descubrimientos de la investigación, por lo que se prefiere que la “teoría” emerja de los propios datos. Mientras trata de proporcionar una base a la teoría, el investigador intenta averiguar qué esquemas de explicación son empleados por las materias sometidas a estudio para proporcionar un sentido a las realidades sociales con las que se encuentran, y establecer qué teorías, conceptos y categorías sugieren los propios datos.

4.2.1.6. El escepticismo

Constituye una doctrina que niega la posibilidad de alcanzar el conocimiento de la realidad, como es en sí misma, fuera de la percepción humana. Por extensión gradual de su significado, la palabra escepticismo significa también duda de lo que es generalmente aceptado como verdad.

4.2.1.7. El racionalismo

Sistema de pensamiento que acentúa el papel que desempeña la razón en la adquisición del conocimiento, en contraste con el empirismo, que resalta el papel de la experiencia, sobre todo el sentido de la percepción. Para los seguidores del racionalismo la principal fuente y prueba final del conocimiento era el razonamiento deductivo, basado en principios evidentes o axiomas.

4.2.1.8. El positivismo

Se basa en la experiencia y en el conocimiento empírico de los fenómenos naturales, y considera a la metafísica y a la teología como sistemas de conocimiento imperfectos e inadecuados. Hacen parte de este método la epistemología, la hipótesis, la teoría, la observación y la experimentación.

4.2.1.9. El positivismo lógico

Resalta la importancia de la comprobación científica y del empleo de la lógica formal. Los positivistas buscan los hechos o causas de los fenómenos sociales con independencia de los estudios subjetivos de los individuos, a tal extremo que se afirma que el científico social debe considerar los hechos o fenómenos sociales como “cosas” que ejercen una influencia externa sobre las personas.

4.2.1.10. La fenomenología

Doctrina que se encamina a clarificar la relación entre el acto de conocer y el objeto conocido. Por medio del método fenomenológico se puede distinguir cómo son las cosas a partir de cómo se piensa que son en realidad, alcanzando así una comprensión más precisa de las bases conceptuales del conocimiento. El fenomenólogo busca entender los fenómenos sociales desde la propia perspectiva del actor, examinando el modo en que experimenta el mundo. La realidad que importa es lo que las personas perciben como importante.

4.2.2. Corrientes epistemológicas que seguirá la carrera de Biología

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle tendrá una concepción pluralista, en cuanto a las corrientes epistemológicas que seguirá. En este sentido, se fundamentará principalmente en las corrientes epistemológicas descritas anteriormente, las cuales lejos de ser antagónicas o excluyentes resultan ser complementarias. La importancia relativa de cada una de estas dependerá específicamente de cada campo de la biología que se trate.

4.3. Fundamento pedagógico

El PEUL invita a una “reflexión educativa lasallista” y el Enfoque Formativo Lasallista (EFL) a que sea la relación pedagógica la mediación fundamental en los procesos formativos. Entiende así a los actores de la relación educativa —cualquiera que sea su labor dentro de la comunidad educativa— como personas que toman decisiones reflexivas en cada una de sus prácticas pedagógicas, e indica que esa reflexión está centrada fundamentalmente en una relación caracterizada por el acompañamiento fraterno, la formación integral y la enseñanza de los valores cristianos, así como en el reconocimiento de la singularidad de la persona, la riqueza de sus potencialidades, la autonomía y la responsabilidad de

los educandos con su propia formación, y en su sensibilidad frente a los contextos de exclusión de los jóvenes y a las urgencias educativas de cada momento.

Esta relación pedagógica entre los actores del proceso formativo requiere igualmente la creación de espacios, a todo nivel, en donde la reflexión, la crítica, la evaluación y la resignificación de los contenidos de la experiencia pedagógica sean fortalezas que construyen una comunidad que aprende de sus experiencias y de las de los demás.

La formación integral en nuestra Universidad implica en los actores educativos actitudes y acciones que:

Impulsen la personalización en la relación educativa y resalten el carácter integrador de dicha relación, que no se limita a los aspectos cognoscitivos o académicos, sino que “ve la persona del educando como un todo en proceso de maduración”.

Brinden atención al misterio de la persona y acogida incondicional, en un esfuerzo por comprender a cada uno en su particularidad, su historia, su temperamento, sus circunstancias familiares y ambientales, y la consiguiente adaptación a la individualidad del sujeto, lejos de toda uniformidad y masificación.

Propicien experiencias formativas que, fundadas en principios éticos y los valores privilegiados por el PEUL, logren una comprensión de la necesidad de búsqueda de mejores condiciones de vida para todos, el planteamiento de mejores relaciones entre las personas y la creación de nuevas relaciones entre las personas y la naturaleza.

La relación pedagógica entre los actores de la comunidad educativa de la Universidad de La Salle trasciende los aspectos cognitivos, busca cultivar la capacidad de discernimiento, la reflexión indagadora en la comprensión de las tendencias del mundo, de la ciencia y de la cultura en su sentido más profundo, en su esencia, para que el espíritu escrutador trascienda la mera cotidianidad. Asimismo, privilegia la integración entre inteligencia y afecto, de tal manera que se dirija el intelecto de los estudiantes hacia el amor por el conocimiento para encontrar nuevas aproximaciones a la verdad mediante la aplicación de la metodología científica, con acciones cuyo impacto pretenda favorecer a la sociedad, particularmente a los sectores empobrecidos y excluidos.

El acompañamiento pedagógico al educando trasciende la simple comprensión de las teorías científicas, puesto que el diálogo centrado en los contextos permite analizar en conjunto los aspectos epistemológicos de los conocimientos, establecer la forma como esa teoría ha influido en la construcción de nuevos conocimientos y cómo su aplicación conduce a diseños tecnológicos. En este acompañamiento se debe llevar al reconocimiento por parte del educando de que el avance científico no es producto de hechos aislados y azarosos de mentes

brillantes, sino de construcciones humanas en contextos favorables y bajo ideologías y hechos políticos que los impulsan.

4.4. Fundamento particular del programa

El Programa de Biología se ajusta a las políticas sociales de la Universidad de La Salle, plasmadas en el PEUL y EFL, en cuanto posibilita el acceso a educación de alta calidad a personas de diversos estratos de nuestra sociedad, especialmente aquellas menos favorecidas, para que puedan beneficiarse directamente de una educación en la cual el educando es el actor central de los procesos.

Asimismo, reconoce en los educandos a personas que por sus calidades y vocación han escogido orientar sus estudios hacia la Biología, como medio para producir transformación social encaminada hacia la mejora de la calidad de vida de la población. Los estudiantes de este programa deben ser personas con un alto grado de sensibilidad por los problemas de su entorno de tipo: 1) ambientales (cambio climático, crisis del agua, deforestación, impactos ambientales producto de la urbanización y el desarrollo); 2) alteración de la biodiversidad (desaparición de especies animales y vegetales, pérdida de hábitats, reducción de variabilidad genética); 3) crisis agropecuaria (disminución de las áreas cultivables y explotables a nivel pecuario, desaprovechamiento de los recursos por prácticas obsoletas e ineficientes en el uso del suelo, escasez de alimento), y 4) enfermedades de importancia en el trópico (ciclos epidemiológicos, factores de riesgo, control y prevención de enfermedades zoonóticas).

El Programa de Biología está diseñado para brindar a los estudiantes todas las estrategias académicas, técnicas y tecnológicas necesarias para su formación profesional; reconoce en sus estudiantes a personas que por su juventud, disposición y altísima calidad humana están dispuestas a dar todo de sí para la adquisición de habilidades, destrezas y competencias que les posibilite convertirse en profesionales idóneos y competitivos, capaces de impactar positivamente en las problemáticas sociales y medioambientales colombianas y, en concordancia con el PEUL, propicia ante todo el respeto por la persona humana y su dignidad como pilares fundamentales del proceso educativo.

5. EJES FORMATIVOS

Teniendo en cuenta las metas de desarrollo económico y social, enfocadas en la utilización sostenible del medio ambiente, los recursos naturales, la biodiversidad y las enfermedades prevalentes en el trópico, proyectadas para Colombia en el Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019 y de acuerdo con las áreas de investigación establecidas en la Universidad de

La Salle, el Programa de Biología aborda, a través de los ejes formativos, tres problemáticas: la primera se trabaja en los primeros tres periodos académicos y se relaciona con el efecto de las alteraciones naturales y humanas sobre la biodiversidad; en la segunda se estudia el efecto de las actividades antropogénicas en los ecosistemas terrestres y acuáticos, la cual se desarrolla del cuarto al sexto periodo académico; la tercera se relaciona con el uso inadecuado de los recursos naturales y el impacto de las enfermedades tropicales en producción animal, y la salud animal y humana.

De manera específica aborda las siguientes problemáticas: la biodiversidad y demanda de alimentos; la sobreexplotación y el deterioro ambiental; el manejo inadecuado de especies pecuarias; el desconocimiento de la variedad genética de especies animales de importancia económica; las enfermedades prevalentes en el trópico y su epidemiología; la transmisión de enfermedades por vectores, transmisores y reservorios, y la baja sensibilidad y especificidad de técnicas diagnósticas. Estas temáticas constituyen el eje de problemas, que se estudia de forma secuencial e integrada a lo largo del programa y se articula con los ejes investigativo y de ciencias y disciplinas, los cuales convergen con las áreas curriculares para definir la intencionalidad formativa del programa que se expresa en tres núcleos: 1) factores que afectan la biodiversidad; 2) equilibrio en ecosistemas y actividad antropogénica; 3) aplicaciones biotecnológicas en ciencias agropecuarias, ambiente y salud con el fin de dar respuesta, desde la Biología, a problemas que afectan el sector agropecuario, ambiental y de salud, y que tienen impacto en la sociedad.

A partir de los componentes epistemológico, investigativo y pedagógico se pretende que los estudiantes a medida que abordan cada área curricular avancen en su capacidad de cuestionar, indagar, crear y encontrar respuestas que les permita integrar sus conocimientos como parte de una cultura investigativa con un enfoque metodológico-científico, para que puedan legitimar el nuevo conocimiento. Por otra parte, el Programa de Biología, mediante el soporte de los centros de investigación, articula la propuesta curricular con la generación de nuevo conocimiento y el abordaje de cada problemática desde el punto de vista epistemológico, pedagógico y sociohumanístico. De esta manera, se generan estrategias a través del currículo con las que el estudiante, a medida que avanza cada periodo académico, fortalece sus conocimientos, afianza sus competencias investigativas y desarrolla una formación integral y responsable frente a los problemas biológicos del entorno.

II. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PROGRAMA

1. CONTEXTO

En la mayor parte de la historia del hombre sobre la Tierra su evolución ha hecho parte de procesos naturales y su presencia no fue perturbadora; pero en la medida en que el proceso evolutivo generó un mayor desarrollo del pensamiento humano y cuando este descubre que puede domesticar especies mediante la siembra y la cría de animales, cambia su régimen de vida de nómada a sedentario y surgen entonces las comunidades humanas con nuevas necesidades.

Al agruparse requiere vivienda, muebles y lugares de reunión, y como comunidad necesita normas de organización y legislación. Los ambientes naturales que lo rodean se convierten, entonces, en fuente de materiales y en espacio adecuado para el cultivo de las especies que el hombre domesticó y que desde aquel tiempo sigue defendiendo de predadores. Los sobrantes de cultivo son motivo de comercialización y surge así el intercambio de materiales.

En la medida en que el hombre avanza en el descubrimiento de la potencialidad de la naturaleza para su provecho, se interesa por estudiar esos recursos para obtener un mayor beneficio. Estos estudios van conformando un cuerpo de conocimientos que inicialmente solo fueron descriptivos y en el siglo XIX, con carácter explicativo, toman el nombre de Biología, con el significado de “estudio de la vida”.

La Biología, definida como la ciencia que estudia los organismos vivos en cuanto a su diversidad, conservación, formas de alimentación y las relaciones entre estos y su entorno, ha dado origen a diferentes especializaciones, tanto en los niveles de organización de los seres, como en el estudio especializado de grupos; así por ejemplo, la biología molecular es aplicable a todos los seres vivos, en tanto que la entomología se aplica solamente a los insectos.

En la medida en que el desarrollo científico de todas las ciencias permitió realizar un acercamiento al funcionamiento del medio ambiente, le dio también la

potencialidad para modificarlo y manipularlo para crear condiciones controladas con el fin de asegurar un crecimiento más saludable de la población humana y de las especies domesticadas o de interés. De este avance, tan significativo en el proceso de evolución de los humanos, surgen las ramas tecnológicas en las que la Biología es, junto con las otras ciencias básicas, el fundamento científico para profesiones como la Veterinaria, la Agronomía, la Zootecnia, la Ingeniería y la Medicina, entre otras. En la actualidad su mayor y más reciente avance está dado por la transformación de algunos seres vivos para beneficio de la alimentación, la producción animal y la salud del hombre por medio de la biotecnología.

Dado este contexto científico y tecnológico, es muy importante que durante la formación de un biólogo se reconozca la existencia de las tecnologías y de su accionar dentro de la comunidad, porque necesariamente su ejercicio profesional implica el desarrollo de una concepción interdisciplinar. Igualmente, el biólogo pertenece, vive y se desarrolla dentro de una comunidad, lo que lo convierte en un actor social que desde el conocimiento de la Biología puede ayudar al mejoramiento de la calidad de vida, por lo que no solo interactúa con profesionales de las áreas aplicadas, sino también con los de las ciencias humanas.

Desde esta mirada interdisciplinar, la Biología debe hacer un abordaje holístico de las problemáticas generadas por la interacción del hombre con la naturaleza en un doble sentido: el primero de ellos, el desconocimiento y la poca valoración de la biodiversidad y, el segundo, el efecto que la naturaleza tiene sobre la población humana. En particular para este Programa de Biología es relevante, además del reconocimiento de la amplia biodiversidad colombiana, estudiar los efectos que en el trópico tienen organismos patógenos o potencialmente patógenos sobre el hombre y las especies animales y vegetales de interés.

Hasta hace pocos años el estudio de la Biología en Colombia se fundamentó en un paradigma orientado hacia el inventario de la biodiversidad y su taxonomía con énfasis descriptivo; luego dio un giro hacia un enfoque ecológico, pero igualmente descriptivo, de la composición de los ecosistemas. En la actualidad, en el contexto de los problemas mundiales y locales, el biólogo debe seguir descubriendo, describiendo y clasificando la variabilidad biológica de los ecosistemas, pero con una mirada que trascienda hacia el estudio de la dinámica de los ecosistemas, en la búsqueda de la explicación de su funcionamiento y, por ende, de las mejores formas de aprovechamiento, acorde con el mantenimiento del equilibrio.

El biólogo actual tiene la posibilidad —y casi se ha convertido en su deber— de descubrir nuevos recursos con potenciales usos para la salud, la alimentación, la vivienda y el vestido de una población humana que aumenta de manera desmedida en comparación con la cantidad de recursos naturales disponibles en nuestro planeta. Así es como debe comprometerse con la búsqueda, el conocimiento y la obtención de nuevos productos con potencial uso para el mantenimiento y

el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, pero acompañado de un sentido de responsabilidad hacia la conservación de los recursos naturales.

2. DIMENSIONES HUMANAS Y FORMACIÓN INTEGRAL

2.1. Perfiles integrales

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle privilegia el desarrollo integral de los estudiantes por medio de un proceso de formación que incorpora los campos del conocimiento, las problemáticas sociales y los procesos investigativos. De esta manera el programa contribuye en el desarrollo de las dimensiones humanas y en la generación de conocimiento con pertinencia científica y social. El Programa de Biología define tres perfiles: el general hace referencia a que el biólogo de la Universidad de La Salle tiene disposición para intervenir y ser partícipe de las problemáticas globales en el campo biológico; el particular refleja los aspectos institucionales que describen al biólogo lasallista, y los específicos precisan las características del profesional en Biología egresado de la Universidad de La Salle.

2.1.1. Perfil general

- El biólogo de la Universidad de La Salle identifica y es sensible a las problemáticas que afectan la vida en el planeta por lo que lidera la búsqueda de propuestas para solucionarlas, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de su entorno local, nacional y mundial.
- El biólogo lasallista utiliza los recursos biológicos y la biotecnología con sentido crítico y ético.
- El biólogo de la Universidad de La Salle participa en grupos inter y transdisciplinarios dedicados a la modelación y la predicción de fenómenos y procesos biológicos, teniendo en cuenta factores naturales y de origen antrópico.
- El biólogo de la Universidad de La Salle identifica y valora el conocimiento cultural que sobre la Biología tienen las comunidades para aproximarse a la solución de los problemas biológicos.

2.1.2. Perfil institucional

- Los egresados aplican su conocimiento y experiencia en ciencias biológicas a favor del DHIS, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y el aprovechamiento del entorno.

- El biólogo de la Universidad de La Salle, mediante su conocimiento en Biología, es autónomo en la búsqueda de la verdad y el bien común, en particular el de las comunidades más vulnerables, resultado de la apropiación y la proyección de los principios y valores lasallistas.
- El biólogo egresado de la Universidad de La Salle es sensible a los problemas biológicos que afectan el sector agropecuario, ambiental y de salud, y cuenta con una formación científica y humanística con sentido ético y de responsabilidad social que le permite promover, formar y participar en grupos interdisciplinarios.

2.1.3. Perfil profesional

- El profesional en Biología de la Universidad de La Salle se reconoce por su formación científica y su capacidad de generar y desarrollar proyectos de investigación para la búsqueda de especies, genes o productos con potenciales aplicaciones en los campos agropecuario, ambiente y salud, los cuales pone al servicio de la comunidad.
- Propende al equilibrio dinámico entre el desarrollo cultural y económico, así como a la conservación y el uso racional de los recursos naturales.
- Genera conocimiento útil para el estudio de los aspectos biológicos de las enfermedades de interés en salud pública, enfocado al bienestar de las poblaciones.
- Facilita la transmisión del conocimiento científico a la comunidad por medio de programas de educación ambiental y de prevención en salud.
- Contribuye al conocimiento de la diversidad biológica así como al manejo y la preservación de los recursos naturales.
- Contribuye con el desarrollo del sector productivo e impacta en políticas de conservación de recursos naturales y de desarrollo sustentable.

2.2. Competencias integrales

El Programa de Biología está acorde con las políticas institucionales (el PEUL y el EFL) y promueve el desarrollo de las dimensiones humanas a través de los procesos formativos y la generación de conocimiento mediante la investigación. Además, reconoce las tendencias de las ciencias biológicas en el mundo, la necesidad de un recurso humano capacitado para ejercer investigación en el área de conocimiento y la importancia de generar respuestas con pertinencia social. Por lo anterior, el programa define como competencias a desarrollar en los estudiantes las siguientes:

2.2.1. Competencias generales

- Propone y ejecuta proyectos para solucionar las problemáticas biológicas que afectan la vida en el planeta.
- Participa en grupos de investigación transdisciplinarios aportando los fundamentos académicos propios de la Biología dentro del contexto científico, sociocultural y ético, favoreciendo la preservación de los recursos naturales y el buen uso de la biotecnología.
- Utiliza sus conocimientos en biología, matemáticas e informática para el desarrollo de proyectos de investigación dirigidos a la modelación y la predicción de fenómenos y procesos biológicos, teniendo en cuenta factores naturales y de origen antrópico.
- Diseña proyectos que permiten conocer y validar el conocimiento que sobre su entorno biológico tienen las comunidades. Basándose en este conocimiento plantea proyectos que solucionan problemáticas relacionadas con la Biología.

2.2.2. Competencias institucionales

- Propone alternativas para la conservación de recursos naturales y propende a un DHIS.
- Aplica el método científico para generar conocimiento que pone al servicio de la comunidad, y propende al equilibrio dinámico entre el desarrollo cultural y económico, así como a la conservación y el uso racional de los recursos naturales renovables.
- Gestiona y desarrolla proyectos de investigación interdisciplinarios que contribuyen en la solución de problemas biológicos que afectan los sectores agropecuario, ambiental y de salud, con criterio de solidaridad, responsabilidad y conciencia social.

2.2.3. Competencias profesionales

- Selecciona organismos vivos, aísla y purifica sustancias provenientes de estos para la ejecución de proyectos en biotecnología que contribuyan al desarrollo de los sectores agropecuario, ambiental y de salud.
- Identifica los principales factores que afectan el equilibrio de los ecosistemas en procura de la restauración y la conservación de estos.
- Caracteriza diversas condiciones metabólicas en los seres vivos para comprender alteraciones fisiológicas en procesos patológicos e identifica los principales aspectos de la relación agente infeccioso-huésped, con énfasis en las enfermedades prevalentes en el trópico.

- Propone programas de educación ambiental y de prevención en salud en el campo de la educación formal y no formal mediante la divulgación científica.
- Aplica herramientas de la sistemática, la biología de la conservación y la biología molecular para conocer y conservar los recursos biológicos.
- Participa en programas de control de calidad, instituciones de salud, agroecología, estudios de impacto y recuperación ambiental, fitomejoramiento, zoocría y control biológico.

3. ESTRUCTURA DE LA MALLA CURRICULAR

La organización académica del programa se fundamenta alrededor de tres ejes formativos que se articulan a través de los diferentes periodos académicos, en los que confluyen las áreas curriculares y se soportan los núcleos temáticos sobre los cuales el programa impacta científica y socialmente.

3.1. Ejes curriculares

El Programa de Biología, en respuesta a los lineamientos institucionales, define tres ejes curriculares a partir de los cuales estructura su malla curricular: el de problemas, el investigativo y el de ciencias y disciplinas. Estos son definidos a partir de las necesidades y oportunidades existentes que se enmarcan en una ciencia como la Biología a nivel mundial, nacional y local.

3.1.1. Eje de problemas

A partir del análisis del contexto y teniendo en cuenta las prioridades establecidas por la comunidad mundial, el gobierno colombiano y las intencionalidades formativas de la Universidad de La Salle, el Programa de Biología busca impactar en los sectores agropecuario, ambiental y de salud para garantizar mejores condiciones de vida mediante la conservación biológica, la utilización responsable de los recursos naturales y el estudio biológico, genético y ecológico de enfermedades de importancia en el trópico, que afectan la producción animal y la salud de animales y humanos.

3.1.1.1. Las alteraciones naturales y humanas sobre la biodiversidad en los organismos vivos

La diversidad biológica o biodiversidad se define como la variación de las formas de vida y se hace palpable en la diversidad genética de especies, poblaciones, ecosistemas y paisajes. Colombia es uno de los pocos países del mundo privilegiados con una alta biodiversidad, pues a pesar de poseer el 0,7 % de la

superficie continental mundial, el país alberga el 10 % de la biota mundial, por lo que se conoce como un país “megadiverso” (Kattan, 1997; Acopazoa, 2003).

En nuestro país, una de las principales causas de la transformación de ecosistemas naturales es producto de las actividades humanas, lo cual afecta directamente la diversidad biológica. Ejemplos de estas actividades son la deforestación con fines madereros, agrícolas y la construcción de obras civiles, transformando los hábitats naturales en hábitats biológicamente degradados e inhóspitos para la mayoría de la vida silvestre. Cuando la transformación del hábitat es parcial ocasiona fragmentación de ecosistemas, produciendo cambios en el microclima, interrupción de los corredores biológicos naturales e incluso extinción de microorganismos, flora y fauna. Cuando el hábitat se transforma totalmente y este abarca un área extensa se puede eliminar, a corto plazo, la mayor parte de la biota local (Kattan, 1997; Acopazoa, 2003).

En Colombia cada año desaparecen 90.000 hectáreas de bosques tropicales como resultado de talas y quemas para aprovechar nuevos territorios para la agricultura. Lo anterior, además de la evidente disminución de la biodiversidad, genera efectos a mediano y a largo plazo como la pérdida de fuentes de agua y el deterioro del reciclaje natural de los nutrientes. Si los bosques se continúan destruyendo al ritmo actual, en 120 años estos habrán desaparecido para siempre.

Esta expansión se ve agravada en los casos de conflicto armado debido a que los territorios, antes manejados por comunidades locales, son manejados inadecuadamente por grandes latifundistas convirtiéndose en terrenos poco productivos. A esto se suma el modelo agrícola del monocultivo, la aplicación indiscriminada de insumos químicos y el uso intensivo de la tierra, eventos que desfavorecen la biodiversidad.

Otro aspecto que contribuye a la alteración de la biodiversidad de los organismos es la intervención directa en la biota nativa mediante el establecimiento de nuevas relaciones, debido a la introducción de especies foráneas o transgénicas. Este hecho afecta de manera drástica las relaciones que mantienen en equilibrio el ecosistema. La diversidad también puede ser afectada de manera drástica por causas naturales como, por ejemplo, erupciones volcánicas, huracanes, terremotos, inundaciones, incendios no provocados y sequías.

3.1.1.2. Las actividades antropogénicas en los ecosistemas terrestres y acuáticos

A nivel global, en los últimos cincuenta años los ecosistemas han venido afrontando un notable cambio, con mayor intensidad que en cualquier otro periodo de la historia humana, para cumplir con las demandas de la sociedad moderna. Sin embargo, esto ha ocasionado una pérdida irreversible en la biodiversidad. Los

cambios en los ecosistemas pueden ocurrir mediante la acción de conductores de cambio; para ecosistemas terrestres los conductores de cambio directo son la deforestación y la degradación de los bosques, que afecta un 8,5 % de los bosques que sobreviven, la mitad de los cuales se encuentran en América del Sur; para los ecosistemas marinos el conductor de cambio más importante, en los últimos cincuenta años, ha sido la pesca y para los ecosistemas de agua dulce las modificaciones en los regímenes de agua, especies invasivas y la polución.

Sin embargo, la degradación de muchos de estos ecosistemas puede revertirse mediante acciones adecuadas; para esto es necesario completar varios vacíos de conocimiento como, por ejemplo, la limitada información disponible con relación al estatus de muchos servicios de ecosistemas y del valor económico de muchos servicios no comercializables. Además, el costo del agotamiento de estos servicios es raramente monitoreado en las cuentas económicas nacionales. Los modelos usados para proyectar futuras condiciones ambientales y económicas tienen capacidades limitadas para incorporar retroalimentación de tipo ecológica (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Por otra parte, las alteraciones o cambios en los ecosistemas con pérdida de biodiversidad pueden ocasionar impactos negativos sobre la salud, el bienestar y la seguridad de millones de personas, en especial la de poblaciones pobres y marginadas (Cohab, 2005). Existen evidencias científicas claras que muestran que las epidemias de muchas enfermedades, incluyendo síndrome respiratorio agudo severo (SARS), ébola, malaria y VIH-sida han sido el resultado de impactos ocasionados por los humanos sobre los hábitats y la vida silvestre. Cuando disminuye la biodiversidad y los hospederos naturales se reducen o desaparecen, los parásitos pueden cambiar a otro hospedero, posiblemente el humano. El desplazamiento de humanos a áreas naturales no intervenidas previamente puede causar que enfermedades típicamente silvestres se adapten para afectar a las personas. Finalmente, las alteraciones en los ecosistemas y la disminución de la biodiversidad también pueden afectar la biodiversidad agrícola, fundamental para la salud alimenticia de millones de personas, debido a la pérdida de especies conocidas como de uso potencial. Un caso similar ocurre con las medicinas, debido a que recursos futuros con potencial para el tratamiento de enfermedades están en riesgo de desaparecer (Cohab, 2005).

3.1.1.3. Uso inadecuado de los recursos naturales y el impacto de las enfermedades tropicales en producción animal, salud animal y humana

Hace veinte años no se tenía la conciencia de trabajar de forma conjunta en beneficio del ambiente, la salud y las necesidades económicas de las que depende el desarrollo; sin embargo, a partir de la Cumbre de la Tierra en 1992, se anunció un nuevo enfoque para el manejo de temas ambientales y de desarrollo que se empezó a implementar en la mayoría de países participantes. Una década después, en la Cumbre del 2002, se revisaron los progresos del desarrollo sostenible

y, además, se reconoce que la salud es un elemento fundamental para la sostenibilidad debido a que si las comunidades y las especies animales no cuentan con buena salud, no es posible el desarrollo social, económico y medioambiental (Brundtland, 2002).

En cuanto al impacto sobre el ambiente y la salud, para la solución de problemas tropicales desde la perspectiva del desarrollo sustentable se deben tener en cuenta algunos factores, que hacen de este desarrollo un proceso real: el primero es la educación ambiental, la cual debe ser complementada y replanteada desde la básica hasta la profesional; con esto se logra prevenir enfermedades, reducir la mortalidad, aumentar la equidad y fomentar la democracia; el segundo, hace alusión a la conservación, el manejo y el desarrollo del ambiente, sin lo cual el desarrollo sustentable se afecta notablemente y, finalmente, el tercer factor, la salud, se considera un poderoso instrumento para alcanzar el desarrollo económico y social. Es así como en la actualidad diversos sectores científicos, políticos y empresariales se han enfocado hacia un nuevo campo de conocimiento no disciplinar, la sostenibilidad, que busca comprender las relaciones entre naturaleza y sociedad (Kates et ál., 2001).

Aportar a la solución de estos problemas es fundamental y definitivamente en esto deben participar las ciencias naturales y la biotecnología. En este sentido, formar de manera integral profesionales capaces de proteger la biodiversidad en diferentes niveles (especies, genes, ecosistemas), aprovechar los recursos naturales y las posibilidades que brinda el país por su ubicación tropical, es fundamental para el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

3.1.2. Eje investigación

El Programa de Biología identifica las problemáticas y necesidades existentes a nivel mundial y local que requieren ser abordadas para generar soluciones, que desde la Biología aporten en la solución de problemas en los sectores agropecuario, ambiental y de salud, mediante la búsqueda de genes, especies o derivados de estas con usos potenciales.

Como estrategia formativa se incorpora la investigación para contribuir al desarrollo de las dimensiones humanas de los estudiantes, a la generación de conocimiento con pertinencia social y a la permanente actualización de docentes e investigadores. Las líneas de investigación del Programa de Biología se articulan de manera coherente y adecuada con las áreas de investigación establecidas para los centros de investigación las y líneas de investigación de la Universidad de La Salle.

3.1.2.1. Líneas y centros de investigación

Los centros, grupos y líneas de investigación que soportan los procesos investigativos que se desarrollan en el Programa de Biología se articulan con el plan de

acción del SIUL: producir conocimiento mediante la investigación, difundir conocimiento a través de la educación y aplicar conocimiento por medio la innovación.

La tabla 1 muestra los centros, grupos y líneas en los que participan actualmente docentes del Departamento de Ciencias Básicas, que contribuyen con la formación de estudiantes y en la generación de conocimiento con pertinencia social. Estos centros son: Centro de Investigación en Medicina y Reproducción Animal (Cimra); Centro de Investigación en Medio Ambiente y Salud (Cimas); Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Agroalimentario (Ciindagro) y Centro de Investigación en Educación y Pedagogía (CIEP).

Es importante aclarar que en la Universidad de La Salle existen otros centros con los cuales el Programa de Biología puede interactuar. A continuación se mencionan los centros y las líneas que se articulan con el programa: Centro de Investigación de la Interrelación de la Salud Animal, Humana y Ecológica (Cisah), con líneas como: Medicina de la conservación, Biomedicina, Bioingeniería y ciencias clínicas veterinarias; Centro de Investigación en Desarrollo Sustentable y Cambio Climático (Cidescac), con las líneas: Medioambiente y calidad de vida, y Fuentes alternas y uso eficiente de la energía. En estos centros los docentes del Programa de Biología pueden generar proyectos en los que los estudiantes participen desarrollando sus trabajos de grado y en los semilleros de investigación.

Tabla 1. Soporte de investigación para el Programa de Biología

Centros de investigación	Grupo de investigación	Líneas de investigación	
		Programa de Biología	Departamento Ciencias Básicas
Cimra	Biología molecular e inmunogenética (clasificación B)** Enfermedades infectocontagiosas (clasificación C)	Alteraciones naturales y humanas sobre la diversidad en los seres vivos	<ul style="list-style-type: none">• Salud en el trópico• Biodiversidad• Modelación numérica• Didáctica de las disciplinas
Cimas	Biorremediación ambiental (registrado)	Conservación y uso sustentable de la biodiversidad	
Ciindagro	Artrópodos de importancia médica y agrícola		
CIEP	Matemáticas y estadística asistida (clasificación B) Didáctica, aprendizaje y transformación (clasificación C)	Aplicación biotecnológica en los sectores agropecuario, ambiental y de salud	
	No adscrito a ningún centro*		

* Grupos trabajando en la conformación de un nuevo Centro de Investigación.
** Clasificación Colciencias.

Por otra parte, un apoyo fundamental para el establecimiento y el desarrollo de cualquier Programa de Biología es su vinculación con los museos de ciencias naturales, los cuales aportan el espacio académico donde los estudiantes adquieren experiencia en el trabajo básico de museo (colección, montaje, preservación e identificación de material biológico), y se amplía el panorama de posibilidades para su formación en investigación.

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle se propone desarrollar estrechos vínculos de colaboración académica con el Museo de La Salle Bogotá (MLS-BOG), dentro del respeto por la autonomía de las dos partes. Además de los beneficios que para el Programa de Biología trae su relación con el Museo de La Salle Bogotá, igualmente es importante mencionar que en esta relación el museo se fortalece al contar con más recurso humano representado en los estudiantes, los cuales pueden contribuir a la preservación y el incremento de las colecciones, así como al desarrollo de proyectos de investigación propios del museo. La relación Programa de Biología-Museo de La Salle se plantea dentro de los ámbitos investigativo y académico: en el primero se espera desarrollar proyectos conjuntos en áreas de interés común, particularmente en el campo del conocimiento, la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en el país; en el segundo, el museo puede apoyar, mediante su cuerpo de especialistas, las áreas académicas del programa relacionadas con la taxonomía, la sistemática, la evolución y la ecología, entre otras. Finalmente, la interacción Programa de Biología-Museo de La Salle genera un ambiente propicio para la consolidación de la comunidad académica (nuevos grupos de investigación y asociaciones).

3.1.2.2. Proyectos

El programa define dentro de su propuesta curricular cinco proyectos de formación investigativa que responden a cada núcleo y se apoyan en los espacios académicos de los periodos. Estos han sido seleccionados y diseñados con el fin de contribuir al desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes, de articular el trabajo de los grupos y líneas de investigación que soportan el programa con toda la propuesta formativa y generar conocimiento con pertinencia social y ambiental, en pro de garantizar un DHIS. En la tabla 2 se establece cada proyecto y la intencionalidad desde el enfoque de formación investigativa. Por otra parte, los estudiantes a través de la praxis investigativa desarrollan competencias que van fortaleciendo su formación científica.

Tabla 2. Proyectos del Programa de Biología y su intención formativa

Proyecto	Periodo académico	Intención formativa
Identificación de los factores que afectan la biodiversidad en Colombia	3 HP: 2; HI: 7; C: 3	Con este proyecto se pretende que los estudiantes reconozcan los factores socioeconómicos-culturales que influyen en la introducción o desaparición de especies en los ecosistemas. Este proyecto se relaciona con el propósito formativo del núcleo "Factores que afectan la biodiversidad", y se articula con los espacios académicos propuestos para el primer y segundo periodo académico.
Comprensión de los componentes del cambio global causados por el desarrollo humano	5 HP: 4; HI: 8; C: 4	El estudiante identifica los cambios ecológicos que ocurren en el planeta Tierra causados por el desarrollo humano, como son, entre otros: la contaminación del aire y el agua, el cambio climático, la degradación de los bosques, el cambio en vegetación, la pérdida en biodiversidad y la urbanización. Para afrontar esta problemática el estudiante reconoce como solución el desarrollo sustentable, en el que se satisfacen las necesidades humanas sin destruir el medio ambiente. El estudiante logrará lo anterior apoyado en los fundamentos adquiridos en los espacios académicos cursados hasta el momento de abordar el problema, particularmente en ecología, sistemática, química, bioquímica y bioestadística.
Utilidad de procesos biológicos en alimentación, ambiente y salud	6 HP: 4; HI: 8; C: 4	El estudiante aplica el conocimiento tecnológico en procesos que involucren el aprovechamiento de la materia y la energía biológica con potencial de acción en salud, alimentación y ambiente. El alumno se apoya en diversos espacios académicos como biología molecular, microbiología, genética, biotecnología, bioestadística y diseño experimental.
Diseño de propuesta de grado	7 HP: 2; HI: 10; C: 4	El estudiante formula y elabora su propuesta de grado, que debe estar articulada con las líneas, los grupos y centros de investigación de la Universidad, o con entidades externas. Este proyecto contribuye con el desarrollo de la macrocompetencia propuesta.
Ejecución propuesta opción de grado	8 HP: 4; HI: 14; C: 6	En este espacio académico los estudiantes dedican la mayor parte del tiempo al trabajo que han seleccionado como opción de grado. Se generan espacios de discusión con el tutor y, al terminar el octavo periodo académico, el estudiante debe presentar y socializar un informe detallado de las actividades realizadas. Como resultado final debe generarse un producto de investigación según la opción de grado seleccionada.

HP: Horas Presenciales; HI: Horas de Trabajo Independiente; C: Créditos.

3.1.2.3. Praxis investigativa formativa

La Biología, como ciencia básica, brinda elementos de tipo cognitivo como soporte para la comprensión de los fenómenos biológicos y para el desarrollo de competencias investigativas. En este sentido, el programa selecciona las siguientes estrategias:

Proyecto formativo. Esta estrategia se desarrolla en el segundo, quinto y sexto periodo académico, incorpora toda la aplicación del método científico y busca que los estudiantes desarrollen competencias investigativas a partir del trabajo de campo y de laboratorio para la construcción de documentos tipo artículo científico. Este proyecto está relacionado con las apuestas formativas definidas por el programa en el núcleo, se articula con los espacios académicos de los periodos que conforman el núcleo y contribuye con el desarrollo de la macro-competencia de este.

Seminario de proyecto formativo. Con esta actividad se promueven dinámicas grupales que favorecen la comunicación interpersonal, la deliberación, el diálogo y la interlocución, propiciando el pensamiento crítico, reflexivo y transformador. Se implementa como estrategia de formación en investigación y se desarrolla en cada proyecto.

Diseño propuesta de grado. Durante el séptimo periodo académico el estudiante diseña su propuesta de grado, la cual debe relacionarse con las líneas, los grupos y centros de investigación de la Universidad, o con entidades con las cuales la Universidad tenga convenio. El resultado de esta estrategia permite al estudiante consolidar su propuesta investigativa para su posterior ejecución.

Ejecución propuesta de grado. Con esta estrategia el estudiante desarrolla su proyecto de grado a través de una de las modalidades establecidas por el programa, siempre bajo la supervisión de un tutor. Como resultado final debe generar un producto de investigación de acuerdo con las opciones de grado definidas por el Programa de Biología.

Los estudiantes pueden ingresar a los semilleros establecidos dentro de los grupos de investigación que soportan el programa, que buscan desarrollar competencias para la investigación mediante la generación de espacios que promuevan la búsqueda de la verdad, el establecimiento de diálogos interdisciplinarios, el trabajo grupal y la aplicación de la metodología científica para avanzar en la identificación y la formulación de soluciones a los problemas del contexto nacional enmarcados en el Programa de Biología. Además, con esta estrategia se pretende que los estudiantes reafirmen la vocación investigativa en un campo o área específica. Los semilleros abordan temáticas o problemas de investigación específicos que actúan como hilo conductor con las líneas de trabajo de cada uno de los grupos y centros de investigación que soportan el programa. Esta estrategia permite que la investigación se dinamice y se articule

con el desarrollo del programa académico, con las áreas de investigación institucional y con los campos de importancia para el país que se plantean en el Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019 (Colciencias y DNP, 2006). A partir de lo anterior, el programa favorece la orientación para la realización de pasantías, monografías y elaboración de artículos a través de las diferentes modalidades de grado establecidas.

Adicionalmente, se apoya en actividades y recursos tales como el semillero de investigación y el club de revistas, actividades que ponen en contacto al estudiante con los medios informáticos y le permiten acceder a las bases de datos de consulta científica. También desarrolla competencias relacionadas con la implementación del método científico, permite al estudiante conocer la organización de la investigación en la Universidad, así como las temáticas investigativas prioritarias para el programa y para el mundo.

3.1.3. Eje ciencias y disciplinas

Este eje se sustenta en el fundamento epistemológico (numeral 4.2, capítulo 1: “Fundamentos”) que da soporte a la profesión y que a través de diferentes fuentes del conocimiento permite entender y comprender los diversos factores y procesos que rigen las dinámicas de los seres vivos. En este eje confluyen los diferentes saberes que fortalecen la investigación y soportan el programa de manera teórica y práctica, aportando al proceso de formación de los estudiantes y a la generación de conocimiento.

Las fuentes del conocimiento que soportan el Programa de Biología de la Universidad de La Salle son: matemática, química, física, biología, ciencias socio-humanísticas e informática.

3.2. Núcleos del programa

A partir de los componentes epistemológico e investigativo, y de las problemáticas relacionadas con las ciencias biológicas, el Programa de Biología pretende que los estudiantes a medida que avanzan en su proceso formativo desarrollen su capacidad de cuestionar, indagar, crear y encontrar respuestas que les permitan integrar sus conocimientos, como parte de una formación investigativa, con un enfoque metodológico-científico para que así puedan legitimar el nuevo conocimiento. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se definen los núcleos como apuestas formativas e investigativas del Programa de Biología.

3.2.1. Núcleo Factores que afectan la biodiversidad

La definición de la intencionalidad formativa de este núcleo es el producto de la articulación de los tres ejes curriculares que permiten definir macrocompetencias

derivadas de los perfiles y las competencias a desarrollar en los estudiantes. En este primer núcleo, que comprende los tres primeros periodos académicos, se ubican los espacios académicos que le permiten al estudiante fundamentar sus conocimientos y junto con las estrategias didácticas propuestas articular la teoría con la práctica, fomentar la cultura investigativa y dar respuestas concretas que le permitan propender a la protección de la naturaleza. En este sentido, es imprescindible que el estudiante reconozca las causas determinantes del detrimento del medio ambiente tanto a nivel local como global, y asimismo se convierta en constructor de estrategias y actitudes adecuadas para disminuir el efecto de las actividades antrópicas sobre la biodiversidad.

Los espacios académicos permiten que los estudiantes reconozcan la enorme diversidad biológica en nuestro planeta, las dinámicas existentes entre los seres vivos y su entorno, así como las transformaciones generadas a partir de las interacciones entre los organismos y su ambiente. Además se pretende que los estudiantes describan fenómenos biológicos utilizando el método científico en diversas áreas del estudio de la naturaleza, fortaleciendo los conocimientos en las ciencias básicas y desarrollando competencias en la comprensión, la interpretación, el análisis y la creación de modelos biológicos.

3.2.2. Núcleo Equilibrio en ecosistemas y actividad antropogénica

Con este núcleo se pretende que los estudiantes avancen en su formación disciplinar, investigativa y sociohumanística, y pasen del conocimiento a la comprensión e integración de los fenómenos biológicos al reconocer los cambios en los ecosistemas terrestres y acuáticos, incluyendo la disminución de su biodiversidad, causados principalmente por las actividades de origen antrópico. De esta manera, por ejemplo, puede identificar los factores que inciden en la deforestación y reconocer cómo esta y la degradación de los bosques impactan la biodiversidad. Igualmente, identifica los diferentes usos del recurso hídrico y sus efectos en la dinámica natural, y reconoce los diferentes tipos de contaminación del agua con el fin de evaluar la calidad de los ecosistemas acuáticos. El estudiante también identifica el efecto de estos cambios sobre la salud. Basado en la metodología científica y sus capacidades de interpretar y analizar críticamente, el estudiante puede desarrollar competencias para proponer proyectos de investigación que aporten a la restauración de estos ecosistemas utilizando como estrategia el diseño experimental y las metodologías químicas, biológicas, bioquímicas, fisicoquímicas, bioestadísticas e informáticas.

En concordancia con lo anterior, el segundo núcleo tiene la intención formativa de articular las ciencias y las disciplinas con la investigación y las problemáticas de importancia para el Programa de Biología, para la Universidad de La Salle y para el Gobierno nacional que se relacionan con las ciencias biológicas. Este núcleo abarca tres periodos académicos donde se proponen espacios académicos que

soportan el área profesional, la praxis investigativa y el área complementaria, que permiten a los estudiantes el desarrollo de las macrocompetencias propuestas para el núcleo a partir de los perfiles, y una formación integral desde las áreas del conocimiento donde se desarrollan las dimensiones humanas.

3.2.3. Núcleo Aplicaciones biotecnológicas en ciencias agropecuarias, ambiente y salud

El Programa de Biología completa con este núcleo la propuesta formativa y busca que los estudiantes comprendan el alcance del desarrollo biotecnológico como estrategia para el progreso económico y social, y por consiguiente, que lideren la creación de herramientas que, desde la perspectiva biológica, permitan proponer soluciones a problemas a nivel agropecuario, suministro de alimentos, manejo ineficiente de recursos, biología de agentes etiológicos, vectores, transmisores y reservorios de enfermedades infecciosas, epidemiología de enfermedades prevalentes en el trópico, bioprospección y medio ambiente, y educación en salud y ambiente.

Este núcleo permite que los estudiantes desarrollen competencias definidas a partir de la articulación entre los ejes curriculares en concordancia con la política institucional del desarrollo humano sustentable. Como en los núcleos anteriores, los espacios académicos propuestos articulan la teoría con la práctica, la investigación con la formación y las problemáticas con la generación de nuevo conocimiento. En este contexto, a partir de la propuesta de investigación que responde a una de las cuatro opciones de grado, los estudiantes generan un producto de investigación que se articula con las tres líneas propuestas por el programa (Alteraciones naturales y humanas sobre la diversidad en los seres vivos, Conservación y uso sustentable de la biodiversidad y Aplicación biotecnológica en los sectores agropecuario, ambiental y de salud), que a su vez se relacionan con los grupos y centros de investigación de la Universidad de La Salle y responden a los problemas de impacto social desde la perspectiva biológica.

El Programa de Biología, con esta propuesta formativa donde confluyen saber, investigación y visión holística de los problemas biológicos con impacto social demuestra: 1) la integralidad al formular espacios académicos que articulan los fundamentos teóricos y la praxis investigativa para permitir, de forma secuencial y progresiva, el desarrollo de competencias definidas en cada núcleo; 2) la coherencia al expresar la relación entre el Programa de Biología, las políticas, líneas, grupos y centros de investigación de la Universidad de La Salle y las estrategias nacionales para problemas sin abordaje científico, sistemático y transdisciplinar en el campo de la biología, definidas en el Plan de Desarrollo Científico Tecnológico y de Innovación 2007-2019 (Colciencias y DPN, 2006), que de una u otra manera están marcando una línea a seguir en el desarrollo de la investigación biológica

en el país, en Latinoamérica y en el mundo; 3) la flexibilidad que se refleja en la electividad, la movilidad, la interdisciplinariedad y las rutas formativas establecidas para el programa, y 4) la pertinencia a través de la selección de fuentes de conocimiento que aportan a la praxis investigativa y a la solución de problemas biológicos con impacto en la sociedad. Esta pertinencia además se refleja al proponer estrategias didácticas que respondan a las características de los estudiantes para el desarrollo de competencias integrales en la formación del biólogo, cuya esencia es la investigación.

3.3. Áreas curriculares

3.3.1. Selección

Basándose en el contexto de la Biología a nivel mundial, nacional, regional e institucional, el Programa de Biología selecciona las fuentes de conocimiento que son prioritarias y pertinentes para los procesos formativos de los estudiantes y para la generación de conocimiento por medio de la investigación (tabla 3).

3.3.2. Organización

Las áreas curriculares (fundamentación, profesional y complementaria) que se presentan a lo largo del Programa de Biología confluyen con los diferentes saberes que permiten conocer, comprender, entender y ser propositivos ante las oportunidades y problemáticas de las ciencias biológicas, fortalecer la investigación y soportar el programa de manera teórica y práctica (tabla 4).

Área de fundamentación. Los contenidos esenciales de esta área tienen la intencionalidad de ubicar al estudiante en un contexto académico-investigativo que le permita desarrollar competencias cognitivas, sociales y propositivas que lo incentiven a incursionar en la cultura de la investigación científica a través de un proceso continuo de búsqueda, construcción y apropiación del conocimiento teórico y práctico. Esta área corresponde al 30 % del total de créditos del programa.

Área profesional o de aplicación. En esta área se ubican las fuentes del conocimiento que proporcionan a los estudiantes conocimientos propios de la profesión que, junto con la práctica, se articulan para dar una respuesta aplicada a los problemas biológicos con impacto social. Comprende el 36 % de los créditos asumidos por el programa y en esta área se incluye la praxis investigativa que representa el 16 % del total de créditos. En conjunto se tienen para el área Profesional o de Aplicación el 52 % de los créditos del programa.

Área de complementaria. A través de esta área los estudiantes tienen una visión holística de los problemas en torno a los cuales se desarrolla el Programa de Biología. Esta área corresponde al 18 % de los créditos asumidos por el programa.

Tabla 3. Selección de áreas del conocimiento para el Programa de Biología

Áreas del conocimiento					
Biología	Física	Química	Matemática	Sociohumanística	Informática
<ul style="list-style-type: none"> • Biología celular y molecular • Biología del desarrollo animal y vegetal • Morfofisiología animal y vegetal • Genética básica • Genética molecular • Microbiología básica • Sistemática animal • Sistemática vegetal • Ecología organismos y especies • Ecología comunidades y ecosistemas • Genética de poblaciones • Biotecnología • Evolución y filogenia • Bioprocesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Biofísica • Física moderna • Fisicoquímica 	<ul style="list-style-type: none"> • General • Orgánica • Bioquímica 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo I • Cálculo II • Estadística descriptiva • Estadística inferencial • Diseño experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Cátedra Lasallista • Humanidades I • Humanidades II • Cultura I • Cultura II • Cultura III • Ética general • Ética en las profesiones 	Bioinformática molecular

Tabla 4. Organización de las áreas curriculares del Programa de Biología

Áreas curriculares	Áreas del conocimiento					
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Sociohumanística	Informática
Fundamentación	<ul style="list-style-type: none"> • Biología fundamentos y áreas • Biología celular y molecular 	<ul style="list-style-type: none"> • Biofísica • Física moderna • Fisicoquímica 	<ul style="list-style-type: none"> • General • Orgánica • Bioquímica 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo I • Cálculo II • Estadística descriptiva • Estadística inferencial 		
Profesional	<ul style="list-style-type: none"> • Biología del desarrollo animal y vegetal • Técnicas de campo y de laboratorio • Morfofisiología animal y vegetal • Genética básica • Genética molecular • Microbiología básica • Sistemática animal • Sistemática vegetal • Ecología organismos y especies • Ecología comunidades y ecosistemas • Genética de poblaciones • Biotecnología 					<ul style="list-style-type: none"> • Bioinformática molecular

Áreas curriculares	Áreas del conocimiento					
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Sociohumanística	Informática
	<ul style="list-style-type: none"> • Bioprocesos • Evolución y filogenia • Legislación en biodiversidad, bioprospección y biomedicina • Electiva disciplinar I • Electiva disciplinar II 					
Complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • Electiva interdisciplinar I • Electiva interdisciplinar II • Diseño experimental 				<ul style="list-style-type: none"> • Cátedra Lasallista • Humanidades I • Humanidades II • Cultura I • Cultura II • Cultura III • Ética general • Ética en las profesiones 	

3.3.3. Distribución

Los contenidos se distribuyen conformando la malla curricular del Programa de Biología. En esta se hacen evidentes las articulaciones entre los problemas, la investigación y las disciplinas identificadas por el Programa de Biología en sus tres ejes formativos, además de cómo se van desarrollando las competencias de los estudiantes de manera gradual al conformar los ciclos, según el grado de complejidad conforme avanza en su proceso formativo.

3.4. Procesos formativos y flexibilidad

La malla curricular del Programa de Biología refleja la flexibilidad de la propuesta, para la cual tiene en cuenta las dimensiones humanas y los intereses formativos de los estudiantes. Esta posibilita la movilidad de los estudiantes en los diferentes periodos académicos, entre programas de la misma Universidad; además, contempla la posibilidad de que exista movilidad de estudiantes y docentes entre programas de diferentes universidades nacionales o extranjeras con las que se tenga convenio, tales como, a nivel nacional, la Fundación Instituto Nacional de Inmunología, el Instituto Nacional de Salud, el Instituto Nacional de Cancerología, la Universidad de los Andes, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad del Rosario, la Universidad de la Sabana y la Universidad Militar Nueva Granada, entre otras. A nivel internacional, se tiene convenio con la Universidad de Yale, la Universidad de Texas, la Universidad de Salamanca, la Universidad de la Florida y el Instituto Oswaldo Cruz, entre otros. Como mecanismos que garantizan la flexibilidad curricular del programa se encuentran:

3.4.1. Electividad

Las electivas del Programa de Biología se plantean como disciplinares e interdisciplinares, y su intencionalidad formativa se define por los núcleos. En el área complementaria se incluyeron dos electivas interdisciplinares. El propósito es facilitar la interdisciplinariedad y la movilidad interna, propiciando la interacción con programas como Veterinaria, Zootecnia, Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Agronómica, entre otros. Las tablas 5 y 6 muestran la oferta de electivas de la propuesta formativa.

DESARROLLO HUMANO INTEGRAL Y SUSTENTABLE			PROGRAMA DE BIOLOGÍA																																
			PROPONE SOLUCIONES A PROBLEMAS EN CIENCIAS BIOLÓGICAS CON IMPACTO SOCIAL																																
			Reconoce e identifica los factores que afectan la diversidad de los seres vivos para contribuir su conservación									Comprende los factores que afectan el equilibrio de los ecosistemas y las consecuencias de las actividades humanas para tomar acciones que disminuyen sus efectos									Aporta a la Solución de problemas a nivel agropecuario, ambiental y en salud que contribuyen al DHIS														
E J E S C U R R I C U L A R E S	C I E N C I A S Y D I S C I P L I N A S	FUNDAMENTACIÓN (30%)	Química General			Química Orgánica			Bioquímica																										
			HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C																								
			6	6	4	6	6	4	4	8	4																								
			Cálculo I			Cálculo II			Estadística Descriptiva																		Estadística Inferencial								
			HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C																HP	HI	C						
			10	6	4	4	5	3	3	6	3	3	6	3																					
			Biofísica						Física Moderna			Fisicoquímica																							
			HP	HI	C				HP	HI	C	HP	HI	C																					
			4	5	3				4	5	3	6	6	4																					
			Biología Fundamentos y Áreas			Biología Celular y Molecular																													
			HP	HI	C	HP	HI	C																											
			4	5	3	4	5	3																											
			PROFESIONAL (36%)				Biología del desarrollo			Morfofisiología Animal y			Sistemática Animal																						
		HP					HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C																					
		4					5	3	4	5	3	4	5	3																					
							Genética Básica			Genética Molecular			Evolución y Filogenia			Genética de Poblaciones			Electiva Disciplinar I			Bioinformática													
							HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C														
							2	4	2	3	6	3	2	4	2	3	6	3	3	6	3														
							Microbiología Básica												Bioprosesos																
							HP	HI	C																HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C		
		4					5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	3	6	3												
		Técnicas de Campo y de											Ecología Organismos y Especies			Ecología Comunidades y																			
																									HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C		
																									3	6	3	3	6	3	3	6	3		
																			Legislación en																
				HP	HI	C																			HP	HI	C	HP	HI	C					
				2	4	2																			2	4	2	2	4	2					
COMPLEMENTARIA (18%)	Cátedra Lasallista			Humanidades I			Humanidades II			Cultura Religiosa I			Cultura Religiosa II			Cultura Religiosa III			Ética General			Ética en las Profesiones													
	HP	HI		C	HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C										
	2	4		2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2										
																Diseño Experimental			Electiva Interdisciplinar I			Electiva Interdisciplinar II													
																									HP	HI	C	HP	HI	C	HP	HI	C		
																									4	5	3	3	6	3	3	6	3	3	6
PROBLEMAS	NÚCLEOS	FACTORES QUE AFECTAN LA BIODIVERSIDAD									EQUILIBRIO EN ECOSISTEMAS Y ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA									APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS EN CIENCIAS AGROPECUARIAS, AMBIENTE Y SALUD															
		1. Alteraciones naturales y humanas sobre la diversidad en los seres vivos. 2. Conservación y uso sustentable de la Biodiversidad. 3. Aplicación biotecnológica en los sectores agropecuario, ambiental y de salud.																																	
INVESTIGACIÓN	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA	CIMRA, CIINDAGRO, CIMAS, CIEP.																																	
	CENTROS DE INVESTIGACIÓN																																		
	PRAXIS INVESTIGATIVA (16%)							Identificación de factores que afectan la biodiversidad en Colombia						Comprensión de los componentes del cambio global causados por el desarrollo humano			Utilidad de procesos biológicos en alimentación, ambiente y salud			Diseño propuesta de grado			Ejecución propuesta de grado												

Tabla 5. Oferta de electivas disciplinares del Programa de Biología

Microbiología industrial
 Sistemas de información geográfica (SIG)
 Bioprospección animal y vegetal
 Enfermedades prevalentes en el trópico
 Relación parásito-hospedero
 Biología y control de vectores

Tabla 6. Oferta de electivas interdisciplinares del Programa de Biología

Biología económica
 Etnobiología
 Mejoramiento genético
 Papel de la biodiversidad en la restauración ambiental
 Sistemas agroalimentarios y biodiversidad
 Biodiversidad y fármacos
 Técnicas en bioquímica y biología molecular

3.4.2. Requisitos

Para la definición de los requisitos el Programa de Biología tiene en cuenta las apuestas formativas definidas en los núcleos, el desarrollo de competencias en relación con las disciplinas y ciencias que soportan el conocimiento en el programa y su orden lógico. La tabla 7 muestra los espacios académicos que presentan prerequisites.

Tabla 7. Requisitos de los espacios académicos del Programa de Biología

Espacio académico	Prerrequisito	Nro.
Química orgánica	Química general	1
Bioquímica	Química orgánica	1
Cálculo II	Cálculo I	1
Estadística inferencial	Estadística descriptiva	1
Ecología de comunidades y ecosistemas	Ecología de organismos y especies	1
Total		5

4. CRÉDITOS ACADÉMICOS

El Programa de Biología está enmarcado dentro de los lineamientos que tiene la Universidad de La Salle para el redimensionamiento curricular permanente en lo concerniente a los créditos académicos. Por lo anterior, el Programa de Biología

reconoce lo estipulado por el Ministerio de Educación Nacional y en particular lo plasmado en el artículo 18 del Decreto 2566 del 10 de septiembre del 2003, como el referente legal de los créditos académicos. En esta perspectiva y de acuerdo con las políticas nacionales para programas de pregrado, en el Programa de Biología un crédito académico corresponde a tres horas semanales o cuarenta y ocho horas semestrales de trabajo presencial e independiente.

El Programa de Biología se ciñe a las políticas de la Universidad en cuanto a que los créditos académicos corresponden a una cultura institucional que favorece el desarrollo de la autonomía de los agentes educativos. En este sentido, se asumen por cada hora de trabajo presencial del estudiante dos horas de trabajo independiente, lo cual se respalda por medio de estrategias didácticas e investigativas, y de los recursos y mediaciones que garantizan el desarrollo de la formación integral del estudiante.

Al asumir la cultura de los créditos académicos, el Programa de Biología fomenta el desarrollo de las potencialidades humanas y promueve aprendizajes independientes para favorecer la generación de conocimiento desde un currículo que es integral, flexible, transversal y coherente con la realidad social, científica y pedagógica.

El sistema de créditos en el Programa de Biología contribuye con algunas intencionalidades formativas como: los procesos de transferencia y movilidad estudiantil, homologación y convalidación del título a nivel nacional e internacional, la mayor oferta de electividad de cursos en la malla curricular, los espacios académicos comunes que aporten al desarrollo de competencias en diferentes profesiones, el sistema de evaluación curricular permanente y la autonomía en la formación de los estudiantes.

El Programa de Biología define 136 créditos académicos como los necesarios para el desarrollo de las competencias que caracterizan al biólogo de la Universidad de La Salle. Estos créditos comprenden un número total de 2480 Horas de Trabajo Presencial (HP) (155 HP x 16 semanas) y 4176 Horas de Trabajo Independiente (HI) (261 HI x 16 semanas).

El número de créditos para los espacios académicos se establece a partir de la intencionalidad formativa, la fundamentación, las actividades y estrategias de aprendizaje necesarias para el desarrollo de competencias cognitivas, investigativas y actitudinales. Con base en lo anterior también se establecen las diferencias en el número de horas presenciales en espacios académicos con el mismo número de créditos.

Los créditos académicos están distribuidos de la siguiente manera (tabla 8):

Tabla 8. Distribución de los espacios académicos

Área	Número de créditos	Porcentaje
Fundamentadora	41	30
Profesional	49	36
Complementaria	25	18
Praxis investigativa y de aplicación	21	16
Total	136	100

5. EL SABER DIDÁCTICO

Los procedimientos para la enseñanza de la Biología se desarrollan presentando al estudiante la importancia que tiene esta en su desempeño profesional y, a su vez, se le brindan elementos de tipo cognitivo que sirvan como soporte para la comprensión de los fenómenos biológicos. Una estrategia de aprendizaje auto-gestionado y colaborativo es el planteamiento de la enseñanza utilizando casos o *situaciones problémicas* con los que los alumnos construyen su aprendizaje a partir del análisis y la discusión de experiencias que, partiendo de la vida real, los conectan con teorías y principios; de igual manera permite desarrollar habilidades para el análisis crítico y para el verdadero aprendizaje.

El desarrollo de las competencias y del pensamiento investigativo se lleva a cabo mediante seminarios, talleres, trabajo individual y en grupo, consulta y socialización de artículos científicos tanto en español como en inglés; las anteriores actividades propician la observación, la sistematización, la interpretación, el desarrollo de la capacidad crítica, argumentativa y propositiva, favoreciendo así el análisis, la discusión, el debate y la producción escrita de calidad.

Los contenidos temáticos, en general, se abordan desde diversas estrategias didácticas: clases orientadas por el docente desde la perspectiva heurística que permite ubicar al estudiante en un contexto específico, implementando el trabajo en el laboratorio, la elaboración de preinformes e informes, la participación en redes de conocimiento y foros virtuales, la elaboración de diseños y modelos innovadores. Lo anterior facilita el acompañamiento de los estudiantes en el desarrollo de su inteligencia y responsabilidad social, creando espacios adecuados para el acuerdo de normas y valores que favorezcan la convivencia, la tolerancia y la construcción de una ciudadanía democrática, respondiendo a las nuevas tendencias del sistema educativo local, nacional e internacional. En este sentido, se generan las condiciones adecuadas y suficientes para participar activamente en procesos de transformación política y social, así como para proponer y desarrollar experiencias vinculadas al compromiso con la justicia y la equidad.

La observación, el registro de datos, la sistematización utilizados como herramientas didácticas durante las salidas de campo y el trabajo en el museo favorecen, en los estudiantes, el aprendizaje autónomo, estimulan la curiosidad investigativa y promueven el desarrollo de experiencias vinculadas al compromiso con el medio propiciando sensibilización y respeto por el entorno.

5.1. Las mediaciones formativas

Los instrumentos de seguimiento y acompañamiento del trabajo independiente corresponden a la elaboración de informes de laboratorio, a manera de artículos científicos; la elaboración de ensayos, el desarrollo y la sustentación de proyectos, ya sea en los espacios académicos que corresponden al eje de ciencias y disciplinas como al investigativo, y la utilización de plataformas y redes virtuales. Lo anterior favorece el proceso de aprendizaje significativo, la autogestión y la autoconstrucción, promoviendo las dinámicas grupales que garantizan la comunicación interpersonal, la deliberación, el diálogo y la interlocución que permitan la generación de pensamiento crítico, reflexivo y transformador.

Durante el proceso de formación académica y con la utilización de los instrumentos de seguimiento y acompañamiento, los estudiantes pueden desarrollar competencias propositivas, además de lograr producción intelectual a través del desarrollo de su trabajo de grado.

5.2. Modalidades de grado

El Programa de Biología, dentro de su flexibilidad curricular, establece cuatro opciones de grado:

- Trabajo de investigación
- Elaboración de artículo científico
- Monografía
- Pasantía

6. SISTEMA DE EVALUACIÓN

6.1. Valoración del desarrollo de las competencias de los estudiantes

La evaluación del estudiante está dirigida al desarrollo de competencias cognitivas, investigativas y actitudinales, expresadas como interpretativas, argumentativas y propositivas: las primeras, entendidas como aquellas orientadas a encontrar el sentido de un texto, representación gráfica, tabla o mapa; las segundas, dirigidas hacia la defensa o crítica constructiva de una postura ideológica propia o ajena; las últimas, dirigidas hacia la formulación de hipótesis, solución de problemas y elaboración de alternativas de explicación de un evento o conjunto de estos. La medición del aprendizaje se guía por la intencionalidad formativa prevista para el espacio académico, periodo o núcleo dentro del desarrollo de la propuesta formativa. En la evaluación del rendimiento académico de los estudiantes se tiene en cuenta: el dominio conceptual, las habilidades para detectar, interpretar y solucionar problemas utilizando la metodología científica en el laboratorio y en el campo; la habilidad para la comunicación oral y escrita; el desarrollo de la capacidad de síntesis sobre lecturas de los temas estudiados y artículos de corte científico. En la cuantificación de los aspectos anteriores el docente toma como base principal la presentación de seminarios y talleres, evaluaciones, la elaboración de proyectos e informes de laboratorio y de ensayos escritos a manera de publicación científica, con el fin de desarrollar el pensamiento crítico.

6.2. Criterios de evaluación del currículo y uso de los resultados de la evaluación

La evaluación y el seguimiento del programa está a cargo de los estudiantes y egresados, del sector productivo, las instituciones de investigación y los docentes investigadores. Se hace seguimiento del desarrollo y el funcionamiento de los espacios propuestos en el modelo curricular, la evaluación del rendimiento académico de los estudiantes, el grado de compromiso de los profesores con el programa y su desempeño, y la inserción del programa dentro de la estructura actual de la Universidad, aspectos que permiten evaluar la coherencia entre los niveles curriculares y el PEUL, el EFL y el SIUL.

El Programa de Biología, mediante el desarrollo de los proyectos de investigación articulados con el desarrollo de la propuesta formativa, garantiza la generación del conocimiento con impacto y pertinencia social, y propicia un DHIS.

Asimismo, evalúa la flexibilidad a partir de la facilidad que otorga el programa a la doble titulación, el fomento de la participación de estudiantes y profesores en

espacios académicos comunes, y la facilidad para el trabajo entre grupos de investigación de diversos programas para el desarrollo de trabajos interdisciplinarios.

El Programa de Biología establece reuniones del equipo docente en las que se analizan los logros y deficiencias de las estrategias empleadas en cada espacio académico utilizando medios, técnicas y procedimientos de tipo cualitativo, por ejemplo la matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA). Además, el programa utiliza como criterio de evaluación de la flexibilidad la respuesta frente a la doble titulación y la participación de estudiantes y profesores en los programas de intercambio.

De acuerdo con lo anterior se toman las decisiones adecuadas para corregir y mejorar los procesos. Este trabajo de equipo es fundamental para conocer, además, la calidad de los aprendizajes y la eficacia de los espacios pedagógicos y didácticos. Finalmente, se hace un seguimiento a los egresados, el cual permite confrontar resultados y tomar decisiones sobre el programa.

6.3. Relación de la evaluación con los trabajos de grado

6.3.1. Modalidades de grado y evaluación

El Programa de Biología, dentro de su flexibilidad curricular, establece cuatro opciones de grado. Estas permiten medir el desarrollo de las competencias de los estudiantes, y además se fundamentan en la estructura y el perfil del biólogo: la investigación.

- *Trabajo de investigación.* Durante el último periodo académico los alumnos utilizan los conocimientos teóricos y prácticos para la ejecución de este trabajo, que se maneja en coordinación con los grupos y centros de investigación de la Universidad, o en aquellos con los que esta tenga convenio; en este caso, los estudiantes deben contar con un codirector que será un profesor del programa. En el caso de que el Programa de Biología apruebe que el estudiante realice el trabajo de grado fuera de la Universidad, este puede homologar los espacios académicos que se cursen fuera de la Universidad. Del trabajo investigativo se obtiene como resultado un documento que incluye fundamentación temática, objetivos, metodología, resultados y conclusiones, el cual se debe sustentar ante un comité de investigadores expertos en la temática que hacen parte del programa.
- *Elaboración de artículo científico.* Este artículo deriva de un trabajo teórico-práctico orientado por un tutor. Debe ser aprobado por el tutor, avalado por un comité de expertos en el tema y enviado a una revista especializada en el área e indexada. El estudiante debe ser primer autor y obtener la certificación de envío.

- *Monografía.* El estudiante selecciona o propone un tema de su interés relacionado con las líneas de trabajo de los grupos y centros de investigación, realiza una revisión bibliográfica y escribe un documento de revisión que es aprobado y avalado por el tutor, que debe ser sustentado ante un comité de expertos en el tema.
- *Pasantía.* El estudiante puede realizar una pasantía en una institución con reconocimiento en investigación, presentar un informe del trabajo realizado junto con una propuesta de investigación donde se aplique el entrenamiento recibido. Este trabajo debe tener la revisión del coordinador de la pasantía y ser defendido ante un comité de investigadores del programa.

6.4. Relación de la evaluación con los proyectos de investigación de los profesores

Los proyectos de investigación de los docentes se usarán como uno de los criterios para la evaluación del currículo, en la medida en que se articulen con los trabajos de grado de los estudiantes, fomentando y orientando la generación de estos. Adicionalmente, el desarrollo de semilleros de investigadores es otro elemento que se tiene en cuenta para la evaluación.

7. LA INVESTIGACIÓN Y EL IMPACTO SOCIAL

El Programa de Biología define tres líneas de investigación: 1) Alteraciones naturales y humanas sobre la diversidad en los seres vivos; 2) Conservación y uso sustentable de la biodiversidad, y 3) Aplicación biotecnológica en los sectores agropecuario, ambiental y de salud. Estas líneas se articulan con las propuestas por los grupos y centros de investigación de la Universidad de La Salle: Medicina en especies de impacto económico; Medicina de la conservación; Biomedicina, bioingeniería y ciencias clínicas veterinarias; Gestión, transferencia y desarrollo humano sustentable; Seguridad agroalimentaria; Innovación tecnológica en la producción; Preservación, conservación y restauración ambiental; Medio ambiente y calidad de vida; Fuentes alternas y uso eficiente de la energía; Factores ambientales que afectan la salud; Nuevas tecnologías en salud y ambiente; Educación, pedagogía y docencia, y Educación en ambiente y salud. Con el Museo de La Salle (MLS-BOG), las áreas de trabajo estratégico son:

- Sistemática animal y vegetal apoyada en las colecciones biológicas.
- Biodiversidad y comportamiento animal con los ejemplares del museo e información de trabajo en campo para generar planes de conservación de especies y ecosistemas.

- Modelación de distribución de especies biológicas apoyada en la información asociada con los ejemplares del museo, con la implementación de herramientas SIG.

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle se constituye en generador de nuevo conocimiento como resultado de las investigaciones realizadas por docentes en los campos que abarcan las líneas de investigación de cada uno de los grupos de investigación, la mayoría de los cuales se encuentran categorizados por Colciencias. La generación de nuevo conocimiento en dichas áreas necesariamente tiene impacto significativo en la sociedad, al estar enmarcado en campos de vital importancia en las sociedades actuales.

Según la propuesta formativa del programa, los estudiantes toman parte activa de las investigaciones, especialmente a través de las opciones de grado. La adquisición por parte del estudiante de competencias cognitivas e investigativas se evalúa a lo largo del programa utilizando diversas estrategias tales como: proyectos, salidas de campo, trabajo de laboratorio, informes tipo artículo científico y disertaciones orales. Finalmente, la opción de grado del estudiante constituye la prueba fehaciente de la apropiación de los fundamentos básicos de la investigación científica, tales como la capacidad de identificar problemáticas, diseñar y ejecutar proyectos, adquirir sentido crítico, discutir y argumentar sobre la relevancia de los avances científicos y divulgar el conocimiento. La generación de nuevo conocimiento es divulgada a la comunidad científica por medio de publicaciones y la participación en encuentros de carácter científico, tanto nacionales como internacionales.

Por otra parte, de acuerdo con las políticas estatales, la investigación en Colombia debe dirigirse con preferencia a la solución de los problemas regionales críticos, al aprovechamiento de recursos estratégicos locales y su incorporación a los esfuerzos del desarrollo. Teniendo en cuenta que más de la mitad de la población del país está afectada por condiciones de pobreza extrema, es prioritario dirigir los esfuerzos científicos a solucionar los problemas de este sector de la población, relacionados con: salud, educación, vivienda, servicios domiciliarios, saneamiento ambiental, manejo de desastres naturales y técnicas de producción (Colciencias y DNP, 2006), así como los relacionados con el deterioro ambiental causado por actividades antropogénicas, desconocimiento del potencial en biodiversidad, limitaciones de acceso a productos como medicamentos, agroquímicos, alimentos, combustibles y materias primas para los cuales no hay interés por parte de los científicos de países desarrollados. Además, es necesario comenzar a superar la inmensa brecha científica y tecnológica con los países industrializados, que le resta al país posibilidades reales de sobresalir en la economía globalizada. Este reto adquiere proporciones incalculables si se tiene en cuenta que dichos países continúan avanzando geométricamente en los terrenos de la ciencia, la tecnología

y la innovación. En cuanto al Índice de Tecnología, Colombia se encuentra por debajo de los promedios internacionales, inclusive en el ámbito latinoamericano y del Caribe y buena parte del Tercer Mundo, ocupando el puesto 67 entre 104 países. En materia educativa la situación es peor; la superación de esta situación requiere, además de una decisión política nacional de fondo, del compromiso de las instituciones de educación superior para la formación de recurso humano en investigación. La Universidad de La Salle, entendiendo la anterior problemática, se ha planteado el reto de contribuir a su solución mediante la formación de profesionales en Biología con altas capacidades investigativas y sensibilidad social, que desarrollen competencias que permitan generar conocimiento para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aportando a los sectores agropecuario, ambiental y de salud. En concordancia con lo anterior, se plantearon las líneas de investigación del Programa de Biología de la Universidad de La Salle, las cuales además responden a algunas de las áreas estratégicas establecidas por Colciencias como prioritarias para ser apoyadas en los próximos años (Colciencias y DNP, 2006). Estas áreas son: Biodiversidad y recursos genéticos, Enfermedades infecciosas y prevalentes en áreas tropicales, Aplicación científica y tecnológica para el mejoramiento de la calidad de vida y la superación de la pobreza, e Investigación fundamental.

8. ARTICULACIONES CURRICULARES

8.1. Vínculos con el sector productivo

Las universidades y las empresas necesitan para su propio desarrollo relacionarse entre sí, conservando su propia autonomía. Es de interés estratégico para ambos actores establecer nexos que den respuesta a expectativas mutuas; sin embargo, las lógicas de cada uno de estos son diferentes y deben mantenerse así, haciendo que las relaciones sean complejas, es decir, simultáneamente de independencia, antagonismo y de complementariedad. Ninguno de los actores puede ser subsumido por el otro, lo que quiere decir que la universidad no puede convertirse en un engranaje de la empresa, ni la empresa en una extensión de la universidad. Como un reconocimiento a esta realidad y dentro del marco de la política de calidad y del proyecto de promoción y seguimiento de la pertinencia de la educación superior, el Ministerio de Educación Nacional viene desarrollando acciones orientadas a fortalecer el vínculo de las universidades con el sector productivo y dinamizar la investigación aplicada.

Por tanto, ha definido estrategias para promover los comités universidad-empresa, instancias regionales organizadas por acuerdos entre las universidades y los centros de investigación, con capacidades investigativas, y las empresas del sector productivo para desarrollar proyectos de investigación aplicada que atiendan

las necesidades tecnológicas de las empresas. Estos comités se constituyen en una estrategia de conocimiento mutuo entre universidades y empresas, buscando la manera de direccionar la investigación en cada una de estas entidades, viabilizando el trabajo conjunto. En el 2007 el Ministerio de Educación Nacional participó en la creación de los comités de Santander y del Eje Cafetero, y apoyó los comités del Valle, Bogotá y Antioquia. Para el 2008 se espera promover la creación de tres comités más en la Costa Atlántica, Tolima y Nariño-Cauca. Esta estrategia tiene la meta de llegar a treinta alianzas para el 2010.

Teniendo claridad en lo anterior e integrándose a las políticas públicas de fortalecimiento de los vínculos entre academia y sector productivo en Colombia, el Programa de Biología de la Universidad de La Salle propiciará la construcción de una cultura académica que, al mismo tiempo que valore la investigación científica, demande de los investigadores la responsabilidad de transferir los conocimientos surgidos de la investigación a la empresa y la preocupación por la valoración social de los conocimientos.

El programa participa en las alianzas estratégicas facilitadas por los programas de Pertinencia de la Educación Superior y Universidad-Empresa del Ministerio de Educación. Dichas alianzas se establecen con el sector productivo, los gobiernos regionales y locales, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y los centros de innovación, productividad y desarrollo tecnológico. El objetivo de dichos proyectos es apoyar y garantizar un proceso de transformación eficiente y de calidad de la educación técnica profesional y tecnológica para generar un impacto directo sobre el desarrollo de sectores considerados estratégicos en el país. La iniciativa se enmarca en el Proyecto de Fortalecimiento de la Educación Técnica y Tecnológica del Ministerio de Educación Nacional. Más de nueve sectores productivos estratégicos (minero-energético, petroquímico, agropesquero y acuícola, agroindustrial y agropecuario, turístico, *software* y telecomunicaciones, logística y puertos, entre otros) están siendo cubiertos con el proyecto, los cuales están en concordancia con la Agenda Interna de Competitividad y Productividad que definió el Departamento Nacional de Planeación (DNP).

El Programa de Biología busca ofrecer la mayor flexibilidad posible para entablar relaciones de cooperación en investigación con otros actores como empresas y organizaciones no gubernamentales (ONG) externos a la universidad, y crear grupos transdisciplinarios que puedan enfrentar problemas de gran complejidad, como aquellos que abarquen la totalidad de un proceso innovador o la salud de una región. El Programa de Biología busca asimismo promover facilidades financieras y logísticas para impulsar la creación de proyectos productivos sólidos, a partir del trabajo de grado de sus estudiantes y de los proyectos de sus docentes investigadores.

Adicionalmente, los egresados del Programa de Biología están estrechamente relacionados con el Observatorio Laboral para la Educación, principal sistema

de información que articula la oferta educativa con la demanda de profesionales por parte del sector productivo, que evalúa la respuesta de la academia a las necesidades del mercado dando visibilidad a la estrecha relación que se viene configurando entre empresa y academia. Se espera que en el 2010 el observatorio esté consolidado como la herramienta nacional en el tema y que los Comités Regionales de Competitividad y las Redes de Seguimiento a Graduados lo utilicen para señalar las oportunidades de expansión del sistema hacia ofertas académicas pertinentes.

8.2. Vínculo con las políticas de calidad

El Consejo Nacional de Acreditación (1998), en su documento “Lineamientos para la acreditación”, hace una aproximación al concepto de calidad refiriéndose a: “aquello que determina la naturaleza de algo, como aquello que hace de algo lo que ese algo es”. La calidad expresa, en este primer sentido, la identidad de algo como síntesis de las propiedades que lo constituyen. El Organismo Internacional de Normalización (ISO), en su norma 8402, ha definido la calidad como la totalidad de características de una entidad (una organización, llámese empresa o institución, producto o proceso) que le confiere la capacidad para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. Complementando esta definición, se considera que las necesidades explícitas se definen mediante una relación contractual entre clientes y proveedores, mientras que las necesidades implícitas se definen según las condiciones que imperen en el mercado. Los elementos que conforman las necesidades son básicamente la seguridad, la disponibilidad, la mantenibilidad, la confiabilidad, la facilidad, la economía (precio) y el ambiente, necesarios para la presentación de un buen servicio.

Toda política pública de calidad debe partir, por tanto, de un buen diagnóstico que señale los problemas a resolver, sus causas y manifestaciones más significativas. En el caso colombiano es evidente que la baja calidad de la educación está relacionada con insuficientes recursos financieros, humanos, físicos, tecnológicos e informáticos para ofrecer una educación de amplia cobertura y buena calidad. Adicionalmente, existen elementos socioculturales que afectan negativamente la calidad de nuestra educación, tales como la tradición oral frente a la escrita, el rechazo al desarrollo tecnológico, la ausencia de una tradición sólida en investigación y el aislamiento de nuestro sistema educativo de las corrientes internacionales.

Para contribuir a la solución de la problemática expuesta, el Programa de Biología de la Universidad de La Salle se encuentra comprometido con las políticas institucionales y nacionales de calidad, y asimismo está de acuerdo con lo estipulado por el gobierno nacional para el desarrollo y la implementación de la calidad en la educación superior (Ley 30 de 1992, artículos 1º, 2º, 4º y 6º), en donde se

define la concepción de calidad en educación superior, determinando los fines, los objetivos y los campos de acción que se persiguen. En dicho articulado se expresan como indicadores de calidad los siguientes objetivos de la educación superior y de sus instituciones:

- Profundizar en la formación integral de los colombianos dentro de las modalidades y calidades de la educación superior, capacitándolos para cumplir las funciones profesionales investigativas y de servicio social que requiere el país.
- Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones, y promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país.
- Prestar a la comunidad un servicio con calidad, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas de este y las condiciones en que se desarrolla cada institución.
- Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético en los ámbitos nacional y regional.
- Actuar armónicamente entre sí y con las demás estructuras educativas y formativas.
- Contribuir al desarrollo de los niveles educativos que la preceden para facilitar el logro de sus correspondientes fines.
- Promover la unidad nacional, la descentralización, la integración regional y la cooperación interinstitucional, con miras a que las diversas zonas del país dispongan de los recursos humanos y de las tecnologías apropiadas que les permitan atender adecuadamente sus necesidades.
- Promover la formación y la consolidación de comunidades académicas, y la articulación con sus homólogos en el ámbito internacional.
- Promover la presentación de un medio ambiente sano y fomentar la educación y la cultura ecológica.
- Conservar y fomentar el patrimonio cultural del país.
- Los campos de acción de la educación superior son: el de la técnica, el de la ciencia, el de la tecnología, el de las humanidades, el del arte y el de la filosofía.

El Programa de Biología se acoge a los sistemas de evaluación de alta calidad y acreditación propios de la Universidad de La Salle, en acuerdo con la Constitución Política Nacional de 1991, en donde se consagran los principios y derechos relativos a la educación superior, que sirven de fundamento al Sistema Nacional de Acreditación, entre estos: la libertad de enseñanza, aprendizaje, investigación

y cátedra (artículo 68), la participación (artículos 68, 41 y 45) y la autonomía (artículo 69). En dichas normas se estipula que las instituciones de educación superior del país serán las protagonistas de la creación y la aplicación de teorías, metodologías y procedimientos de su propia evaluación y desarrollo institucional, propuestas para ellas y desde ellas mismas, permitiendo la coherencia entre lo que son y lo que realmente logran, siendo un principio para la autoevaluación permanente que llevará a un proceso de cambio de ajuste, encaminado hacia la calidad de la educación.

Por lo anterior, son políticas de calidad del Programa de Biología: 1) velar por el desarrollo de los postulados misionales con los más altos estándares nacionales e internacionales de calidad; 2) fortalecer la cultura de la calidad para garantizar la excelencia académica. Esto se logrará con estrategias como: a) fortalecimiento de los procesos de autoevaluación y autorregulación con miras al mejoramiento continuo; b) aseguramiento de las condiciones de calidad del programa que oferta la institución; c) diseño de estrategias de seguimiento, evaluación y control a los procesos de formación; d) establecimiento de los mecanismos que garanticen la apropiación de los principios de calidad en la práctica universitaria, y e) diseño de mecanismos que garanticen la calidad de la gestión en el ámbito de los procesos académicos y administrativos. Estas estrategias comprenden proyectos tales como: Sistema de autoevaluación y autorregulación, Acreditación institucional, Acreditación del programa, Modelo de calidad del programa, observatorios laboral y curricular, Ecaes, normas ISO y sistemas de información para la gestión de la calidad.

8.3. Vínculos con las comunidades científicas y académicas

La complejidad de los problemas académicos, científicos y tecnológicos requiere un trabajo multidisciplinario que difícilmente se puede encontrar en una sola institución. En este sentido, las redes de conocimiento desempeñan un papel cada vez más importante en los campos científico y tecnológico, porque ofrecen la posibilidad de movilizar y combinar capacidades de investigación ubicadas en diferentes espacios geográficos con mayor velocidad de circulación de conocimiento.

El Programa de Biología, atendiendo a dicha realidad, se relaciona con las comunidades científicas, académicas y tecnológicas nacionales e internacionales, principalmente a través del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT), el cual se institucionalizó a partir de la Ley 29 de 1990, como instrumento jurídico para condensar algunas de las conclusiones a las que llegó la Misión de Ciencia y Tecnología, Misión de Sabios que a finales de los años ochenta se conformó para reorientar el desarrollo de las actividades académicas, científicas y tecnológicas en el país. El SNCyT cruza todos los sectores de la vida nacional, todos los ministerios y todos los institutos e involucra a los sectores público y privado.

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle formará parte activa de esta política encaminada a consolidar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación con el fin de contribuir al desarrollo económico y social del país, política que promueve una nueva cultura empresarial basada en la valoración del recurso humano, el desarrollo de la creatividad y el conocimiento, la cooperación empresarial y la visión a largo plazo. Además apoya los procesos de modernización, fortalece la infraestructura de investigación, incentiva la inversión privada y fomenta la interacción entre centros tecnológicos, empresas y universidades. El Programa de Biología se distingue, por tanto, porque sus investigadores dan a conocer los procesos y resultados de sus investigaciones para que la sociedad pueda apropiarse de este conocimiento en su propio beneficio.

El Programa de Biología de la Universidad de La Salle, dentro del SNCyT, está integrado a la Red Caldas, creada en 1992 como un instrumento de comunicación para el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos entre investigadores colombianos dentro y fuera del país. La Red Caldas es una estrategia nacional enmarcada en las políticas de internacionalización de la ciencia, definidas por el SNCyT que facilita el establecimiento de una comunidad virtual del conocimiento, así como la puesta en marcha de un programa de participación y apropiación pública de conocimiento científico y tecnológico en Colombia.

El Programa de Biología, estando integrado al SNCyT, puede establecer lazos con comunidades científicas nacionales como la Academia Nacional de Medicina, la Academia de Ciencias Exactas y Naturales, la Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias (Acofacien), y la asociación de departamentos de Biología en Colombia. Además, se pueden establecer vínculos con museos de ciencias naturales en Colombia, tales como el museo de la Universidad de La Salle, el Museo del Mar de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

8.4. Vínculos con la internacionalización de la educación superior

La internacionalización de la educación superior surge como una respuesta positiva para adaptar las instituciones a las exigencias y los retos constantes de la globalización. No existe un paradigma único ni perfecto para internacionalizar una universidad a la luz de los parámetros actuales, por lo que cualquier iniciativa debe siempre adaptarse a los intereses y expectativas institucionales para obtener resultados positivos.

El Programa de Biología está incluido dentro de las políticas de internacionalización de la Universidad de La Salle. En este sentido, propicia la internacionalización de su currículo por medio de estrategias como la búsqueda de oportunidades reales de movilización de estudiantes, docentes, investigadores y personal

administrativo; el ofrecimiento de la enseñanza de una segunda lengua; la oferta de programas y eventos con orientación internacional; la realización de investigaciones que puedan enfocarse hacia un mercado internacional; el acceso a fuentes internacionales de cooperación para la financiación de proyectos, y la implementación de estrategias para la exportación e importación de servicios educativos. La búsqueda de acuerdos y convenios con otras instituciones educativas es un punto definitivo para lograr la internacionalización, que bien puede lograrse mediante intercambios académicos, programas y títulos conjuntos.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Colombiana de Parques Zoológicos y Acuarios (Acopazoa). (2003). *Biodiversidad, Colombia país de vida*. Programa de Formación Ambiental para Maestros.
- Bohórquez, C. (2005). Biodiversidad y desarrollo tecnológico. *Revista Universidad de La Salle*, 39, 23-28.
- Bolívar, A. Fsc. (2002). *La universidad que queremos. Retos de la Universidad de La Salle para un futuro inmediato*. Bogotá: Ediciones Unisalle.
- Brundtland, G. H. (2002). Salud y desarrollo sostenible. *Información Comercial Española*, 800, 173-179.
- Calestous, J. y Yee-Cheong, L. (2005). *Proyecto Milenio, Naciones Unidas. Grupo de trabajo Ciencia, Tecnología e Innovación. Innovación: aplicación de los conocimientos al desarrollo*. Bogotá: Colciencias.
- Chona, G., Castaño, N. C., Cabrera, F., Arteta, J. y Bonilla, P. (1998). Lo que nos dice la historia de la enseñanza de la biología en Colombia. Una aproximación. *Revista Tecne, Episteme y Didaxis*, 4, 5-10.
- Colciencias y Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2006). *Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019. Informe de avance*. Bogotá: DNP.
- Correa, M. (2005). Departamento de Biología, su memoria histórica. *Acta Biológica Colombiana*, 10, 45-66.
- Cuervo, E. (1991). *Estudio sobre el sistema evolucionista*. Bogotá: Imprenta La Luz.
- Durán, V. (2003). Revolución educativa en la educación superior. *Revista Javeriana*, 3, 3-7.
- First International Conference on Health and Biodiversity (Cohab). (2005). *Summary Report*. Galway, Irlanda, 23-25 de agosto.
- Foucault, M. (1979). *La arqueología del saber*. México D. F.: Siglo XXI.
- Frosting, M. (1990). *Educación para la ubicación social apropiada*. Buenos Aires: Panamericana.

- Hernández, C. y López, J. (2002). *Disciplinas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional-Icfes.
- Holguín, H. (1984). *Análisis descriptivo de la polémica de la raza en Colombia en 1920* [Tesis de grado]. Universidad del Valle, Facultad de Filosofía, Cali.
- Hoyos, N. E. y Posada, R. (1999). *Ciencia y tecnología para Colombia*. Bogotá: Ministerio de Comercio Exterior.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes) y Examen de Calidad de la Educación Superior (Ecaes). (2005). *Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba. Programa de Biología*.
- Kates, R. W. et ál. (2001). Sustainability Science. *Science*, 27(292), 641-642.
- Kattan, G. (1997). Transformación de paisajes y fragmentación de hábitat. En Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad, Colombia 1997* (t. III). Bogotá.
- Lleras, S. (1950). *Elementos de biología*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- López, G. (1993a). *Strategies for change and development higher education*. Unesco, 67-72.
- López, G. (1993b). Globalización económica y explosión de conocimientos: mirada a los escenarios mundiales actuales. *Revista de Estudiantes de Economía Oikos*, 8, 59-74.
- López, G. (1998). *La universidad del próximo milenio: un modelo para armar*. Instituto de Estudios Superiores de Educación. Bogotá: Universidad del Rosario.
- López, H. (1989). *Contribución de los lasallistas a las ciencias naturales en Colombia*. Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis" (FEN).
- Martínez, E. (1997). La pirámide de la popularización de la ciencia y la tecnología. En *La popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas*. México, D. F.: Unesco-Red Pop-Fondo de Cultura Económica.
- Mayor, F. (1992). *La misión cultural de la universidad en el siglo XXI y su relación con otras instituciones culturales y educativas*.
- Mayor, F. (1999). Science and power, today and tomorrow. *An Sist Sanit Navar*, 20(3), 283-305.
- Menon, M. (1995). Introducción. En Unesco, *Informe Mundial sobre la ciencia*, 2-11.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends. Findings of the condition and Trends Working Group*.

- (Millennium Ecosystem Assessment series, vol. 1). Recuperado de <http://www.maweb.org/en/Condition.aspx>
- Miller, R. y Luft, H. (1995). Estimating health expenditure growth under managed competition. *JAMA*, 273(8): 656-662.
- Ministerio de la Protección Social de Colombia. (2008). *Decreto 3039. Plan Nacional de Salud Pública*.
- Ministerio del Medio Ambiente, República de Colombia. (2001). *Política Nacional de Biodiversidad*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación (DNP)-Instituto "Alexander Von Humboldt".
- Ortiz, L. (1893). *La vida. Disertación científica del R. P. profesor de Literatura en el Colegio Nacional de San Bartolomé*. Bogotá: Imprenta La Luz.
- Presidencia de la República de Colombia. (2005). *Visión Colombia. II Centenario: 2019*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación (DNP)-Planeta.
- Restrepo, O. (1984). *Apuntes para una historia social de la biología en Colombia*. Bogotá: Colciencias.
- Restrepo, O. (1993). Naturalistas, saber y sociedad en Colombia. En *Historia social de la ciencia en Colombia*. (t. III, pp. 17-362). Bogotá: Colciencias.
- Rodríguez, J. (1985). *El carnero*. Bogotá: Círculo de Lectores.
- Santamaría, L. M. (2000). Hitos en el desarrollo de la biología en el mundo y en el país. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias.
- Santos, Y. y Hernández-Rodríguez, P. (2005). Formación en ciencias como herramienta de competitividad en el desarrollo tecnológico. *Revista Universidad de La Salle*, 39, 15-21.
- Southwick, C. H. (1996). *Global Ecology in Human Perspective*. New York: Oxford University Press.
- Touraine, A. (1996). El silencio del fin de siglo. *Quehacer*, 100, 18-21.
- Universidad Nacional de Colombia. (2002). *Herramientas para la bioprospección*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Villegas, R. y Cardoza, G. (1995). *América Latina. Informe Mundial sobre la Ciencia*. Unesco.

