

Programa de Microbiología Industrial y Ambiental

Universidad de Antioquia
Escuela de Microbiología



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803





Programa de Microbiología Industrial y Ambiental

Universidad de Antioquia - Escuela de Microbiología



RECTOR

Alberto Uribe Correa

VICERRECTOR GENERAL

Martiniano Jaime Contreras

VICERRECTOR DE DOCENCIA

Óscar Sierra Rodríguez

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Rubén Alberto Agudelo García

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Jairo Humberto Restrepo Zea

VICERRECTORA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

María Elena Vivas López

SECRETARIO GENERAL

Luquegi Gil Neira

DIRECTORA

Liliana Marcela Ochoa Galeano

SUBDIRECTORA

Gladis del Socorro García Restrepo

JEFE DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

Mario Augusto Zapata Tamayo

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN ACADÉMICA

Lida Yorlady Arias Marín

COORDINADOR DE EGRESADOS

María Esperanza Arenas Hernández

COORDINADORA PROGRAMA DE EDUCACIÓN CONTINUA

Hortensia Vásquez Camargo

COORDINADORA DE CALIDAD

María Esperanza Arenas Hernández

COORDINADOR DEL LABORATORIO DOCENTE ASISTENCIAL E INVESTIGATIVO

Julio César Fernández Chica

COORDINADOR DEL LABORATORIO IPS UNIVERSITARIA CLÍNICA LEÓN XIII

Óscar Omar Gaviria Cortés

COORDINADORA DEL BANCO DE SANGRE IPS UNIVERSITARIA CLÍNICA LEÓN XIII

Grisel Amparo Vásquez Builes

COORDINADOR DE POSGRADOS

Juan Álvaro López Quintero

COORDINADORA DE BIENESTAR UNIVERSITARIO

Olga Cecilia Estefan Upegui

COORDINADOR DE RELACIONES INTERNACIONALES

Laura Margarita Castañeda Sandoval

COORDINADORA DE PRÁCTICAS MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS

Mónica María Cortés Márquez

COORDINADOR DE PRÁCTICAS DE MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

José Ricardo Velasco Vélez

GESTORA DE EMPRENDIMIENTO

Gladis del Socorro García Restrepo

ASESOR OFICINA ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y DE ASISTENCIA LOGÍSTICA

Alfredo García Quintero

COMUNICADOR SOCIAL

Gabriel Jaime González Flórez

CONSEJO DE ESCUELA

PRESIDENTA

Liliana Marcela Ochoa Galeano

SECRETARIA

Gladis del Socorro García Restrepo

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN ACADÉMICA

Lida Yorlady Arias Marín

JEFE DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

Mario Augusto Zapata Tamayo

REPRESENTANTE PROFESORAL

Rocío Pérez Escobar

DISEÑADORA GRÁFICA

Diana Cecilia Molina Molina

COMUNICADOR SOCIAL

Gabriel Jaime González Flórez, CSP, Esp

©2011 por la Universidad de Antioquia. Reservados todos los derechos.

Documento Marco Programa de Microbiología Industrial y Ambiental

Escuela de Microbiología
Universidad de Antioquia
Segunda Edición - 2011

Editores - Profesores Escuela de Microbiología

Leonardo Alberto Ríos Osorio
Alejandro de Jesús Mesa Arango

Diseño, diagramación y carátula

Diana Cecilia Molina Molina

Fuente imagen de la carátula

http://www.nasa.gov/topics/universe/features/astrobiology_toxic_chemical.html
Esta imagen ha sido tomada del artículo "NASA-Funded Research Discovers Life Built With Toxic Chemical" publicado el día 2 de Diciembre del año 2010 en la página del Departamento de Astrobiología de la NASA <http://astrobiology.nasa.gov> y se publica con fines académicos y sin ánimo de lucro"

Impresión y terminación

Legis S.A.

Correspondencia

Universidad de Antioquia,
Escuela de Microbiología
Calle 67 No. 53-108, Bloque 5,
Oficina 418, Teléfono: +57 (4) 2195480
Medellín - Colombia
<http://microbiologia.udea.edu.co/>

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA ESCUELA DE MICROBIOLOGÍA

MISIÓN

Somos una unidad académica de la Universidad de Antioquia comprometida con la formación integral de Microbiólogos agentes de cambio por medio de la generación, difusión y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos en los sectores de salud, ambiente e industria.

VISIÓN

En el 2016, seremos una unidad académica que, enmarcada en los principios del desarrollo sostenible, sea reconocida en el ámbito nacional e internacional, por desarrollar procesos de docencia, investigación y extensión, con perspectiva innovadora.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
MACRODISEÑO CURRICULAR	15
■ Antecedentes	17
■ Objeto de estudio	17
■ Carácter disciplinar	19
■ Propósitos y principios de formación	22
■ Competencias y habilidades (perfil profesional)	22
■ Componentes curriculares	23
■ Componente científico-tecnológico	23
■ Componente metodológico-investigativo	23
■ Componente socio-humanístico	25
MESODISEÑO CURRICULAR	27
■ Estructura curricular	29
■ Núcleos curriculares	29
■ Fundamentación	30
■ Microorganismos	30
■ Bioprocesos	30
■ Investigación	30
■ Desarrollo humano	30
■ Proyección social	31
■ Ciclos de formación	32
■ Ciclo básico	32
■ Ciclo profesional	32
■ Ciclo de énfasis	33
MICRODISEÑO CURRICULAR	35
■ Proyectos curriculares	37
■ Plan de estudios	38
■ Niveles académicos	38
EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROCESO CURRICULAR	45
TRABAJO DE GRADO	49
BIBLIOGRAFÍA	53

The image shows a complex industrial setup with two large stainless steel tanks. The tank in the foreground is a large, rounded vessel with a flat top and several ports. The tank in the background is a taller, cylindrical vessel with a motor on top. A network of pipes, some yellow and some silver, connects the tanks and other components. A central banner with a dark red background and white text is overlaid on the image.

INTRODUCCIÓN

Foto: biorreactor para la producción de alcohol carburante

La Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia es una dependencia académica con medio siglo de desarrollo alrededor de la Microbiología y el Bioanálisis. Originalmente la “Escuela de Técnicas de Laboratorio” se desarrolló sobre la necesidad de la Facultad de Medicina de contar con técnicos para realizar actividades de apoyo al diagnóstico, y por tanto, las directrices, la evaluación curricular y la formación para este ejercicio se determinaron acorde con aquellos profesionales de la salud.¹

La dependencia académico- administrativa de la Escuela de Bacteriología con respecto a la Facultad de Medicina se mantuvo hasta los años 70. No obstante con la formulación de la Ley 44 de 1971, mediante la cual se regulaba el ejercicio independiente de este profesional, se generó el ambiente propicio para el surgimiento de una identidad propia de los bacteriólogos, la cual fue impulsada en la Universidad de Antioquia por la asignación de un espacio físico en el bloque 5 de la ciudad universitaria que marcó, sin duda alguna, el inicio del desarrollo de actividades administrativas y académicas con un mayor grado de autonomía.²

Posteriormente, en la década de los noventa con la iniciativa de los profesionales y directivas de la Escuela, con el apoyo decidido de la Vicerrectoría de Docencia y en paralelo al proceso de autoevaluación con miras a la acreditación se gestó un proyecto de transformación curricular basado en la siguiente pregunta orientadora *“¿Responde el currículo del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico a las necesidades del medio, del estudiante y de la profesión?”*³

Para responder esta pregunta fue necesario iniciar un proceso de indagación⁴ en el que se determinaron las características del programa vigente hasta ese momento, dentro de las cuales se destacaron el transmisionismo, la yuxtaposición de contenidos, el enciclopedismo, la unidisciplinariedad, la evaluación como proceso terminal, la formación para la vida laboral y la heteronomía.

Luego de la etapa de diagnóstico se realizó una propuesta de transformación curricular a la que se llamó “Formación integral en un currículo abierto, flexible y per-

¹ Galeano A, Mesa A. Sistematización de la experiencia de participación de los profesionales de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico en el proceso de transformación curricular. Universidad de Antioquia. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. 2003; pp. 17-18

² Galeano A, Ibídem.

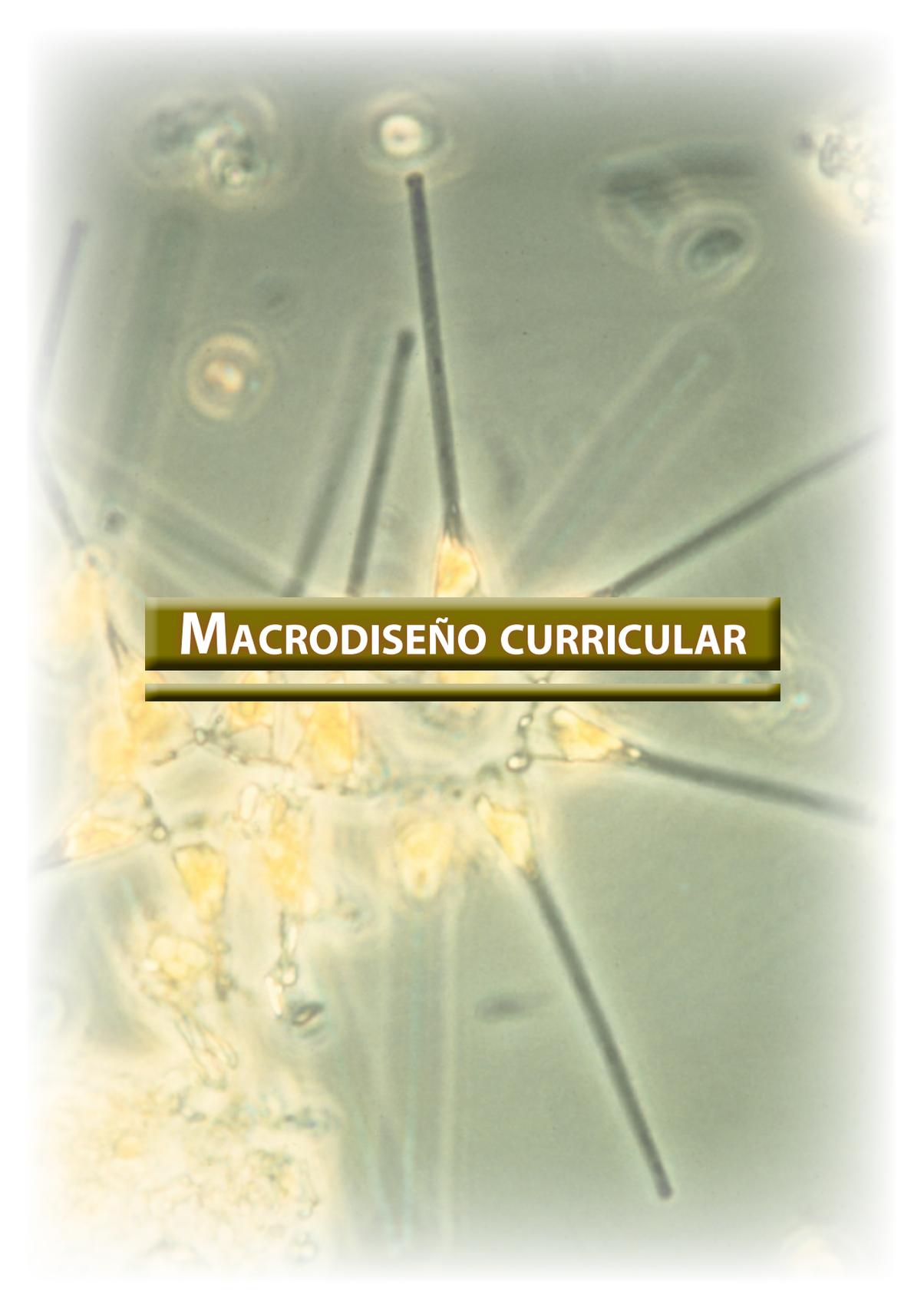
³ Galeano A, Op. cit. p. 22.

⁴ Mesa A (Ed.). Programa de Microbiología y Bioanálisis. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Comité de Currículo. Medellín 2003; pp. 62.

tinente". Este trabajo se desarrolló en un período de tiempo comprendido entre 1996 y 2002, en el que se contó con los antecedentes de las discusiones curriculares adelantadas en la Escuela desde 1980, a fin de lograr la integración de contenidos a través de la implementación de nuevas metodologías, la interdisciplinariedad, la formación en investigación y la articulación teoría-práctica.

Se generaron tres grandes componentes curriculares que han venido a constituirse en pilares de los programas de Microbiología y Bioanálisis y Microbiología Industrial y Ambiental que ofrece la Escuela desde el segundo semestre de 2001: Componente Científico-Tecnológico, que engloba el objeto de estudio; Componente Metodológico-Investigativo, que encarna el propósito de formar en el pensamiento científico a los estudiantes alrededor de la estrategia de investigación formativa, y Componente Sociohumanístico, a través del cual se concreta el deseo de contribuir al país con profesionales capaces de proyectar su saber y su hacer con ética, idoneidad, compromiso, respeto y excelencia.

En este documento se reúnen los aspectos filosóficos e ideológicos de la Escuela, expresados en su misión y visión y el contexto para el cual se ofrece el programa (macrodiseño). Se presenta también una estructura curricular que contempla tres ciclos de formación (mesodiseño) y un plan de estudios basado en proyectos curriculares. Estas fases del diseño curricular procuran la renovación de la actividad docente, propiciando escenarios y eventos en los cuales puedan evidenciarse los procesos que contribuyan con la formación integral.



MACRODISEÑO CURRICULAR

Foto: Rappemónadas

ANTECEDENTES

La Escuela de Microbiología inició a finales de los años ochenta y comienzos de los noventa del pasado siglo la discusión acerca de las características curriculares del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. En estas discusiones, que fueron la simiente de las transformaciones posteriores, se debatió acerca de la definición del objeto de conocimiento del programa, teniendo como meta inmediata la elaboración del perfil profesional de los bacteriólogos.

El proceso de reflexión sobre el programa adelantado por los profesores permitió proponer un *objeto de conocimiento* que bien pudiera ser equiparable a la idea de objeto de estudio en un programa enfocado a la formación disciplinar:

*"El diagnóstico por el laboratorio dirigido principalmente al humano. Ello implica conocer el proceso salud – enfermedad en el hombre. El currículo debe ser flexible en cuanto (sic) posibilite, a quien interese, incursionar en otros campos como la Medicina Veterinaria, Zootecnia, Agronomía, Microbiología Industrial, por medio de programas de educación permanente, cursos y rotaciones (o prácticas profesionales) electivas, entre otras actividades"*⁵

Igualmente, en las deliberaciones que se dieron en esta época fue clara la necesidad de avanzar en la construcción del *objeto* que para este momento fue establecido como el proceso salud – enfermedad, buscando en este proceso de definición la inclusión de dichos conceptos en el plan de estudios del programa.

Es evidente que el reciente proceso de transformación curricular tuvo sus orígenes en estas primeras deliberaciones, y los desarrollos de los diferentes niveles del currículo que se tiene en la actualidad responden a las dinámicas de transformación generadas en los periodos a los que hemos hecho alusión a partir de las cuales germina el proceso de transición de profesión a disciplina.

OBJETO DE ESTUDIO

La Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico (hoy Escuela de Microbiología) inició un proceso de transformación curricular, uno de cuyos resultados fue el cambio

⁵ Baena M, Pérez R, Uribe Z. Perfiles teórico y profesional del bacteriólogo y laboratorista clínico de la Universidad de Antioquia en 1988. Recopilación de las reflexiones tendientes a este fin. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Medellín 1990; pp. 132

de denominación del entonces programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico que pasó a llamarse de Microbiología y Bioanálisis; esto trajo consigo la necesidad de una profunda transformación de la estructura con la definición de un *objeto de estudio* en lugar de un objeto de conocimiento, lo cual comportó a su vez el cambio de acento en lo profesionalizante (pero sin perderlo de vista) para abrirle paso a lo disciplinar.⁶

Además de la transformación del programa de Bacteriología y laboratorio Clínico por el de Microbiología y Bioanálisis, otro resultado al que condujo la reflexión en profundidad acerca del objeto de estudio fue la creación del programa de Microbiología Industrial y Ambiental, para el que fue preciso diferenciar también un objeto propio. De esta manera los desarrollos de cada uno de los programas giran alrededor de sus respectivos objetos, que representan no sólo al norte de la realización científica en este campo en la Universidad de Antioquia, sino también la potencialidad del universo microbiológico en un país que como el nuestro es abundante en biodiversidad.

- **Microbiología y bioanálisis:** microorganismos, parásitos, células y analitos relacionados con el proceso salud – enfermedad.⁷
- **Microbiología industrial y ambiental:** microorganismos y sus procesos en la industria y el ambiente.⁸

Como se ve ambos programas tienen un sólido referente en sus objetos propios, de los cuales se da cuenta en sus respectivos componentes científico- tecnológicos y un denominador común que son los microorganismos que representan su objeto material, asumidos de un lado desde el Área de Ciencias de la Salud y de otro desde la Industria y el Ambiente como sus objetos formales.

Es claro para quienes han participado en procesos de transformación curricular que la formulación de un objeto de estudio se constituye en un filón del desarrollo disciplinar, y por esto precisamente es que en la Escuela se le ha dado importancia a la discusión sobre el objeto y en consecuencia a los desarrollos del pensamiento y del conocimiento a su alrededor. De este modo en el proceso de transformación se tuvieron en cuenta las dos dimensiones que caracterizan un objeto de estudio a saber: material y formal.

⁶ Mesa A (Ed.). Programa de Microbiología y Bioanálisis. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Comité de Currículo. Medellín 2003; pp. 62.

⁷ Mesa A, Op. cit. p. 36

⁸ Mesa A (Ed.). Programa de Microbiología Industrial y Ambiental. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Comité de Currículo. Medellín 2003; p 21.

Los objetos expuestos en el presente texto son el resultado de la depuración de varios objetos preliminares que tenían como característica común el incluir un objetivo como elemento formal del objeto, por ejemplo en el caso de Microbiología y Bioanálisis "la vigilancia, el mantenimiento, la conservación de la salud y la comprensión del proceso salud enfermedad; y en el caso de Microbiología Industrial y Ambiental "para la producción de bienes y servicios".

La dimensión material hace alusión a aquellos elementos fácticos en los cuales se centra un área de conocimiento específica desde lo conceptual y lo metodológico para la producción de conocimientos científicos propios.

En la Microbiología como área del conocimiento de carácter disciplinar, el objeto de estudio está conformado por la vida microscópica y algunos macro-organismos y partículas subcelulares, y es por esto que la dimensión material de los objetos de estudio de los programas de la Escuela, podría abordarse desde las diferentes especialidades que la configuran; salud, industria y ambiente.

En el programa de Microbiología y Bioanálisis la dimensión material del objeto de estudio se corresponde con: MICROORGANISMOS, PARÁSITOS, CÉLULAS Y ANALITOS.

En el programa de Microbiología Industrial y ambiental la dimensión material del objeto se corresponde con: MICROORGANISMOS Y SUS PROCESOS

Entre tanto, la dimensión formal del objeto, que históricamente en la Escuela se definió como objeto de transformación en su propuesta de formación profesionalizante, hace referencia a los aspectos no materiales de la disciplina en los cuales la dimensión material encuentra un contexto específico desde el cual ha de ser aprendida.

En la Microbiología existen diferentes aspectos de la dimensión formal de su objeto como son las características estructurales, fisiológicas, bioquímicas, genéticas, taxonómicas y ecológicas, entre otras.

Sin embargo, existe otro aspecto esclarecedor de la dimensión formal del objeto de estudio de la Microbiología que es la dimensión de los contextos en los cuales la Microbiología tiene una relación con la realidad; la relación patogénica establecida con los seres vivos, las relaciones productivas con su aplicación a la industria y la relación ecológica con los elementos bióticos y abióticos que conforman la dimensión ambiental.

En el programa de Microbiología y Bioanálisis la dimensión formal del objeto de estudio corresponde al: PROCESO SALUD – ENFERMEDAD.

En el programa de Microbiología Industrial y ambiental la dimensión formal del objeto de estudio corresponde a: LA INDUSTRIA Y EL AMBIENTE.

CARÁCTER DISCIPLINAR

La historia de las ciencias ha estado cubierta por procesos de transformación disciplinar generados por la especialización científica y su consecuencia directa ha sido la parcelación disciplinar.⁹

De acuerdo con Toulmin, citado por Mérida y López, una disciplina científica debe cumplir con cinco condiciones:¹⁰

- "Sus actividades tienen que estar organizadas alrededor de y dirigidas hacia un conjunto específico y realista de ideales colectivos acordados.
- Estos ideales colectivos imponen determinadas exigencias a todas las personas que se dedican a la prosecución profesional de las actividades involucradas.
- Las discusiones resultantes brindan ocasiones disciplinarias para la elaboración de las razones, en el contexto de argumentos justificativos cuya función es mostrar en qué medida las innovaciones en los procedimientos están a la altura de esas exigencias colectivas.
- Para tal fin, se desarrollan los foros profesionales en los cuales se emplean procedimientos reconocidos para elaborar razones dirigidas a justificar la aceptación colectiva de los nuevos procedimientos.
- Los mismos ideales colectivos determinan los criterios de adecuación por los cuales se juzgan los argumentos aducidos en apoyo a esas innovaciones".

En consecuencia, los programas de Microbiología y Bioanálisis y Microbiología Industrial y Ambiental tienen un carácter disciplinar definido a la luz de sus desarrollos profesionales, y a la dinámica de construcción de comunidad académica en constante evolución y cambio.

De otro lado existe en la actualidad una confusa relación entre las disciplinas científicas por la cual no se sabe en qué momento se está en frente de una real interrelación disciplinar, una asociación pluridisciplinar o multidisciplinar o una construcción transdisciplinar, entre otras. Por tal razón, esta distinción conceptual es necesario establecerla para poder identificar el carácter disciplinar de la propia disciplina en la cual nos enmarcamos y el tipo de relaciones que es preciso establecer con otras disciplinas científicas.

La literatura refiere diferentes niveles generales de cooperación o interacción entre disciplinas:¹¹

- 1. Multidisciplinariedad** se refiere a la convocatoria desde una disciplina particular a otras disciplinas para que con su interacción se perfeccionen las condiciones y posibilidades de solución de problemas concretos. En esta relación disciplinar

⁹ Mérida M, López F. Los universitarios y el medio ambiente. Un ensayo transdisciplinar en la Universidad de Málaga. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Málaga 2001; pp. 34-35

¹⁰ Mérida M, Op. cit. p. 36

¹¹ Mérida M, Op. cit. pp. 38-41

salen a flote posibles puntos comunes disciplinares pero no se hacen explícitas las relaciones reales entre las disciplinas.¹²

2. **Interdisciplinariedad** es un segundo nivel de interacción disciplinar y hace alusión a una cooperación real entre disciplinas con una voluntad real de compromiso para la elaboración de marcos conceptuales conjuntos y que trae como consecuencia la modificación de cada disciplina por la interacción con las otras no sólo en sus elementos conceptuales de base sino en sus metodologías de investigación, por el grado de intercomunicación alcanzado. Este es un nivel que nunca se alcanza de manera definitiva puesto que implica la necesidad permanente de negociación y apertura a nuevos lenguajes disciplinares acordes con las disciplinas con las que se busca cooperación.
3. **Transdisciplinariedad** es finalmente el nivel mayor de integración disciplinar. De acuerdo con algunas posturas teóricas¹³ la transdisciplinariedad es la superación de los límites disciplinares clásicos sustentados en modelos reduccionistas y fragmentadores de la realidad. En este nuevo carácter disciplinar priman por encima de los principios de formación de tipo tecnológico e instrumental los principios epistemológicos integradores que superan los modelos reduccionistas, como la fenomenología y la teoría general de sistemas, por los cuales nuevos paradigmas reflejan nuevas visiones de la realidad fenoménica sobre la cual la transdisciplina centra sus intereses.¹⁴

Teniendo en cuenta las connotaciones de la transformación curricular del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico hacia Microbiología y Bioanálisis y la creación del programa de Microbiología Industrial y Ambiental, en ellos se refleja una orientación hacia la Transdisciplinariedad, con un objeto de estudio caracterizado por la complejidad de su contexto formal (salud-enfermedad, industria y ambiente) y por la definición de dos componentes como el socio humanístico y el metodológico investigativo, los cuales marcan la pauta para una formación de carácter sistémico, sintético y humanístico, inspirada en una vocación disciplinar que reconoce el valor de la complementariedad entre lo fenomenológico y lo positivista, entre la comprensión y la explicación.

¹² En este nivel de interacción podría concebirse al programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, desde lo disciplinar que puede existir en él.

¹³ Morín E. *La Mente Bien Ordenada. Repensar la Reforma. Reformar el Pensamiento*. 3ª ed. Editorial Seix Barral. Barcelona 2001. pp. 185.

¹⁴ Mérida M, Op. cit. p. 41

PROPÓSITOS Y PRINCIPIOS DE FORMACIÓN

Teniendo como referencia el documento Marco del programa de Microbiología Industrial y Ambiental del año 2003, se retoman los principios pedagógicos que dieron origen al programa; "autoformación, autodirección, autotelia, apertura, flexibilidad, pertinencia, participación, integralidad, interdisciplinariedad y articulación teoría – práctica".¹⁵

Igualmente se define como propósito de formación de los Microbiólogos Industriales y Ambientales, la directriz de la formación integral, inherente a la Universidad de Antioquia, y de manera específica "además de la suficiencia científico-tecnológica, el egresado será un profesional humano, con habilidad para la interdisciplinariedad, con compromiso, proyección y capacidad de convocatoria y con identidad profesional, fundamentada en el respeto por su saber, el saber de los otros profesionales de las ciencias exactas y naturales y el de la comunidad".¹⁶

COMPETENCIAS Y HABILIDADES (PERFIL PROFESIONAL)

El Microbiólogo Industrial y Ambiental de la Universidad de Antioquia es un profesional formado integralmente en el marco de la ética, los valores ambientales, con conciencia social, el trabajo interdisciplinario, con capacidades y competencias que, soportadas en los Sistemas de Gestión de la Calidad, lo facultan para participar en procesos de capacitación, investigación y asistencia técnica relacionados con:

- Desarrollo de aspectos microbiológicos asociados a procesos ambientales e industriales.
- Participación en equipos de trabajo interdisciplinarios orientados hacia la solución de problemas en el ámbito industrial y ambiental en el que interactúan los microorganismos.
- Formulación e implementación de procesos de base biotecnológica a nivel de laboratorio, planta piloto y de campo.
- Apoyo en la implementación de metodologías para la bioprospección y el uso de microorganismos a nivel industrial o ambiental.

¹⁵ Mesa A (Ed.). Programa de Microbiología Industrial y Ambiental. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Comité de Currículo. Medellín 2003; p. 21.

¹⁶ Mesa A, Ibidem.

- Asesoría en transferencia tecnológica para procesos en los que intervienen o pueden intervenir microorganismos para la producción limpia y la conservación ambiental.
- Gestión de recursos, capacidad de convocatoria y difusión de sus conocimientos y observaciones en las áreas de la microbiología industrial y ambiental en diferentes escenarios.
- Desarrollo y aplicación de conocimientos con pertinencia social y alta calidad humana en los diferentes ámbitos de su desempeño.

COMPONENTES CURRICULARES

El programa de Microbiología Industrial y Ambiental se fundamenta en la estructura de componentes curriculares, los cuales de forma sistémica y sistemática comprenden la formación como un proceso de construcción cuyo propósito es la formación integral. La intersección de los componentes curriculares está determinada por eventos y escenarios en los cuales se despliegan al unísono el hacer, el ser y el saber y es esto lo que da cuenta de dicha formación.

Los componentes curriculares se constituyen efectivamente en la concreción de un concepto de educación que busca formar profesionales con competencias para la interdisciplinariedad, el compromiso y la transformación. La manera de operacionalizar esta propuesta, consiste en el desarrollo de los tres grandes componentes curriculares y de sus relaciones.

COMPONENTE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

Este componente da cuenta del **saber** específico disciplinar e interdisciplinar del profesional del área de las ciencias exactas y naturales. A través de este componente se forma al estudiante en torno a su objeto de estudio y a su profesión. Es el componente que representa el saber profesional.

COMPONENTE METODOLÓGICO-INVESTIGATIVO

Este es el componente con el cual se forma en el pensamiento científico, en el que conocer se convierte en parte fundamental del proceso formativo de los estudiantes, quienes son formados para la reflexión en torno a la producción y dinámica del saber científico, disciplinar e interdisciplinar de su área específica y del área de ciencias de la salud. En este componente se da una orientación hacia la investigación como recreación del objeto de estudio, que parte de la relación estrecha y permanente con

los proyectos curriculares del componente científico tecnológico. Este componente representa las competencias definidas desde el **pensar**.

Para este componente se ha definido como política de la dependencia los principios rectores de la Investigación Formativa avalados por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), combinando en él las dos primeras acepciones del concepto:

"Una primera acepción es la de investigación formativa como búsqueda de necesidades, problemas, hipótesis y poblaciones relevantes para estructurar o refinar proyectos de investigación cuando éstos no tienen claros ni unas ni otros, es decir, lo que se suele denominar Investigación Exploratoria cuyo propósito es llevar a cabo un sondeo en artículos, documentos, investigaciones terminadas, para plantear problemas relevantes y pertinentes o sopesar explicaciones tentativas de los mismos... Se trata de dar "forma" a una investigación concreta, es decir, de la formación de la investigación en sí, no de la formación del estudiante, y la función de esta primera acepción es precisamente ésa: contribuir a dar estructura lógica y metodológica a un proyecto de investigación.

Una segunda acepción del término Investigación Formativa es la de 'formar' en y para la investigación a través de actividades que no hacen parte necesariamente de un proyecto concreto de investigación. Su intención es familiarizar con la investigación, con su naturaleza como búsqueda, con sus fases y funcionamiento... Se trata de la "formación" del estudiante, no de dar forma al proyecto de investigación. La función ínsita en esta acepción es la de aprender (formar en) la lógica y actividades propias de la investigación científica."¹⁷

En este sentido, el componente metodológico investigativo se centra en la formación del estudiante (segunda acepción), pero, en un marco en el que la construcción de un proyecto de investigación (primera acepción) en sí mismo es una estrategia de aprendizaje que hace parte de las denominadas pedagogías activas encaminadas a su consolidación sobre la comprensión de la lógica del proceso investigativo.¹⁸

Es importante recalcar que el componente realiza un empalme que permite ver la relación entre los objetivos de cada uno de los proyectos curriculares, presentando de esta manera el proyecto como una herramienta que refleja el carácter sistémico del pensamiento científico y por ende del proyecto de investigación como concreción de ese pensamiento centrado en el desarrollo de la pregunta de investigación para la que desde luego confluyen los tres componentes curriculares, sentido en

¹⁷ Restrepo B. Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. Consejo Nacional de Acreditación de Colombia 2005; p. 8.

¹⁸ Ríos L, Mesa A, Zapata M. Investigación Formativa en la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia: teoría y práctica. *Hechos Microbiol* 2010; 1(1): 75-83.

el cual tanto el proyecto como las prácticas profesionales y las salidas de campo se constituyen en ejes articuladores de la propuesta.

Por otro lado, coherentemente con lo planteado anteriormente y lo que define el CNA sobre la investigación formativa, la metodología propuesta para el componente metodológico investigativo se relaciona con las pedagogías activas:

"Estrategia de APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN" (el resaltado es nuestro); en la estrategia expositiva el docente es responsable por el 90% de las actividades de la clase, en ésta las actividades se revierten y es el estudiante quien cumple con el papel principal. El profesor plantea situaciones problemáticas, a veces ni siquiera problemas acabados o bien estructurados, dejando que su estructuración sea parte del trabajo del estudiante. En la estrategia de descubrimiento existen, en efecto, dos vertientes: la de problemas incompletos frente a los cuales el estudiante debe hacerlo todo, y aquella en la que el profesor estructura bien el problema y lo plantea a los estudiantes. En la mayoría de las ocasiones el docente plantea el problema, expone interrogantes buscando activar los procesos cognitivos del estudiante. Por eso esta estrategia, vista desde el aprendizaje, no desde la enseñanza, suele denominarse APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN (ORGANIZACIÓN) DE CONOCIMIENTO (el resaltado es nuestro). A partir de un problema el estudiante busca, indaga, revisa situaciones similares, revisa literatura relacionada, recoge datos, los organiza, los interpreta y enuncia soluciones. Construye, así, (organiza) conocimiento o aprendizaje de conocimiento, aunque sea conocimiento ya existente." ¹⁹

En consecuencia, para este componente la Escuela de Microbiología ha definido como política la metodología activa basada en la construcción de un proyecto de investigación como guía para la aplicación de los conceptos propuestos como contenidos básicos esenciales del componente metodológico investigativo y en esta medida rompe con el esquema según el cual el estudiante aprende a investigar como consecuencia de conocer el método. Contrario a esto lo que se propone es que en el tránsito de un ejercicio investigativo el estudiante aprenda acerca del método.

COMPONENTE SOCIO-HUMANÍSTICO

Este componente representa la formación en el ser, con la intención de que los profesionales de MIA sean capaces de pensarse y proyectar su formación al contexto social. Igualmente desarrolla estrategias que permiten la socialización de los conocimientos generados sobre el objeto, y lleva a los estudiantes a ver referido este

¹⁹ Restrepo B. Op. cit. p. 6.

objeto sobre situaciones reales de la sociedad, en un proceso de formación para la transformación de la realidad. Comporta la intención de formar un profesional capaz de pensarse y proyectarse desde el ejercicio de su profesión y su ciudadanía, debido precisamente a la potencialidad que representan las prácticas profesionales y las salidas de campo por ejemplo en la educación para la ciudadanía en las que los estudiantes se identifican como seres iguales a aquellos a quienes asisten en una determinada situación. Su pertinencia está más del lado de contribuir con el perfil de formación en la medida en que se busca formar un sujeto capaz de tener en mente, en tanto universitario, a un número permanentemente creciente de seres humanos a quienes se proyecta y en medio de quienes puede descubrir sus potencialidades y conocer sus límites.

Cada uno de los componentes tiene la característica de atravesar el currículo, al cual equilibran y apuntan en dirección de alcanzar los propósitos de formación, concebida también como proceso inacabado y que por lo tanto obliga a la institución a dar al estudiante herramientas para adaptarse a un entorno en permanente cambio.

La integralidad en el currículo no está dada en razón de que en él se encuentran todos los contenidos, sino en que los existentes hallan relación unos con otros y tienen un norte común. Esto se constituye en un importante paso para la interacción entre el saber, el pensar y el ser, en la medida en que esos contenidos dan una identidad disciplinar y profesional, partiendo de los saberes de campos como la química, la biología y las matemáticas, pero también de las ciencias sociales y las ciencias humanas.

El concepto de formación integral en la Escuela descansa en las intersecciones de los componentes mencionados, en las que se dan los procesos de aprendizaje.



MESODISEÑO CURRICULAR

*Foto: levaduras en el proceso de fermentación
para la producción de alcohol carburante*

El diseño mesocurricular se concibe como el elemento de concreción de los principios y propósitos de formación. Para el programa de Microbiología y Bioanálisis se sustenta en la operacionalización de la propuesta de formación integral en un currículo abierto, flexible y pertinente.

ESTRUCTURA CURRICULAR

Proponer los conceptos que regirán los propósitos de formación de un programa es tarea fácil si se la compara con la puesta en práctica de dichos conceptos. En los pasos de mesodiseño y microdiseño es donde cristalizan los conceptos y las propuestas, las cuales a su vez dependen del compromiso de la comunidad académica de la Escuela y de su capacidad para aprehender la misión, la visión, los objetivos y los propósitos de formación que animan los encuentros entre profesores y estudiantes.

Para dar lugar a los propósitos de formación presentados, es necesario propiciar y adoptar cambios en lo curricular, que toquen la esencia de los escenarios y las estrategias metodológicas y que privilegien “los autos” como el autoaprendizaje, la autodirección, la autoformación y la autotelia, y que generen una nueva manera de relación entre los estudiantes, entre los estudiantes y el conocimiento, entre los profesores y el conocimiento y desde luego entre los profesores y los estudiantes.

Para hacer posibles aquellos “autos”, es necesario pensar en la disminución de la presencialidad del estudiante, y propiciar un trabajo en donde el profesor se convierta en un provocador que ponga en tensión permanentemente el conocimiento disciplinar con los conocimientos que el estudiante posee y que además realice una revisión de los sistemas de evaluación y las relaciones entre teoría y práctica.

El nuevo currículo se centra en el estudiante en formación y por lo tanto, más allá de la revisión de los contenidos, indaga por su pertinencia y por su coherencia en un plan de formación para dar cuenta del perfil profesional.

NÚCLEOS CURRICULARES

Los núcleos curriculares son la desagregación de los componentes, por lo cual, permiten centrar el interés y la orientación del proceso enseñanza-aprendizaje para docentes y estudiantes, y al mismo tiempo facilitan la coherencia tanto de los contenidos definidos para cada proyecto curricular, como de las estrategias pedagógicas establecidas para cada proyecto.

Los núcleos curriculares que hacen parte del programa de Microbiología Industrial y Ambiental son los siguientes:

- **Fundamentación.** Este núcleo es una unidad de integración de las matemáticas, la química, la física y la biología, donde están contenidos los principios generales que gobiernan las aplicaciones de los otros dos núcleos del componente.
- **Microorganismos.** Es uno de los principales núcleos del programa, ya que hace alusión directamente al objeto material del programa: los microorganismos. Se orienta a profundizar en los diferentes aspectos de la microbiología como la ecología, la fisiología, la microbiología industrial y la microbiología ambiental a través del aislamiento de microorganismos y su identificación, la conservación de cepas, las relaciones ecológicas y los procesos microbianos y sus respectivas aplicaciones en la industria y el ambiente.
- **Bioprocesos.** Es el otro núcleo de mayor relevancia del programa, ya que abre el horizonte de la aplicación de los conocimientos adquiridos previamente en los procesos de la industria y el ambiente mediante técnicas y procedimientos microbiológicos en los que pueden por ejemplo producirse bienes y servicios para la industria y el ambiente.
- **Investigación.** La investigación se concibe en el programa de MIA como un proceso que trasciende el hacer técnico referido a la clásica metodología de investigación, y se proyecta como la posibilidad de desarrollar en los estudiantes las actitudes propias del pensamiento científico: la indagación, la lógica, la posición crítica, la rigurosidad, la argumentación, y en términos generales, la posibilidad de cuestionar los modelos tradicionales con herramientas propias de la investigación, asumida como actitud frente al conocimiento existente y los fenómenos de la realidad relacionados con el objeto de estudio propio.
- **Desarrollo humano.** Este núcleo se relaciona con el propósito específico de formación integral centrado en el eje del ser, a través de la promoción de los valores de la Universidad y de la Escuela, la reflexión sobre los proyectos de vida y el servicio a los demás, a través del desarrollo de los individuos en las esferas comunicativa, cognitiva y afectiva. "Este núcleo, además de tener como eje la formación en el ser, propende por agregar valor a través del saber y el saber hacer, profesional, social y humano del profesional".²⁰

²⁰ Mesa A, Ibidem.

- Proyección social.** Este núcleo permite la socialización de los conocimientos generados sobre el objeto y al centrarse sobre situaciones reales de la sociedad se evidencia la función social que le es propia a su formación como profesional íntegro en una universidad pública estatal uno de cuyos fines es constituirse en factor de equidad. De esta manera el estudiante se reconoce como ser social al cual le es inherente un compromiso con su entorno (figura 1).

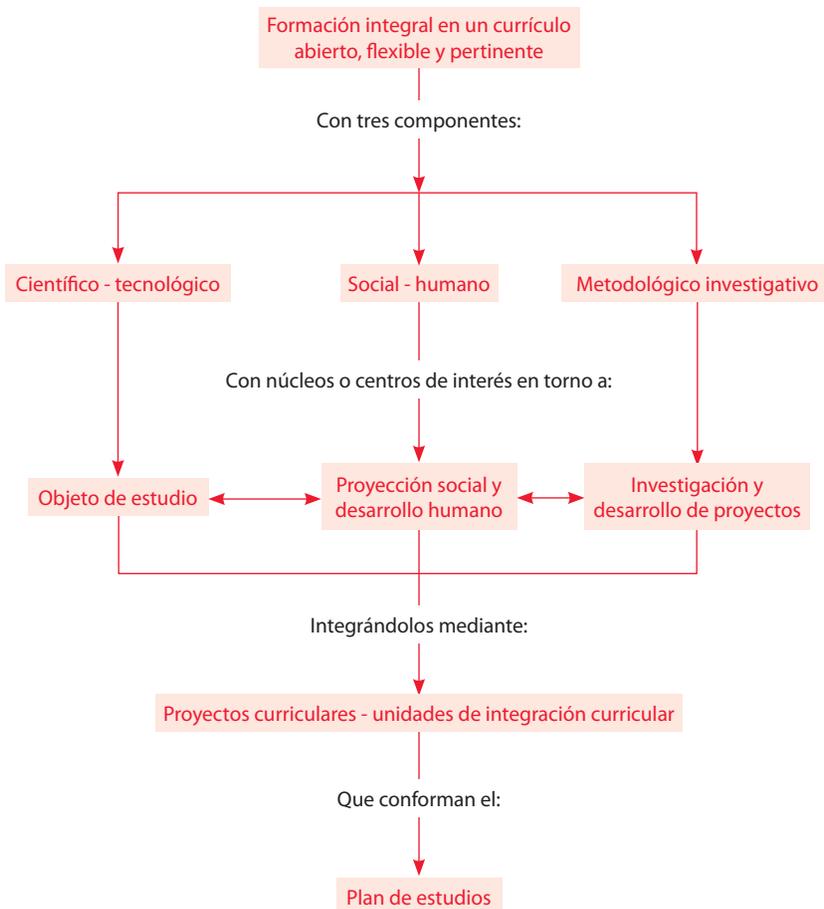


Figura 1. Diseño curricular. La figura muestra la estructura curricular con los componentes y núcleos.

CICLOS DE FORMACIÓN

El programa de MIA se encuentra estructurado en tres ciclos de formación; básico, profesional y de énfasis. Los tres ciclos sumados completan el ciclo total de formación, pero cada uno por separado no conduce a titulación.

En el programa el ciclo básico está constituido por los cinco primeros niveles, el ciclo profesional y el de énfasis por los siguientes tres niveles. Al ciclo de énfasis se suman los dos últimos semestres correspondientes a las prácticas profesionales. Se completa de este modo un proceso formativo de 10 semestres académicos.

CICLO BÁSICO

Es el período durante el cual el profesional en formación aprende las bases de las ciencias que le permitirán la comprensión de los principios y procesos físicos, biológicos y químicos que gobiernan las aplicaciones de su saber y la posible modificación y transformación de tales aplicaciones. La fortaleza en ciencia básica en el componente científico-tecnológico es una intención expresa del currículo, de la cual se espera la interacción del profesional egresado de la Escuela no sólo con otros profesionales del Área de las ciencias exactas y naturales, sino también con profesionales de otras áreas, y que le permiten una mayor movilidad académica y una mayor fortaleza en el manejo de los conocimientos y principios que fundamentan su profesión.

Los otros dos componentes, social-humano y metodológico-investigativo tienen su expresión en el ciclo básico, en la medida en que propician habilidades comunicativas, éticas, sociales y culturales para el aprendizaje, la comprensión, la comunicación, la utilización, el manejo y la génesis de conocimientos, para la proyección de su saber y para el crecimiento personal y social del estudiante.

CICLO PROFESIONAL

En este ciclo se forma al estudiante desde la perspectiva teórica y práctica de Microbiología Industrial y Ambiental, cuyos desarrollos giran alrededor del objeto de estudio. Si bien el hacer profesional se encuentra anclado en este ciclo, es preciso recalcar que las aplicaciones de principios en Microbiología Industrial y Ambiental se han venido enfatizando desde los contenidos del ciclo básico y sus relaciones, y atraviesan el currículo hasta los ciclos, profesional y de énfasis. En el ciclo profesio-

nal se implementan actividades pedagógicas en las que se promuevan y desarrollen competencias referidas al perfil del egresado tales como:

- Integración entre los contenidos del ciclo básico con los del ciclo profesional.
- Integración entre los contenidos de los componentes, núcleos y proyectos curriculares.
- Articulación entre la teoría y la práctica.
- Problematización e investigación en los campos industrial y ambiental
- Interdisciplinariedad.
- Comunicación del saber específico.

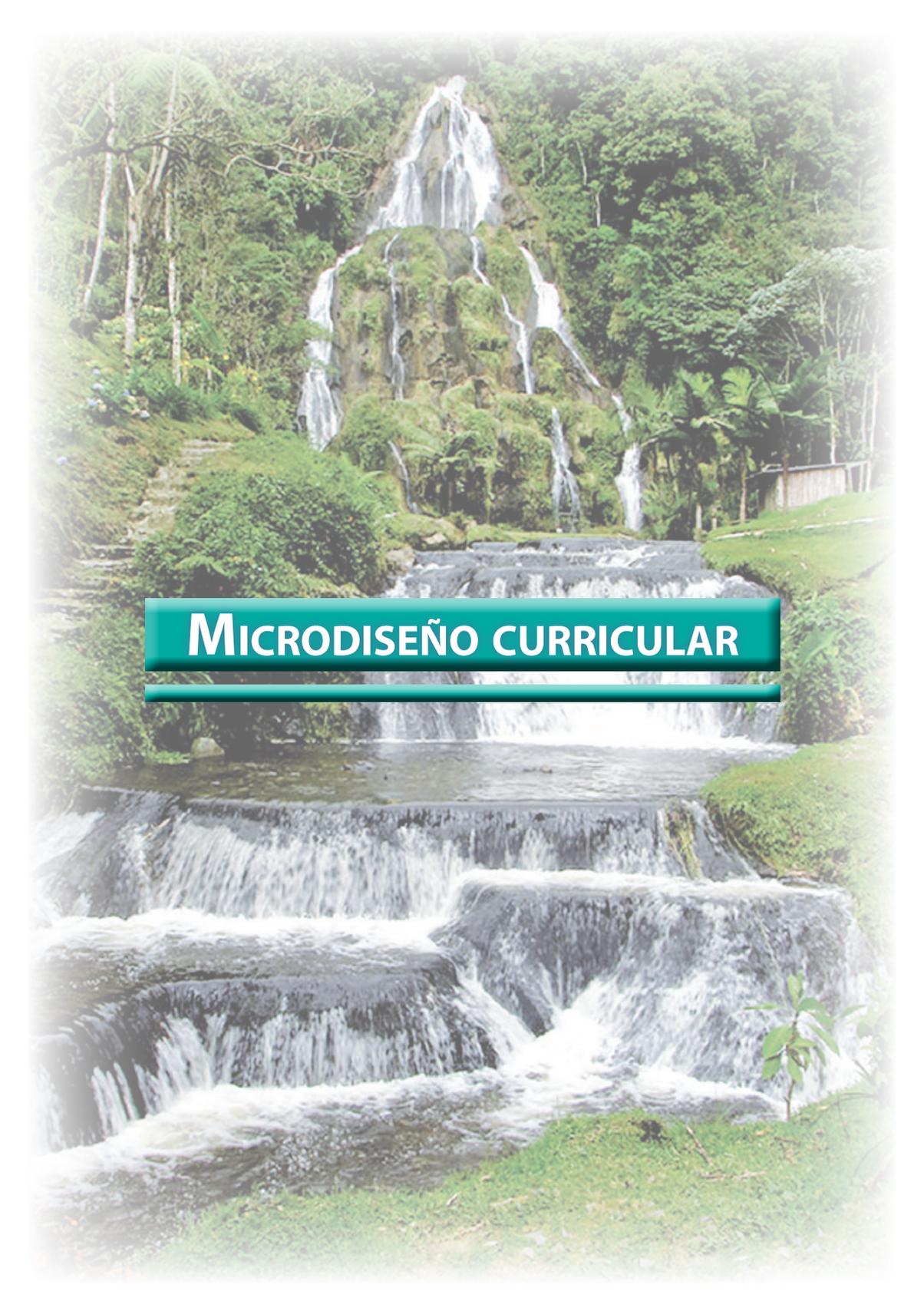
CICLO DE ÉNFASIS

En el desarrollo del ciclo profesional, el estudiante ha seleccionado un área de profundización o diversificación que seguirá.

Este ciclo comparte con el profesional su ubicación entre el quinto y el octavo semestres. Está constituido por proyectos curriculares electivos, que sumados a las prácticas profesionales desarrolladas en los dos semestres finales, le permiten al estudiante profundizar en el área que ha seleccionado de acuerdo con sus potencialidades, gustos e intereses o incursionar en un área que aunque no es tradicional tiene afinidades con el programa.

La propuesta curricular del ciclo de profundización o diversificación está en construcción permanente pero ya se cuenta en ella, como productos tangibles, algunos proyectos curriculares electivos que se espera sean agrupados a través de los respectivos núcleos de profundización o diversificación.

Se pretende que se desarrollen aún más los núcleos de profundización y emerjan líneas nuevas de diversificación que se puedan desarrollar mediante procesos estructuradores de los tres componentes curriculares como son el trabajo de grado y las prácticas profesionales.



MICRODISEÑO CURRICULAR

Foto: Termales de Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia

Un resultado del proceso de transformación tiene que ver con la distribución de los contenidos de los núcleos en proyectos curriculares, y con la identificación de las relaciones que le dan coherencia interna y externa. Los proyectos curriculares se deben a los núcleos de la misma forma en que éstos se deben a los componentes. Así puede apreciarse cómo los componentes atraviesan todo el currículo, en la medida en que los núcleos reciben directamente su orientación de acuerdo con el plan de formación. Una vez definidos los núcleos, éstos deben desarrollarse teniendo en cuenta antecedentes, descripción, propósitos y contenidos básicos esenciales.

El plan de estudios vigente en el programa corresponde a la primera versión del plan de estudios con base en el Acuerdo 38 del Consejo de la Escuela de fecha 25 de Octubre de 2005.

PROYECTOS CURRICULARES

La perspectiva teórica de educación que ha adoptado la Escuela es la Formación integral en un currículo abierto, flexible y pertinente. Esta perspectiva vuelve los ojos al sujeto en formación, trasladando el interés de los contenidos como fin, a la sociedad, bajo el entendido de que lo social es una categoría transversal. Las implicaciones que tiene la adopción de esta perspectiva teórica no excluye en manera alguna la responsabilidad que le compete a la Escuela en la formación de profesionales idóneos en un campo específico, es decir alrededor de un objeto. La expresión última de los núcleos son los proyectos curriculares, cuya construcción mantiene el hilo conductor de la propuesta.

Los proyectos curriculares parten de las necesidades de formación, son dinámicos y están abiertos al influjo del saber de disciplinas diferentes a las que le dieron origen. Un proyecto es definido como unidad de organización curricular (UOC) que puede, en principio, asimilarse administrativamente a los cursos o asignaturas, pero que guarda con ellos diferencias sustanciales en los marcos filosófico y operativo. En efecto, el punto de partida de los cursos es logocéntrico (dirigido a informar en contenidos, trasladándolos de la teoría acumulada al estudiante a través del profesor), está fundamentado en los contenidos en sí mismos, en la disciplina de la que proceden y su finalidad es la instrucción en esa disciplina o en parte de ella y les anima la multidisciplinariedad, en tanto que los proyectos ponen su acento en el sujeto que aprende y les anima la interdisciplinariedad a través de

la cual se asume a los estudiantes no sólo como herederos, sino como posibles precursores de un saber que tiene aun mucho para desarrollar.

PLAN DE ESTUDIOS

El plan de formación cuenta con tres componentes curriculares, subdivididos en seis núcleos conformados por 43 proyectos curriculares de los cuales tres son institucionales, por tanto no tienen créditos pero son requisitos de graduación.

En los diez niveles del ciclo de formación el estudiante debe cumplir en total con 186 créditos, de los cuales 114 están concentrados en el componente científico tecnológico y hacen parte de los proyectos curriculares que forman al estudiante sobre la dimensión material del objeto de estudio y por tanto brindan los contenidos básicos esenciales con los que debe contar un Microbiólogo Industrial y Ambiental.

La distribución de contenidos en el plan de estudios está configurada de la siguiente manera:

- Componente científico tecnológico. 114 créditos (61,3%)
- Componente metodológico investigativo. 17 créditos (9,1%)
- Componente socio humanístico: 25 créditos (13,5%)
- Prácticas profesionales: 30 créditos. (16,1%).

NIVELES ACADÉMICOS

A continuación se presenta la distribución de los diferentes proyectos curriculares por cada uno de los diez niveles académicos, con una discriminación del componente curricular y el área de formación a la que pertenecen los proyectos curriculares.

CONVENCIONES:

- B:** Básico
- P:** Profesional
- E:** Electivo
- I:** Institucional de la Universidad de Antioquia
- CT:** Científico tecnológico
- SH:** Socio humanístico
- MI:** Metodológico investigativo

NIVEL 1

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Inducción al programa MIA	2		B	SH
Ciencia y tecnología	2		B	MI
Sistemas y tecnología de la información	2		B	CT
Matemáticas	4		B	CT
Instrumentación y metrología y laboratorio	5		B	CT
Fundamentos de química y laboratorio	5		B	CT
TOTAL	20			

NIVEL 2

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Lectura y cognición	3		B	SH
Teoría del conocimiento	2	Inducción al programa MIA y ciencia y tecnología	B	MI
Cálculo I	4	Matemáticas	B	CT
Química analítica y laboratorio	5	Matemáticas, instrumentación y metrología y lab y fundamentos de química y laboratorio	B	CT
Biología general y laboratorio	5	Fundamentos de química y laboratorio	B	CT
TOTAL	19			

NIVEL 3

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Comunicaciones e interacciones humanas	3	Lectura y cognición	B	SH
Cálculo II	4	Cálculo I	B	CT
Biofísica y laboratorio	5	Cálculo I y biología general y laboratorio	B	CT
Bioquímica y laboratorio	5	Biología general y laboratorio	B	CT
Microbiología general y laboratorio	5	Biología general y laboratorio	B	CT
TOTAL	22			

NIVEL 4

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Construcción de proyectos de trabajo de grado I	3	Teoría del conocimiento y comunicaciones e interacciones humanas	B	MI
Bioestadística	4	Cálculo II	B	MI
Cálculo III	4	Cálculo II	B	CT
Biología celular y laboratorio	5	Bioquímica y laboratorio	B	CT
Fisiología microbiana y laboratorio	5	Bioquímica y laboratorio Microbiología general y lab.	B	CT
Formación ciudadana y constitucional	-		B	I
TOTAL	21			

NIVEL 5

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Diseño de experimentos	3	Construcción de proyectos de trabajo de grado I Bioestadística	P	MI
Físico química y laboratorio	5	Química analítica y laboratorio Calculo II y biofísica y laboratorio	P	CT
Biología molecular	4	Biología celular y laboratorio	P	CT
Genética microbiana	4	Fisiología microbiana y laboratorio	P	CT
Ecología microbiana	5	Fisiología microbiana y laboratorio	P	CT
TOTAL	21			

NIVEL 6

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Construcción de proyectos de trabajo de grado II	3	Diseño de experimentos	P	MI
Gerencia de proyectos y desarrollo empresarial	3		P	SH
Microbiología industria	5	Físico química y laboratorio, Biología molecular	P	CT
Microbiología ambiental	5	Físico química y laboratorio, Biología molecular	P	CT
Ingeniería genética	4	Biología molecular genética microbiana	P	CT
TOTAL	20			

NIVEL 7

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Sistema de gestión integral de la calidad	4	Microbiología Industria	P	SH
Ingeniería económica	4	Cálculo III Construcción de proyectos de trabajo de grado II	P	SH
Biotecnología industria	5	Microbiología industria Microbiología ambiental	P	CT
Biotecnología ambiental	5	Microbiología industria Microbiología ambiental	P	CT
TOTAL	18			

NIVEL 8

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Sujeto y vida profesional	3		P	SH
Trabajo de grado	-	Construcción de proyectos de trabajo de grado II	P	I
Gestión y legislación ambiental	3	Microbiología ambiental	P	SH
Bioprocesos y laboratorio	5	Biotecnología ambiental	P	CT
Modelación de bioprocesos	4	Biotecnología industria	P	CT
TOTAL	15			

NIVEL 9

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Práctica profesional I	15	Gestión y legislación ambiental Bioprocesos y laboratorio Modelación de bioprocesos	P	CT
TOTAL	15			

NIVEL 10

Proyecto curricular	Créditos	Prerrequisito	Área	Componente
Práctica profesional II	15	Práctica profesional I Trabajo de grado	P	CT
TOTAL	15			

A pipette with orange liquid being added to a test tube. The pipette is tilted, and a drop of orange liquid is falling into the test tube. The test tube is partially filled with orange liquid. The background is a light, warm gradient.

EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROCESO CURRICULAR

Con el fin de mantener un seguimiento y evaluación continua del proceso curricular, cada uno de los tres componentes cuenta con un coordinador, de la misma manera, cada núcleo dentro de los componentes cuenta con un coordinador. Así se coordinan las relaciones horizontales y verticales y la estructura general del currículo.

Las reuniones de tutores cada semestre dan cuenta de las dificultades que se presentan con los semestres académicos y tienen como fin realizar los ajustes necesarios.

Los Comités de Currículo y de Carrera programan las reuniones mencionadas de evaluación y facilitan los canales de comunicación con el fin de que permanentemente se puedan recibir sugerencias y aportes de profesores, estudiantes y directivas. Estos mismos Comités presentan los informes respectivos al Consejo de Escuela.

The background of the image is a microscopic view of plant tissue, showing various cell structures and layers. A dark green horizontal bar with a slight gradient is centered across the image, containing the text "TRABAJO DE GRADO" in white, bold, uppercase letters. The text is positioned over a region where several large, rounded cells are visible, likely representing a specific part of the plant's anatomy.

TRABAJO DE GRADO

Foto: colonia de hongos

La Escuela de Microbiología tiene definida la normativa de trabajo de grado en el Acuerdo N° 49 del 2007 del Consejo de Escuela, según la cual se define como:

"...un producto del proceso académico de aprendizaje, orientado a la búsqueda, construcción, aplicación o profundización del conocimiento en torno a un tema o problema específico contemplado en la aplicación de la estrategia de la investigación formativa. Su desarrollo estará a cargo del estudiante con la orientación, asesoría, control y evaluación del Director de trabajo de grado y el Coordinador del Componente Metodológico Investigativo del respectivo programa y del Comité de Trabajo de Grado".²¹

En esta norma se establecen las condiciones académicas y administrativas para la realización de dicho trabajo, y además, se establecen las diferentes opciones académicas e investigativas que pueden ser desarrolladas para su cumplimiento que abarcan desde trabajos de investigación básicos y aplicados, pasando por proyectos de investigación teórica hasta proyectos de intervención social y emprendimiento.

Sin importar la modalidad elegida por los estudiantes, el trabajo de grado deberá girar en torno a un tema específico relacionado con el objeto de estudio de su programa y acorde con su perfil de formación.

El proyecto elegido deberá ser realizado por los estudiantes en grupos de tres a cuatro integrantes, bajo la asesoría de un profesor o grupo de profesores de la dependencia o de grupos de investigación con los cuales se tenga contacto, quienes los orientarán desde lo metodológico y lo temático.

²¹ Consejo de Escuela. Reglamento de Trabajo de Grado en los Programas de Microbiología y Bioanálisis y Microbiología Industrial y Ambiental de la Escuela de Microbiología. Artículo 2. Acuerdo N° 49 del 2007.

The background of the slide is a light blue, semi-transparent image of a microscopic field. It features various biological structures, including a large, pear-shaped cell with internal organelles in the upper left, and a large, textured, circular structure resembling a cross-section of a biological specimen in the lower right. The overall appearance is that of a scientific or medical illustration.

BIBLIOGRAFÍA

Foto: biorremediación de hidrocarburos

Baena M, Pérez R, Uribe Z. Perfiles teórico y profesional del bacteriólogo y laboratorista clínico de la Universidad de Antioquia en 1988. Recopilación de las reflexiones tendientes a este fin. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Medellín 1990; p. 132

Comité de Currículo, Acta N° 585 de Noviembre de 2006, Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia.

Consejo de Escuela. Reglamento de Trabajo de Grado en los Programas de Microbiología y Bioanálisis y Microbiología Industrial y Ambiental de la Escuela de Microbiología. Acuerdo N° 29. Artículo 2. 2007.

Galeano A, Mesa A. Sistematización de la experiencia de participación de los profesionales de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico en el proceso de transformación curricular. Universidad de Antioquia. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. 2003; p. 11

Mesa A (Ed.). Programa de Microbiología Industrial y Ambiental. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Comité de Currículo. Medellín 2003; p. 21

Mesa A (Ed.). Programa de Microbiología y Bioanálisis. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Antioquia. Comité de Currículo. Medellín 2003; pp. 62.

Mérida M, López F. Los universitarios y el medio ambiente. Un ensayo transdisciplinar en la Universidad de Málaga. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Málaga 2001; pp. 34-35

Morín E. La Mente Bien Ordenada. Repensar la Reforma. Reformar el Pensamiento. 3ª ed. Editorial Seix Barral. Barcelona 2001. p. 185

Restrepo B. Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. Concejo Nacional de Acreditación de Colombia 2005; p. 8.

Ríos L, Mesa A, Zapata M. Investigación Formativa en la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia: teoría y práctica. Hechos Microbiol 2010; 1(1): 75-83.



Universidad de Antioquia, Escuela de Microbiología
Calle 67 No. 53-108, Bloque 5, Oficina 418,
Teléfono: +57 (4) 2195480, Medellín - Colombia
<http://microbiologia.udea.edu.co/>