

Las ciencias básicas UTB en la

Serie Institucional UTB

06

Jorge L. Muñiz • Danilo L. Ariza • Cristina Osorio
Vilma V. Ojeda • Iván A. Yaber • Julio S. Hurtado
Hernando Altamar • Antonio C. Gutiérrez • Edmanuel E. Torres



Las ciencias básicas en la UTB

Las ciencias básicas en la UTB

Jorge L. Muñiz
Danilo L. Ariza
Cristina Osorio
Vilma V. Ojeda
Iván A. Yaber
Julio S. Hurtado
Hernando Altamar
Antonio C. Gutiérrez
Edmanuel E. Torres

Compilador
Danilo L. Ariza



Ediciones
Tecnológica de Bolívar
CARTAGENA DE INDIAS



CAMPUS CASA LEMAITRE

Calle del Bouquet, Cra. 21 n° 25-92, Manga
PBX (575) 6606041 FAX (575) 6604317
Cartagena de Indias D. T. y C. (Colombia)

CAMPUS TECNOLÓGICO

Parque Tecnológico e Industrial Carlos Vélez Pombo
Km. 1, Vía a Turbaco
PBX (575) 6535331 FAX (575) 6619240 A. A. 1372
Cartagena de Indias D. T. y C. (Colombia)

© Ediciones Unitecnológica, 2011

Edición al cuidado de
Tatiana Grosch Obregón

Cubierta
Paolo Angulo Brandestini

Diseño y diagramación
Luz Samanta Sabogal Roa

Impreso en Colombia por
Javegraf

ISBN: 978-958-8387-61-1

Primera edición, abril de 2011

www.unitecnologica.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta es una publicación de Ediciones Tecnológica de Bolívar. Se prohíbe la reproducción total o parcial de su contenido, la recopilación en sistema informático, la transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, por registro o por otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los editores.

CONSEJO SUPERIOR

JAVIER FÉLIX ZUREK GARCÍA-HERREROS
Presidente

CARLOS FERNANDO GEDEÓN JUAN
Vicepresidente

GERMÁN SPICKER GUZMÁN
MARCELA ARIZA CORENA
ACOPI

ORLANDO CABRALES MARTÍNEZ
JAVIER FÉLIX ZUREK GARCÍA-HERREROS
ANDI

ANA MARÍA SARABIA ACOSTA
RAFAEL ABONDANO CAPELLA
CAMACOL

ALFONSO SALAS TRUJILLO
RAMÓN LEÓN HERNÁNDEZ
Cámara de Comercio de Cartagena

ARTURO CEPEDA FACIOLINCE
CARLOS FERNANDO GEDEÓN JUAN
FENALCO

ROBERTO MANUEL GONZÁLEZ POSADA
CARMEN HERNÁNDEZ MERLANO
Representantes de los egresados

ENRIQUE VANEGAS CASADIEGO
Representantes de los profesores

CARLOS EDUARDO FERNÁNDEZ BÁRCENAS
Representante de los estudiantes

PATRICIA MARTÍNEZ BARRIOS
Rectora

ROSARIO GARCÍA GONZÁLEZ
Secretaria del Consejo Superior

CONSEJO ACADÉMICO

PATRICIA MARTÍNEZ BARRIOS
Rectora

PAOLA AMAR SEPÚLVEDA
Vicerrectora Académica

VIVIANA LONDOÑO MORENO
Vicerrectora Administrativa

ROSARIO GARCÍA GONZÁLEZ
Secretaria General

PATRICIA VELÁSQUEZ RODRÍGUEZ
Directora de Planeación y Gestión de la Calidad

JAIRO GUTIÉRREZ DIAGO
Director de Investigación e Innovación

JOSÉ LUIS VILLA RAMÍREZ
Decano de Ingeniería

JUAN CARLOS ROBLEDO FERNÁNDEZ
Decano de Economía y Negocios

JAVIER SANÍN FONNEGRA
Decano de Ciencias Sociales y Humanas

JORGE LUIS MUÑIZ
Decano de Ciencias Básicas

GLORIA ISABEL BAUTISTA LASPRILLA
Decana de Estudios Técnicos y Tecnológicos

MÓNICA ALCALÁ NARVÁEZ
Directora de Bienestar Universitario

DANILO LUSBIN ARIZA RÚA
AARÓN ESPINOSA ESPINOSA
Representantes de los profesores

SUSANA SCHOTBORGH GUZMÁN
RAFAEL AUGUSTO FLÓREZ QUINTERO
KEITY MARCELA LÓPEZ PÁJARO
Representantes de los estudiantes

CONSEJO ADMINISTRATIVO

PATRICIA MARTÍNEZ BARRIOS
Rectora

PAOLA AMAR SEPÚLVEDA
Vicerrectora Académica

VIVIANA LONDOÑO MORENO
Vicerrectora Administrativa

ROSARIO GARCÍA GONZÁLEZ
Secretaria General

PATRICIA VELÁSQUEZ RODRÍGUEZ
Directora de Planeación y Gestión de Calidad

JUAN CARLOS MANTILLA GÓMEZ
Director de Servicios Informáticos

SILVIA MONTIEL NIETO
Directora Financiera

KARINA CHALELA TAWIL
Directora de Servicios Administrativos

GILDA ROSA NAVARRO GUARDO
Directora de Gestión Humana

EDGAR ESPITIA BOCANEGRA
Director de Planta Física

La Facultad de Ciencias Básicas quiere agradecer a Luis Eduardo Rueda Rincón, Sofía Trillos Sierra, Luis Majana Coneo de la Universidad Tecnológica de Bolívar y a Gonzalo Urbina Ospino de la Universidad de Cartagena, por sus valiosas informaciones —testimoniales y documentales— que facilitaron la reconstrucción histórica de los momentos iniciales de la Facultad.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	17
MISIÓN	17
VISIÓN.....	18
I. NUESTRO PASADO: 1996-2002	19
II. AÑOS DE GRANDES LOGROS: 2002-2006	23
III. AÑOS DE CONSOLIDACIÓN: 2007-2010	27
Nuestra mirada a las ciencias básicas	27
La ciencia como factor de desarrollo social.....	28
La ciencia para la vida	30
Física.....	33
Química.....	35
Biología	37
Estadística.....	39
Matemáticas	41
Camino hacia la consolidación	43
IV. PROGRAMAS ESPECIALES	51
Mecanismos para popularizar la ciencia y la tecnología	51

Programa Ondas-Bolívar.....	52
Ondas, una alianza entre lo nacional y lo departamental.....	52
La ruta metodológica.....	55
Comunicación Ondas	57
Pequeños Científicos.....	57
Museo Interactivo de Ciencia del Caribe (MUSICCA).....	60
Formación de docentes en indagación guiada	62
Feria infantil y juvenil de CT&I: Explorando	64
 V. LABORATORIOS	 65
Un poco de historia	65
Laboratorios de física	66
Modelado computacional en ciencia de materiales	68
Metrología óptica y por ultrasonido	68
Laboratorios de química y biología.....	69

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ciencias Básicas promueve la formación integral de los futuros profesionales de las facultades de Ingeniería, de Economía y Negocios y de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad. Su gestión se centra en la docencia, la investigación y la proyección social, articulada con el proyecto educativo de la institución, a partir de una visión actualizada e innovadora del desarrollo de las matemáticas, la química, la biología, la física y la estadística.

La Facultad de Ciencias Básicas está conformada por la Decanatura, la Secretaría Académica y cinco coordinaciones: Matemáticas, Química y Biología, Física, Estadística y Proyectos Especiales. La Facultad cuenta además con el apoyo de un profesional administrativo y de bienestar, de una secretaria y de un comprometido cuerpo de profesores de tiempo completo y de cátedra.

MISIÓN

Nuestra facultad tiene como propósito fundamental la enseñanza, la investigación y la divulgación de las ciencias básicas,

para apoyar el proyecto educativo de la universidad y contribuir con la formación de personas capaces de integrar el conocimiento con la investigación, su quehacer laboral y su cotidianidad, con un sentido ético y de responsabilidad social.

Nuestra misión es coherente con la misión de la Universidad Tecnológica de Bolívar, pues pretendemos enfrentar los nuevos retos del entorno para convertirnos en el mejor proyecto educativo de la región Caribe y un referente educativo a nivel nacional e internacional.

VISIÓN

Nos vemos, en el año 2014, como una facultad con fortalezas académicas e investigativas, con una alta capacidad de proyección social y credibilidad regional, como resultado de la integración de los valores institucionales y humanos de la universidad en su quehacer, para beneficio de la sociedad.

Nos vemos como una facultad con programas propios de pregrado y posgrado, con un cuerpo de profesores con formación avanzada, competentes en lo académico y lo investigativo, que integran comunidades científicas y redes de conocimiento, a través de las cuales desarrollan, gestionan, innovan y divulgan el conocimiento, con una alta productividad intelectual y como líderes de proyectos especiales con alto impacto social, que mejoran las condiciones de vida de nuestros ciudadanos y su conocimiento de nuestra región Caribe, a través de enfoques educativos e investigativos que consideran como una unidad dialéctica la ciencia, la tecnología, la sociedad y la innovación.

Nos vemos, además, como una unidad de servicio significativa para nuestra universidad, que genera recursos a partir de alianzas y convenios nacionales e internacionales, por la prestación de servicios técnicos y educativos, la asesoría y la consultoría.

I. NUESTRO PASADO: 1996-2002

Desde los inicios de la actual Universidad Tecnológica de Bolívar hasta mediados de 1995, los cursos de física, química y matemáticas eran administrados por los programas académicos de ingeniería: matemáticas por la Facultad de Ingeniería Eléctrica; química por la Facultad de Ingeniería Industrial; física mecánica por la Facultad de Ingeniería Mecánica y electromagnetismo y física moderna por la Facultad de Ingeniería Eléctrica. Lo anterior se explica por dos razones: la primera hace referencia a que los docentes de física, química y matemáticas eran ingenieros y se creía que ellos eran los mejores para «transmitir los conocimientos aplicados» a los estudiantes de ingeniería; la segunda tuvo que ver con la especificidad del curso académico, esto es, física mecánica era una materia de la Facultad de Ingeniería Mecánica; física eléctrica, electromagnetismo y física moderna eran materias de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, entre otros.

Desde 1992, con la aprobación de la Ley 30, la educación superior en Colombia tomó un rumbo diferente al que hasta ese momento transitaba. La educación superior se reconoció como servicio público y el concepto de calidad y el de vigilancia se hicieron presentes en este nuevo contexto. Es por esto que, en

1995, la UTB, para responder a las nuevas exigencias del contexto y garantizar la calidad y credibilidad de los procesos educativos y sus resultados a la comunidad, decidió hacer una revisión de los requisitos normativos para acceder a la acreditación de los programas académicos.

La revisión y estudio de la Ley 30 mostró que para poder acceder a la acreditación de programas académicos era necesario contar con una Facultad de Ciencias Básicas. Como no existía claridad sobre la conceptualización de este tipo de facultad, se consultó al Ministerio de Educación Nacional y al ICFES, y, al no obtener una respuesta concreta, la UTB, tomando como referentes las experiencias de otras universidades, decidió crear una dependencia para crear y administrar todo lo relacionado con la formación en ciencias básicas de sus estudiantes universitarios. Fue así como, en julio de 1996, por acuerdo del Consejo Académico, se creó la Facultad de Ciencias Básicas, que agrupó todos los cursos académicos de física, química, biología y matemáticas. En ese mismo año, por decisión de las altas instancias de la UTB, la responsabilidad y la coordinación de la formación humanística también pasaron a formar parte de las funciones de la Facultad de Ciencias Básicas. Así quedó plasmado en el plan de desarrollo de la Facultad:

«La Facultad de Ciencias Básicas es una dependencia prestadora de servicios a las otras unidades académicas, que sirve como ente regulador y de cohesión entre la formación lógica-matemática (ciencias exactas), que corresponde a la realidad física, y la formación humanista (ciencias humanas y sociales), que corresponde a la realidad metafísica y a la realidad social.

En consecuencia, esta facultad tiene bajo su administración todos los cursos que correspondan a las áreas académicas de matemáticas, física, química, biología, además de los cursos del área

socio-humanística. Esta última área se ha incluido dentro de la facultad por considerarse que su contribución dentro de la formación integral de los estudiantes es de vital importancia y, por lo tanto, debe existir coherencia y correspondencia entre esta y las pertenecientes a otras áreas académicas del campo de formación profesional específico».

En los inicios de sus actividades, la Facultad de Ciencias Básicas contó con un cuerpo profesoral de tiempo completo bastante reducido: sólo tres profesores. Los docentes catedráticos representaban el 90% del cuerpo docente. Para solventar esta debilidad y ante la carencia de profesores de estas áreas en la ciudad, la UTB suscribió, en el año 1996, un convenio con la Universidad de Cienfuegos de Cuba, que permitió la llegada de un grupo de profesores de intercambio que apoyaron procesos de formación de docentes de la Facultad de Ciencias Básicas, en el uso de herramientas informáticas como soporte para el proceso de enseñanza de las matemáticas y, en general, de las ciencias básicas.

El quehacer administrativo y académico de la Facultad, desde 1996 hasta el 2002, transcurrió con un direccionamiento que propendía a un equilibrio entre contenidos y estrategias de enseñanza-aprendizaje en los diferentes cursos académicos y a una interrelación con las demás facultades de la universidad.

II. AÑOS DE GRANDES LOGROS: 2002-2006

En el año 2002, la UTB realizó un redireccionamiento estratégico que se materializó con la aprobación del Plan de Desarrollo 2002-2006, que reorientó el cumplimiento de sus funciones sustantivas hacia las necesidades de la región, del país y del contexto internacional. Por eso, se puso en marcha un rediseño curricular basado en los principios de flexibilidad, interdisciplinariedad, formación integral e internacionalización, que le dio soporte sólido a los procesos de docencia, investigación y proyección social. Para apoyar esta iniciativa, entre los años 2003-2006, la Facultad de Ciencias Básicas emprende una ampliación de su planta docente con la vinculación de cuatro nuevos profesores, entre doctores y magísteres, para el fortalecimiento, principalmente, del área de matemáticas.

La Facultad de Ciencias Básicas, comprometida con el desarrollo institucional y las funciones de la UTB, emprende, en el año 2003, un acercamiento con la educación media en dos importantes direcciones. Por un lado, se promueve la realización de procesos de actualización y cualificación a los docentes de los colegios en el área de matemáticas y física, esencialmente. Por otro lado, se impulsa un acercamiento personalizado de los estudiantes de los colegios a la universidad, con la creación de las

olimpiadas de matemáticas y física, dando como incentivo, a los ganadores, una beca para cursar en la UTB el primer semestre de un programa seleccionado por los mismos estudiantes.

En el año 2004, la formación humanística se le delegó a la recién creada Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, como resultado de un proceso de reflexión, al interior de la UTB, hacia una formación humanística desde una visión holística, que potenciara no sólo los programas de ciencias sociales, sino también que jugara un papel de apoyo esencial en la formación integral de los estudiantes de todos los programas académicos de las distintas facultades. Es así como, desde entonces, la Facultad de Ciencias Básicas concentró sus funciones en la formación en ciencias naturales (física, química) y matemáticas, pero con la visualización, a mediano plazo, de la biología como ciencia importante en la formación integral de los ingenieros y de los profesionales en general.

Para el año 2004, la facultad comenzó a explorar la posibilidad de ofertar programas de posgrados, especialmente de especialización, porque la oferta de un programa de pregrado de Licenciatura en Matemáticas y Física no se llevó a cabo, a pesar de que un estudio de mercado demostraba una factibilidad económica para hacerlo. Así que, la Facultad continuó como una unidad prestadora de servicios sin programas propios.

En este mismo año se crea y se inscribe ante Colciencias el grupo de investigación FIDMA (Formación, Investigación en Didáctica de las Matemáticas), para dar respuesta: 1) a la insuficiente formación metodológica de los profesores en didáctica y en el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones como mediaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y 2) a los problemas de rendimiento académico en matemáticas, una de las principales causas de la deserción en los primeros semestres.

Con el objetivo de fortalecer la función sustantiva de la proyección social de la Facultad, en el año 2005 pasa a la Facultad

de Ciencias Básicas la coordinación del programa Ondas Bolívar. Este programa, en el departamento de Bolívar, inició sus actividades en octubre del 2002, con la firma del primer convenio de cooperación entre Colciencias, la Universidad Tecnológica de Bolívar, la Secretaría de Educación Distrital, la Secretaría de Educación Departamental, la Universidad de Cartagena y la Universidad de San Buenaventura. Desde ese mismo año se designa a la UTB como entidad coordinadora, por medio de la Dirección de Investigación.

III. AÑOS DE CONSOLIDACIÓN: 2007-2010

Las funciones de docencia, investigación y proyección social de la Facultad de Ciencias Básicas están articuladas con la conceptualización y visión de ciencias que tiene el cuerpo de profesores que la integran, en coherencia con el Plan de Desarrollo Estratégico y Prospectivo de la UTB al 2014. En este sentido, la funcionalidad de las ciencias, y en especial de la física, la química, la biología y las matemáticas, cobran un estatus preponderante en nuestro quehacer diario, no sólo dentro de la UTB sino también fuera de ella. A continuación presentamos un panorama abreviado de las ciencias básicas en general y en nuestra facultad, de acuerdo con la consolidación de nuestra visión y misión durante estos últimos años.

NUESTRA MIRADA A LAS CIENCIAS BÁSICAS

Las tendencias mundiales muestran que los esfuerzos en materia de investigación e innovación en las matemáticas y las ciencias básicas están encaminados a la producción de conocimiento teórico y práctico que permita abordar los grandes retos de nuestros tiempos, como la obtención de nuevas fuentes de energía, la pre-

servación del ambiente, la obtención de nuevos materiales para la vida y los desarrollos biotecnológicos, entre otros. Además de la generación de una nueva conciencia científica y tecnológica y la producción de productos tecnológicos de punta, la mirada se ha tornado hacia dos grandes vertientes, la primera se inclina hacia las ciencias como factor de desarrollo social, la segunda hace referencia al papel de la ciencia en la generación de habilidades para la vida.

La ciencia como factor de desarrollo social

El hombre siempre ha estado en busca del conocimiento, desde las antiguas civilizaciones, la Edad Oscura, la Edad Media, el Renacimiento hasta los últimos tres siglos el hombre ha introducido el pensamiento científico y la praxis científica en casi todas las ramas del saber y de la actividad humana.

Cuando la ciencia enuncia, a partir de hechos observables y experimentales apropiados, las leyes de la naturaleza, crea oportunidades reales para darles un uso práctico en la sociedad. Sin embargo, hasta mediados del siglo xix, la aplicación de los logros de la ciencia fue esporádica, los inventos y los descubrimientos se usaban en casos particulares, por ejemplo, en el mejoramiento de procesos tecnológicos en algunos sectores de la industria. Con la aparición de disciplinas técnicas, como la tecnología de los metales, resistencia de materiales, la termodinámica, la tecnología eléctrica y otras, cobro más utilidad la aplicación de los logros de las ciencias básicas y aplicadas. Las ciencias, especialmente las llamadas experimentales (química, física, biología), empezaron a relacionarse más con la producción, y a reaccionar mejor y operativamente a sus demandas. Claro está que, sólo desde la segunda mitad del siglo xx, los logros de la ciencia fueron aplicados, permanente y sistemáticamente, en la tecnología y la organización de la producción.

Es así como, en el periodo de la revolución científica y tecnológica de la segunda mitad del siglo xx, se empezó a hablar de la ciencia como fuerza productiva y factor de desarrollo social. Este periodo se caracterizó por la utilización de los logros de la ciencia en la automatización del trabajo manual. La mecanización y la automatización de procesos tecnológicos de producción, y el uso de computadoras y otras tecnologías de la información en diversos sectores de la economía, se convirtieron en el común denominador del desarrollo social.

Durante el siglo xx, la ciencia y la tecnología experimentaron un desarrollo acelerado que contribuyó a grandes transformaciones sociales, que se vieron reflejadas en una nueva manera de entender el mundo, en el cambio del modo de vida de las personas y en el surgimiento de nuevas formas económicas basadas en el desarrollo del conocimiento científico, lo que reafirmó a la ciencia como fuerza productiva y factor de desarrollo social con características especiales. Por consiguiente, los avances de la ciencia, en el siglo xx y, por supuesto, en el siglo xxi, han tributado al desarrollo socio-económico de los países y, a su vez, los países desarrollados le han dado al desarrollo del conocimiento científico una importancia de primer orden.

Actualmente, cuando crecen las amenazas de crisis global en la ecología, la energía, la falta de materias primas y el abastecimiento de alimentos, la importancia de las ciencias básicas en la sociedad aumenta aún más. Sus esfuerzos se dirigen ahora a la organización racional de la vida social, cuyos componentes principales son su democratización, el mejoramiento de los niveles de vida de la población, la adopción y el fortalecimiento de la sociedad civil, la libertad individual y el desarrollo humano integral.

La ciencia constituye una forma de conciencia social que favorece el desarrollo humano integral en su carácter de actividad cultural, al fortalecer, desde lo conceptual y procedimental,

la capacidad crítica de nuestra sociedad. Esta capacidad crítica permite a los ciudadanos emitir juicios valorativos y relevantes sobre los impactos que se generan por la transferencia y producción de conocimiento científico y tecnológico a las fuerzas productivas y a los medios de producción integrados, dimensionados por la innovación.

Es así que, al concebir las ciencias como factor de desarrollo social, se favorecen, a través de proyectos sociales, los espacios de reflexión, intercambio y construcción colectiva que resultan de importancia sustantiva para los procesos de planificación del desarrollo de nuestra región Caribe. Al mismo tiempo, para propiciar la participación y responsabilidad social, se requieren planes de formación que fortalezcan, con una visión contemporánea, las concepciones sobre ciencia y tecnología de nuestros ciudadanos y que consoliden su cultura científica y tecnológica regional, que les permita la apropiación social necesaria para su participación activa en la formulación y puesta en práctica de las políticas públicas, aspectos en los cuales trabaja la Facultad de Ciencias Básicas de la UTB. Al contar con una percepción social de ciencia y tecnología es posible profundizar, desde una perspectiva crítica, en el análisis de la realidad y adecuar las acciones y esfuerzos necesarios para construir estratégicamente modelos de desarrollo acordes con las necesidades de nuestra región.

La ciencia para la vida

El Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS, 2005-2014)¹ enfatiza, entre sus objetivos prioritarios, en las necesidades educativas de los jóvenes y

¹ <http://www.unesco.org/es/esd/>

adultos, en el marco del aprendizaje a lo largo de toda su vida. Esta perspectiva pone el énfasis en el desarrollo de competencias o habilidades como factor que habilita a los educandos para una participación autónoma y más activa en la sociedad.

El concepto de «habilidades para la vida» (*life skills*) se introdujo como respuesta a la necesidad de incluir en el currículo escolar fundamentos para que el educando pudiera hacerle frente a los problemas de la vida cotidiana, privada, profesional y social, de tal forma que pueda actuar con autonomía y responsabilidad en las situaciones que se le presenten. Las habilidades o competencias para la vida pueden enmarcarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales, sugeridos por el Informe Delors,² y que corresponden a los pilares del conocimiento de cada persona en el transcurso de su vida:

Aprender a conocer es la capacidad que tienen los individuos para adquirir el dominio de los instrumentos del saber, con el propósito de comprender las diversas facetas del mundo que los rodea, descifrando la realidad y adquiriendo autonomía de juicio que les permita seguir aprendiendo por su propia cuenta a lo largo de toda la vida. En otras palabras, aprender a conocer es acceder de manera adecuado al razonamiento científico.

Aprender a hacer para poder influir sobre el propio entorno, adaptando el conocimiento a las evoluciones constantes del contexto sea laboral o personal.

Aprender a vivir juntos para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas respetando los valores del pluralismo.

Aprender a ser, un proceso fundamental para que florezca la personalidad y la capacidad de obrar con autonomía y responsabilidad personal.

² *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. UNESCO, 2006.

Lo antes expuesto conduce a formular estrategias curriculares para el fomento de habilidades para la vida. Al respecto, la educación científica es una estrategia educativa que procura el desarrollo de este tipo de habilidades, como se ve expresado por la UNESCO cuando plantea que:

«(...) el objetivo primordial de la educación científica es formar a los alumnos —futuros ciudadanos y ciudadanas— para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver los problemas cotidianos desde una postura de respeto por los demás, por el entorno y por las futuras generaciones que deberán vivir en el mismo. Para ello se requieren propuestas que se orienten hacia una ciencia para la vida y para el ciudadano»».³

Es por todo lo expuesto anteriormente que la Facultad de Ciencias Básicas de la UTB propende por la enseñanza de las ciencias (física, química, biología, matemáticas y estadística), enmarcadas en las necesidades del ciudadano del siglo XXI, en nuestro modelo pedagógico y en el proyecto educativo institucional, haciendo énfasis en:

- ✓ Promover las habilidades o competencias científicas para la comprensión de los fenómenos naturales y los procesos tecnológicos actuales y avances futuros.
- ✓ Desarrollar competencias científicas y ciudadanas que permitan a los educandos la selección de herramientas, materiales e instrumentos para enfrentar y resolver problemas laborales y de la vida cotidiana.

³ Mestre, Gilma. *Informe de gestión, año 2007*, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias.

- ✓ Favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento y destrezas instrumentales para el ejercicio profesional y la toma de decisiones en los asuntos públicos científicos.
- ✓ Comprender la importancia del uso ético y racional del conocimiento científico para la protección del medio ambiente y la vida en general.
- ✓ Adquirir un lenguaje científico que contribuya al desarrollo de competencias comunicativas de los educandos.
- ✓ Propiciar la alfabetización científica de los ciudadanos para una participación activa y autónoma en la toma de decisiones civiles y democráticas.

Las ciencias básicas, entonces, juegan un papel fundamental en la formación de los profesionales de la UTB, como personas capaces de enfrentar los retos y los problemas que afronta nuestra sociedad en el siglo XXI.

A continuación presentamos, en forma muy abreviada, la caracterización y funcionalidad de la física, química, biología, estadística y matemáticas en general y en la UTB:

Física

La física es una de las ciencias con mayor desarrollo e impacto en el mundo moderno, sus descubrimientos han cambiado el mundo y la manera en que vivimos. En especial el desarrollo tecnológico y el crecimiento industrial han recibido los beneficios de sus adelantos. Con esto en mente, la Facultad de Ciencias Básicas de la UTB concibe el área de física desde dos funciones: la formativa y la investigativa.

La física juega un papel crucial en la formación teórica de los estudiantes en los diversos programas de estudios (o carreras). Ofrece un panorama de los métodos, leyes fundamentales,

teorías y modelos de la física clásica y moderna, demuestra la especificidad de un método racional de aprendizaje sobre el mundo y promueve el desarrollo del pensamiento abstracto, crítico y reflexivo. Así, los métodos de la exploración física se constituyen en una de las bases de la actividad profesional.

Los elementos de orientación profesional para las actividades futuras de los ingenieros son reconocidos en las clases prácticas de laboratorio. Los laboratorios están concebidos para que los estudiantes adquieran experiencia básica en el manejo de instrumentos de medición, en los procedimientos para realizar una medida y en el análisis de datos experimentales. A la par de estas competencias, el estudiante aprende a establecer relaciones entre magnitudes físicas y a controlar variables, con el objetivo de comprobar o de redescubrir principios o leyes de la física. El resultado es que afianzará conceptos básicos y comprenderá los principios fundamentales en las diferentes ramas de la física, que muy difícilmente podría lograr con la sola presentación teórica.

Las intenciones educativas de los laboratorios de física en la formación integral de los ingenieros de la Universidad Tecnológica de Bolívar son:

- ✓ La comprensión de los fundamentos prácticos de la física, necesarios para la interpretación de los fenómenos naturales y cuestiones de interés social relacionadas con la ciencia y tecnología.
- ✓ Favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento de nivel superior y destrezas instrumentales para el ejercicio profesional.
- ✓ Adquirir un lenguaje científico-físico básico que contribuya al desarrollo de competencias comunicativas.
- ✓ Suministrar las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos que rodean el entorno.

- ✓ Facilitar la comprensión de modelos abstractos teóricos que permitan la utilización de fenómenos físicos en la tecnología, puesta al servicio de la humanidad.

La función de la física en la formación de competencias investigativas está dirigida a formar a los estudiantes para que se desenvuelvan en un mundo definido por los desarrollos científicos y tecnológicos, un mundo globalizado y de interacciones de redes de conocimientos, de tal forma que sean capaces de adoptar actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas que aporten al desarrollo y generación de conocimientos. La física aporta los elementos necesarios para la interpretación y resolución de problemas a través de la elaboración y uso de modelos que intentan representar la realidad.

Por último, la física no sólo debe ser vista como un área fundamental de la ciencia, sino también como un desarrollo estructurado del conocimiento que facilita el estudio de la naturaleza. Es este último aspecto el que repercute profundamente en el desarrollo cognoscitivo de los egresados universitarios, pues formar personas que sean capaces de desarrollar nuevas ideas es un propósito intrínseco de una institución de educación superior.

Química

En el mundo actual los seres humanos interactúan con una gran variedad de materiales y sustancias de origen natural y sintético. Esta interacción refleja un conjunto complejo de relaciones entre el «hombre-sustancia» y «sustancia-actividad práctica». Los resultados de las actividades humanas están determinados, en gran medida, por la alfabetización científica y la relación con el medio ambiente, elementos estructurantes de la cultura. De aquí se desprende que, para el desarrollo de las actividades humanas,

es importante que los seres humanos dispongan de un conocimiento químico. Esta importancia debe reflejarse en la enseñanza de la química.

La química como ciencia básica no se puede enseñar y aprender de manera aislada y sin relación con las otras ciencias naturales. La química es la ciencia que estudia la estructura de la materia, su transformación, los cambios energéticos que acompañan a esas transformaciones y la relación que existe entre la estructura de la materia y sus propiedades. A partir del objeto de estudio de la química se puede comprender el comportamiento de las sustancias químicas y de esta manera seleccionar los materiales adecuados a las necesidades en el campo profesional, materiales que den solución a problemas en contextos específicos.

La química es una de las ciencias que desempeña un papel fundamental en el mejoramiento de la calidad de vida de la población mundial. Su importancia se evidencia en todos los aspectos de la vida cotidiana: la salud, la alimentación, el medio ambiente, la tecnología, la cultura y el hogar, entre otros. El desarrollo de muchas industrias relacionadas con la química incluyen la metalurgia, transporte, materiales de construcción, electrónica, industria ligera, industria alimentaria y farmacéutica, la agricultura, por mencionar algunas, pues la lista de las industrias que suelen utilizar productos y procesos químicos es muy larga.

El estudio de la química en el campo de las ingenierías, conjuntamente con los fundamentos de física y matemáticas, proporciona a los estudiantes una formación que les permite acometer y solucionar los problemas químicos que se planteen en su vida profesional. En otras palabras, el conocimiento de la química es fundamental en la investigación en diversos campos, orientados esencialmente a aplicaciones tecnológicas y procesos industriales. Todo esto nos muestra que la química permite:

- ✓ Desarrollar habilidades de pensamiento crítico necesario para formular un problema concreto y las maneras de resolverlo.
- ✓ Sensibilizar a los estudiantes en el cuidado del medio ambiente y el uso ético de las sustancias químicas.
- ✓ Desarrollar habilidades para el uso práctico de conocimientos en la vida cotidiana.
- ✓ Adquirir un lenguaje científico para el desarrollo de habilidades comunicativas en la socialización del conocimiento.

Biología

La biología como ciencia experimental pretende formar en el estudiante una mentalidad lógica y analítica, despertar su espíritu observador y crítico, su capacidad de razonamiento, desarrollar su iniciativa, creatividad y dinamismo y motivar su interés y su activa participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, inculcar el hábito de la lectura, educarlo en la discusión e incentivar la inquietud y curiosidad por lo desconocido, mediante el fomento de la investigación. La biología es parte de nuestras vidas, tiene como objeto de estudio los seres vivos, su origen, evolución, estructura molecular, características, funcionamiento, reproducción y desarrollo, variabilidad genética, biodiversidad y la forma en que se comportan e interactúan.

Al presente siglo se le ha denominado el «siglo de la biología» dado que, en la actualidad, un gran porcentaje de la investigación básica, y con aplicación inmediata, compete a los dominios de la biología. Los resultados generados por el «Proyecto del Genoma Humano», así como el estudio del genoma de otras especies animales y vegetales con potencial económico, o desde el punto de vista del conocimiento de la biodiversi-

dad de los países, ha permitido que el conocimiento científico relacionado con la biología, la genética y otras ciencias biológicas, adquiera una nueva dimensión y se convierta en materia de estudio para los alumnos y profesionales de diversas disciplinas, como las ingenierías, las ciencias sociales, jurídicas, económicas, de la comunicación, entre otras. Así mismo, es importante la discusión interdisciplinaria de otros grandes proyectos biológicos de gran impacto para la humanidad, como es el caso del desarrollo de organismos transgénicos, la clonación de organismos, las investigaciones sobre las células madres, entre otros.

La biología ha ampliado su campo de acción, hasta abarcar los terrenos de otras ciencias y tecnologías, de tal forma que en la actualidad los grupos de investigación son multidisciplinarios, aglutinan especialistas en áreas muy dispares del saber. Por ejemplo, actualmente se habla de biotecnología, ingeniería genética, bioingeniería, bioinformática, biología computacional, nanobiología, biología de sistemas, biología sintética, ingeniería de tejidos, ingeniería biomédica, etc.

Las nuevas fronteras de la biología han generado un rediseño del currículo en los programas de ingeniería, en los que se ha incorporado la biología como ciencia básica para formar una nueva especie de investigador, capaz de trabajar y pensar saltando del ámbito de una disciplina a otra, fomentando que haya más gente joven interesada en la ciencia y la ingeniería al mismo tiempo. El desarrollo de estas áreas es un ejemplo claro de la importancia de estar bien formados en lo básico y disciplinar para asumir los retos que plantea el nuevo modelo de la globalización y la sociedad del conocimiento.

La intención de los cursos de biología es presentar a la biología, desde una perspectiva integral, como una ciencia fundamental para el entendimiento de la complejidad del mundo viviente dado que nuestra sociedad requiere de profesionales capaces de liderar este gran reto del conocimiento universal, desde una

perspectiva multidisciplinar, y así contribuir a una mayor estabilidad de la sociedad en lo científico, político, social, económico y cultural. De igual manera, dentro de los objetivos generales de la enseñanza de la biología como componente esencial de las ciencias experimentales están: entender que la ciencia es un proceso de descubrimiento más que un cúmulo de datos para memorizar; comprender cómo se ha formado el conocimiento científico y tomar conciencia de su dinámica y la relatividad de su valor; reconocer que la ciencia progresa a través de la incertidumbre y del fracaso, y que se debe estar preparado para superar las ansiedades que ello provoca; usar el vocabulario científico especializado; adquirir una actitud científica creadora; observar los hechos de manera objetiva e indagar a fondo la causa de los fenómenos naturales, al tiempo que se desechan las creencias y supersticiones, y buscar relaciones causa-efecto; usar el método científico como instrumento imprescindible para la solución de problemas y dudas que se enfrentan en la vida diaria; proyectarse hacia el futuro con base funcional en el presente; valorar a los científicos y sus aportes a la cultura nacional y universal; identificar la interdependencia que existe entre los seres vivos, el medio ambiente y los fenómenos que ocurren a su alrededor; descubrir y cultivar sus aptitudes científicas mediante la adquisición de las técnicas de trabajo individual y de grupo; promover en los estudiantes el desarrollo de valores éticos como responsabilidad, sinceridad, diálogo, confianza, autoestima, creatividad, tolerancia, amistad, respeto, justicia y cooperación.

Estadística

Cuando se escucha la palabra estadística, el significado que viene a la mente está ligado a datos y números. Y hay cierta verdad

en esto, porque la estadística, como ciencia, tuvo su origen y su desarrollo a partir de la recolección de información y la rigurosa interpretación de datos que se presentan en el diario acontecer, en lo social, lo económico, lo político y en el desarrollo de nuevos conocimientos.

La estadística es una ciencia con base matemática y un campo de acción que va desde la recolección, análisis e interpretación de datos, hasta la explicación de condiciones regulares en fenómenos de tipo aleatorio, no determinístico. Es transversal en muchas disciplinas, desde las ciencias económicas, hasta la ingeniería, desde la física hasta las ciencias sociales y humanas, desde las ciencias de la salud hasta la biología. Es la base para la investigación y la toma de decisiones en todos los campos del saber y en todas las actividades humanas.

La funcionalidad de la estadística en la Universidad Tecnológica de Bolívar está orientada a que todo egresado conozca y aplique la estadística como instrumento de recolección, análisis e interpretación de datos en los respectivos campos de acción profesional: la producción industrial, la economía, las ciencias sociales, la investigación científica, etc. Por ello, se requiere del aprendizaje de la estadística como fundamento de la preparación profesional, que le dé al egresado herramientas que contribuyan a aumentar su nivel productivo y desarrollo dentro del medio empresarial.

La estadística ha contribuido y seguirá contribuyendo con el desarrollo de la sociedad, apoyando desarrollos científicos y técnicos que generan beneficios como lo establece la misión de la UTB, «con un sentido de responsabilidad social conducente al mejoramiento de la calidad de vida de nuestra ciudad y del Caribe».

En nuestra institución debe generarse una conciencia respecto a que el manejo y disponibilidad de la información ordenada y oportuna es una de las potencialidades que tiene toda orga-

nización, por ello, debe visualizarse una unidad estadística que recoja, genere y proyecte información confiable, tanto a nivel interno, como local, y que sirva como un referente regional y nacional.

Matemáticas

Las matemáticas han jugado un papel importante en la historia de la humanidad. Los grandes avances tecnológicos de la actualidad han sido posibles gracias a las matemáticas, puesto que es el eje central en todas las ramas del saber. Las matemáticas, como ciencia, están en constante evolución y dinamismo con alcances inimaginables. En la cotidianidad se perciben en todo su esplendor: los aparatos de precisión y medición del tiempo, los medios de comunicación, la organización de la economía mundial, la organización geopolítica de los países y otras innumerables aplicaciones giran alrededor del lenguaje numérico.

Con base en esta pequeña reflexión y acorde con la visión de nuestra universidad al 2014, las matemáticas juegan un papel preponderante en la visión de lograr una universidad con reconocimiento nacional e internacional, con alta productividad científica. A esto se añade, el papel que se le otorga a las matemáticas como elemento unificador en torno al cual gira toda investigación. Y su conocimiento debe consolidarse desde su base primaria: los programas de pregrado.

Las matemáticas en la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Tecnológica de Bolívar centran su mirada, por un lado, en el desarrollo del pensamiento lógico matemático con alto nivel de crítica, y, por otro lado, en el uso de su lenguaje en procesos de creatividad e innovación, fuente del trabajo interdisciplinario, e integradas al medio circundante.

Los avances de las ciencias en todas sus áreas y el descomunal repunte de los desarrollos tecnológicos requieren de nuevas

herramientas y desarrollos en matemáticas, que logren explicar muchos de los fenómenos que hoy se estudian y que son de interés para la sociedad y la industria. En la actualidad, áreas como las finanzas, las ciencias de la salud y las modernas ciencias como la nanotecnología, la biomédica y sus líneas de desarrollo compiten con las ingenierías y la física en su demanda por las matemáticas, porque nuevos fenómenos son objetos de estudio. Estudiar los efectos del cambio climático, el comportamiento de los mercados, la información contenida en el genoma humano, los procesos industriales, los desarrollos de software en la tecnología de la información, etc., requiere de una estrecha relación con las matemáticas.

La sociedad del siglo **xxi** estará influenciada por el avance vertiginoso de la ciencia y los desarrollos tecnológicos soportados por desarrollos matemáticos de punta. Nuevos retos afrontan las matemáticas del nuevo siglo, como la decodificación de la información del genoma humano, el desarrollo de tecnología que mejore las condiciones del ecosistema y reduzca la contaminación del planeta, y la generación de nuevas ciencias del conocimiento. Se vislumbran en este siglo grandes avances en el mundo de las telecomunicaciones apoyados en desarrollos tecnológicos que serán más accesibles a la sociedad y que revolucionarán las actividades comerciales, industriales, agrícolas y de servicios; también grandes avances en la medicina, como, por ejemplo, en desarrollos de punta que diagnosticarán las condiciones del cuerpo humano sin lograr una intervención directa, y todo ello será posible mediante el papel imponderable que jugarán las matemáticas.

Nuestra sociedad afronta grandes retos en estos años venideros ya que está siendo entretejida por modernas y complejas teorías matemáticas, cuyo valor agregado será el mejoramiento de la calidad de vida de sus miembros. Por ejemplo, el poder de cálculo de las modernas computadoras a tiempo real permite que

se hagan negocios, transacciones, pagos y solicitud de servicios, estudios, etc., sin traumatismos, desde la casa o la oficina.

CAMINO HACIA LA CONSOLIDACIÓN

En el año 2007, la Facultad comienza a caracterizar el modelo de educación siglo XXI, lo que implica repensar objetivamente, rediseñar y reorganizar los canales formativos que se ofrecen desde las ciencias básicas, a la luz de la revolución del conocimiento y la información, y los retos que esto implica para el Caribe colombiano. El principal desafío consistió en cómo pasar de una educación tempranamente especializada, que descansa en la adquisición de cuerpos de conocimiento codificado, al desarrollo de una cultura personal, donde se logren combinar lo esencial del conocimiento contemporáneo sobre el mundo físico y social, con el conocimiento tácito que permite desempeñarse eficazmente y con las competencias necesarias para aprender a aprender a lo largo de la vida.

Es así como se comienza a hacer efectivo el rediseño curricular de los cursos de la Facultad, iniciando con los currículos de Química, Cálculo I, Cálculo II, Álgebra Lineal y Física I. Para ello, se desarrollaron sesiones de trabajo en las que los profesores de tiempo completo y cátedra de la Facultad revisaron los contenidos de los cursos y las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación. A partir de estas sesiones iniciales se hizo evidente la necesidad de continuar el trabajo desde colectivos de asignaturas. Estos colectivos se constituyen con profesores de una misma disciplina y curso que, liderados por un profesor de tiempo completo, se reúnen periódicamente para continuar con el debate disciplinar y metodológico y conciliar los instrumentos de evaluación.

Es desde estos grupos dinámicos de trabajo que se construyeron las competencias básicas de los cursos y se elaboraron los

syllabus como fundamento de la programación docente e indicadores de la calidad de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación que se van a propiciar a lo largo del curso. En los *syllabus* aparece el programa detallado de estudios, y su seguimiento y evaluación es de gran utilidad tanto para profesores como alumnos, ya que en ellos se plasman las actividades de las que son responsables los actores del proceso y se declaran los indicadores de logros que permiten monitorear estas actividades. El diseño, elaboración e implementación de los *syllabus* revoluciona los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación optimizando el auto aprendizaje de los alumnos al generar procesos cognitivos y meta cognitivos que les permiten una mejor aproximación al conocimiento científico y actuaciones coherentes con las exigencias contemporáneas de la sociedad del conocimiento.

Todos estos insumos docentes se colocaron en la plataforma del Sistema de Aprendizaje Virtual (SAVIO) de la Universidad Tecnológica de Bolívar, comenzando así un proceso donde se evidencia la importancia del trabajo académico por competencias, mediado por el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. El uso de SAVIO como plataforma virtual permitió la definición de los propósitos y objetivos de los cursos desde la primera semana de clases, desde los *syllabus* de las distintas disciplinas. Esto situó a los estudiantes en un contexto de aprendizaje basado en competencias, como lo declara el modelo pedagógico de la universidad, y estableció un elemento de contacto y conexión adicional entre el estudiante y el profesor, contribuyendo a la apropiación significativa desde el aprender a aprender de las competencias y los conocimientos básicos requeridos.

La incorporación de nuestra plataforma virtual a los procesos de enseñanza y aprendizaje contribuyó a aumentar el tiempo que dedican los estudiantes al estudio, al propiciar la interacción de los actores de estos procesos desde distintos lugares

y tiempos, favoreciendo el desarrollo de actividades no presenciales y el uso de recursos no convencionales. Estos procesos de gestión académica y curricular fueron respaldados con la incorporación de tres nuevos profesores de tiempo completo con formación de maestría, que fortalecieron las áreas disciplinares de física, química y biología.

Otras de las tareas fundamentales que abordaron los profesores de la Facultad fue la de combatir el bajo rendimiento en matemáticas de los estudiantes de los primeros semestres. Para esto, se retomaron las pruebas de matemáticas que se aplican a los estudiantes de primer semestre y se estableció la estrategia «Clínicas de Matemáticas». En su primera versión, las clínicas consistían en sesiones adicionales de trabajo a las que asistían libremente los estudiantes a aclarar dudas sobre los temas vistos y a reforzar las deficiencias conceptuales en matemáticas básicas.

También se inició un proceso de fortalecimiento de la biología y la química como disciplinas complementarias en la formación de los estudiantes de ingeniería y psicología. La Facultad cubrió por primera vez todo el espectro de cursos propios de la Facultad de Ingeniería y del programa de Psicología relacionados con estas disciplinas, transformando los contenidos, elaborando las competencias básicas y reformando el sistema de prácticas de laboratorio.

Por otro lado, debido al retiro de algunos de los integrantes del grupo de investigación FIDMA y la incorporación de profesores de tiempo completo en las disciplinas de matemáticas, física, química y biología, el grupo de investigación se reestructuró decidiéndose conformar un solo grupo. Se ampliaron las líneas de investigación a otras disciplinas (física, química y biología) y se direccionaron las actividades investigativas hacia la generación de conocimiento disciplinar y la didáctica de las ciencias naturales y matemáticas en los procesos de enseñanza-aprendi-

zaje. Se incluyeron, además de la ya existente línea en Didácticas de las Matemáticas, las líneas en Didáctica de las Ciencias Naturales y Óptica Aplicada. Como consecuencia de esto, la producción intelectual y movilidad académica de los profesores de tiempo completo de la Facultad se incrementó considerablemente en comparación con los años anteriores, sirviendo de sustento al mejoramiento disciplinar y metodológico de los cursos de la Facultad.

A partir de las relaciones existentes con la educación básica se consideró estratégico ampliar el número de proyectos especiales de la Facultad, como una forma de consolidar la función sustantiva de proyección social e iniciar las bases de la alfabetización científica de un amplio sector de la población y la región. Es así como el Museo Interactivo de Ciencias del Caribe (MUSICCA) y el programa Pequeños Científicos, en alianza con la Universidad de los Andes, comienzan a ser operados desde la Facultad creándose la Coordinación de Proyectos Especiales, con nuevas perspectivas y alcances.

Al darse los procesos de aprendizaje en contextos informales, como en el caso del Museo Interactivo de Ciencias del Caribe, diferentes en muchos aspectos a los asociados con el aula de clases, se comprende que el aprendizaje de los estudiantes sea fragmentado y no estructurado y que los docentes tengan poco control sobre las ideas implicadas o las experiencias que se realizan durante la visita. Ante estas situaciones, se concibe por primera vez a MUSICCA como un laboratorio de ciencias naturales que permite a los profesores orientar la enseñanza y el aprendizaje de sus estudiantes hacia aspectos relevantes de los fenómenos naturales que se exponen.

Para ello se reelaboró la agenda académica asociada al museo para que esta sirva como complemento de la formación de los profesores que asisten con sus estudiantes a MUSICCA. En estas actividades se implementan estrategias que muestran las posi-

bilidades del museo como un laboratorio que complementa el proceso de enseñanza y aprendizaje, y como fuente generadora de interés y curiosidad hacia las ciencias naturales. Como consecuencia de lo anterior, los profesores aprenden a planear, diseñar e implementar visitas al museo, tanto en los aspectos logísticos como en la orientación del aprendizaje. Esto implica una transformación del currículo que contribuye al mejoramiento del aprendizaje de las ciencias desde una perspectiva significativa y crítica.

Además de esta perspectiva, se establecieron relaciones entre MUSICCA, el Programa Ondas Bolívar y Pequeños Científicos, bajo la concepción de un sistema que contribuye a la divulgación y socialización de los conocimientos científicos, desde la lúdica, la indagación guiada y el aprendizaje por descubrimiento. Como una forma de consolidar, a largo plazo, programas de pregrado y posgrado y contribuir a elevar la calidad de la educación en la región Caribe, se diseñaron cinco diplomados en las áreas de la didáctica de las matemáticas y las ciencias naturales, la lúdica y los procesos de investigación en el aula. Estos diplomados fueron acreditados en convocatoria pública por la Secretaría de Educación Distrital y ofertados a profesores de la ciudad y el municipio de Turbaco con una muy buena aceptación.

Otras acciones de la Facultad estuvieron encaminadas a estudios de mercado y a la planeación de un programa de pregrado de licenciatura en Educación Básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, con el objetivo de formar profesionales que se puedan proyectar como profesores contextualizados desde sus competencias pedagógicas, educativas, investigativas, metodológicas y humanas, en el abordaje de los problemas y temas referidos a la dimensión ecológica ambiental, desde la perspectiva de la educación, la pedagogía y la investigación, para comprender y transformar dicha realidad. Por otro lado, se

inició el acompañamiento al proceso de la puesta en marcha de la especialización en Estadística Aplicada. Esta especialización se estructuró en el marco del convenio de cooperación académica No 2005-01739, celebrado entre la Fundación Universidad del Norte y la Universidad Tecnológica de Bolívar.

En el 2008, se continuó trabajando de acuerdo con el Plan Estratégico de la Facultad al 2014 y se culminó el rediseño curricular de todos los cursos de la Facultad. La gestión al currículo se sustentó con el trabajo de los colectivos de profesores de cada uno de los cursos académicos. Estos grupos de trabajo permanente se reúnen periódicamente para hacer seguimiento y acompañamiento a los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, teniendo como base la planificación y el cumplimiento de las actividades docentes. Además, se continuó trabajando en la cualificación de los docentes en el uso de la plataforma virtual, mediante la realización de tutorías individuales o grupales, a las cuales se les hace seguimiento desde la plataforma virtual de la universidad.

En el año 2008, los cursos de estadística pasaron, por decisión del Consejo Académico, a ser administrados por la Facultad de Ciencias Básicas.

Se continuó trabajando en el mejoramiento del rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de los primeros semestres. Para ello, se les aplica una prueba diagnóstica de esta disciplina que permite clasificarlos en niveles de acuerdo con el grado de desarrollo de competencias que tienen. La clasificación consta de tres niveles, I, II y III, correspondiendo los niveles I y III al más bajo y al más alto, respectivamente. Estos niveles fueron establecidos a partir de un inventario de competencias que deben tener los estudiantes de acuerdo con el ciclo universitario que inician. Se les sugiere a los estudiantes clasificados en los dos primeros niveles participar en las Clínicas de Matemáticas, pasando a ser estas de carácter obligatorio

en el segundo semestre del 2008. A partir de ese momento, el trabajo realizado en esta actividad se cuantifica en un 20% del porcentaje de las notas y se controla la asistencia a estas actividades.

Este mismo año se acuerda, con el Consejo Académico, diseñar, implementar y ejecutar un grupo de estrategias que tengan un mayor impacto en el mejoramiento del rendimiento escolar y el desarrollo del pensamiento lógico y matemático. La primera estrategia que comienza a ejecutarse es la de los «Grupos de Cálculo I de 20 semanas», a partir de una clasificación que toma como base el resultado de las pruebas del ICFES en matemáticas. La estrategia fue implementada en el primer periodo del 2009 y es de carácter obligatorio para todos los estudiantes de primer semestre de las facultades de Ingeniería y Economía y Negocios que ingresan con puntaje ICFES inferior a 50 puntos en la prueba de matemáticas. Esta estrategia no constituye aumento en el número de créditos del estudiante ni costo adicional en el valor de la matrícula.

Al diseñar, implementar y ejecutar la estrategia «Grupos de Cálculo I de 20 semanas» se quiso propiciar el desarrollo del pensamiento abstracto y lógico-matemático en los estudiantes. Para esto, se trabaja en las diferentes representaciones de los conceptos matemáticos (representación gráfica, numérica, algebraica y verbal) a un ritmo diferente e igual exigencia al de los cursos tradicionales de dieciséis semanas, considerando que los puntajes ICFES en matemáticas inferiores a la media escogida se atribuyen a ritmos de aprendizaje más lentos en estos estudiantes.

La segunda estrategia es la de «Ligas de Cálculo I», que consiste en dos horas presenciales semanales durante todo el semestre, en jornada contraria al horario habitual del estudiante matriculado en el curso de Cálculo I, para que todos los estudiantes puedan asistir. El desarrollo de esta estrategia no cons-

tituye un aumento en el número de créditos de los estudiantes ni tiene impacto financiero en el valor de su matrícula. En una sesión de «Ligas de Cálculo 1» se ejercitan contenidos, aclaran dudas, se refuerzan conceptos básicos de las matemáticas elementales —necesarios como pre requisito de las matemáticas superiores y el resto de disciplinas—, y se desarrollan talleres y otras actividades evaluativas para los estudiantes.

Los años 2009-2010 se han caracterizado por el desarrollo del modelo de gestión que se sustenta en nuestra estructura orgánica actual, se han rediseñado los currículos de los cursos teniendo como referentes los principios de nuestro modelo pedagógico, que permiten flexibilidad en los procesos y su abordaje desde lo interdisciplinar y lo transdisciplinar, se ha fortalecido el cuerpo docente con formación investigativa avanzada, con presencia activa en la comunidad académica e investigativa, y se ha liderado un grupo de proyectos especiales con alto impacto social a partir de la gestión y divulgación del conocimiento científico.

Agregando a lo anterior, en este periodo de tiempo cobraron más relevancia los procesos de investigación en el aula, esto corresponde a la reflexión sistemática de nuestro quehacer pedagógico, que nos permite valorar las nuevas posturas de la didáctica de las ciencias e incorporarlas a nuestra práctica docente, con el objetivo de hacer el mejor aporte en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas.

Desde esta perspectiva los docentes de la Facultad de Ciencias Básicas han consolidado esfuerzos para dejar de ser expositores de conocimiento y pasar a ser guías y administradores de estrategias de enseñanza-aprendizaje para que los estudiantes construyan el conocimiento. Tarea que se enmarca dentro del modelo pedagógico de la UTB. Lo anterior se ha visto reflejado en el incremento de las publicaciones en revistas indexadas relacionadas con las líneas de investigación de la didáctica de las ciencias entre los años 2009-2010.

IV. PROGRAMAS ESPECIALES

MECANISMOS PARA POPULARIZAR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

La generación de riqueza y desarrollo sostenible para Colombia, y en especial para la región Caribe, debe impulsarse con el aumento de la capacidad de investigación y de innovación, procesos que juegan un papel importante como factor estratégico y decisivo para la competitividad, para la creación de empleo, para elevar el nivel cultural y mejorar la calidad de vida de las personas. Y es en las universidades donde la investigación y la innovación encuentran un ambiente propicio para su desarrollo.

Por tanto, la Facultad de Ciencias Básicas, como parte esencial de la UTB, se proyecta, entre otras direcciones, hacia el sector educativo (básica primaria, secundaria y media vocacional), para contribuir a la formación de esta población en modelos pedagógicos que promuevan una cultura científica, una cultura de la creatividad, de la innovación y, sobre todo, que permitan tanto a profesores como a estudiantes convencerse del enorme potencial de las ciencias.

La Universidad Tecnológica de Bolívar, consciente del reto que implica dar el gran salto en la denominada “sociedad del

conocimiento” —que se expresa en el desarrollo e implementación de mecanismos de popularización de la ciencia y la tecnología que garanticen la comprensión, la validación y el uso de este conocimiento por los diversos actores de la sociedad—, asumió la coordinación de los siguientes programas especiales:

- ✓ Programa Ondas-Bolívar
- ✓ Pequeños Científicos
- ✓ Museo Interactivo de Ciencia del Caribe (MUSICCA)
- ✓ Formación de docentes en indagación guiada
- ✓ Feria infantil y juvenil de CT&I: Explorando

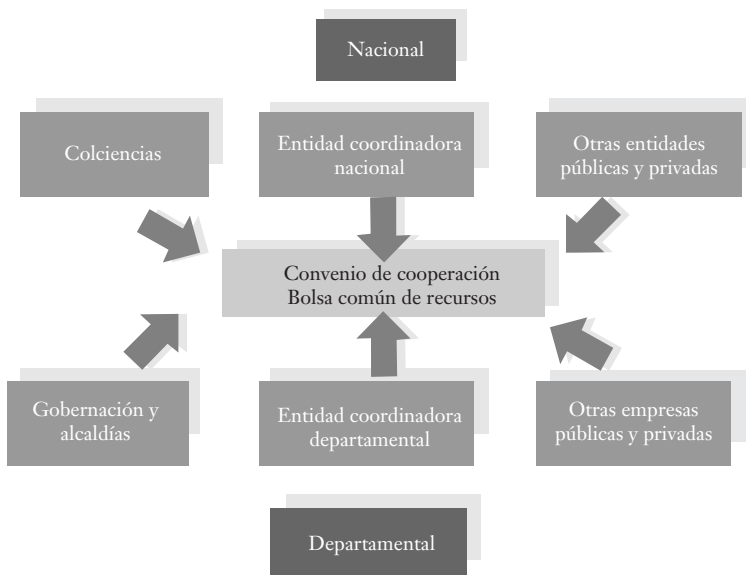
PROGRAMA ONDAS-BOLÍVAR

El programa Ondas de Colciencias es una estrategia «para el fomento de una cultura ciudadana de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) en la población infantil y juvenil de Colombia, en especial en la escuela básica y media, a través de la investigación como estrategia pedagógica; fue creado en el 2001 por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) y la Fundación FES Social».⁴

Ondas, una alianza entre lo nacional y lo departamental

Ondas se articula con los entes territoriales mediante la suscripción de convenios de cooperación interinstitucional entre Colciencias, la Fundación Fes Social, gobernaciones, alcaldías, secretarías de educación, empresas privadas y públicas, con el objeto de aunar esfuerzos técnicos, pedagógicos, jurídicos, adminis-

⁴ http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-ondas



Convenios y alianzas especiales de Colciencias para el desarrollo del programa Ondas a nivel nacional.

trativos y financieros para fomentar una cultura de CTI en la población infantil y juvenil y en sus maestros, que son acompañantes y coinvestigadores.

En el departamento de Bolívar, el programa Ondas (Ondas-Bolívar) inició actividades en octubre del 2002, con la firma del primer convenio de cooperación entre Colciencias, la Universidad Tecnológica de Bolívar, la Secretaría de Educación Distrital, la Secretaría de Educación Departamental, la Universidad de Cartagena y la Universidad de San Buenaventura. Desde ese mismo año la entidad coordinadora es la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Con el Programa Ondas, Colciencias quiere sembrar semillas de pensamiento científico y tecnológico en los más jóvenes, así le apuesta al futuro de Colombia. Estos propósitos se cumplen a través del acompañamiento y apoyo a propuestas de investigación que son generadas y desarrolladas por niños, niñas



Investigadores Ondas participando en la feria Infantil y Juvenil Explorando.

y jóvenes, con la orientación de docentes y el acompañamiento de asesores de línea del programa.

Los actores que participan en el Programa Ondas-Bolívar son:

- ✓ *Niños, niñas y jóvenes* que tengan deseos de descubrir, explorar, experimentar y dar rienda suelta a su curiosidad y creatividad.
- ✓ *Maestros tutores y adultos acompañantes* convencidos de la investigación como herramienta pedagógica.
- ✓ Todas las *instituciones educativas* públicas o privadas, de carácter formal (desde el preescolar hasta el grado 11) y no formal (equipos comunitarios extraescolares), que trabajen con la niñez y la juventud, así como clubes de ciencia de los sectores urbanos y rurales de los municipios.
- ✓ *Entidades de apoyo* como secretarías de educación, universidades, centros y grupos de investigación, cajas de

compensación familiar, organizaciones no gubernamentales, organizaciones gubernamentales y empresas o entidades interesadas en apoyar el programa con recursos financieros, humanos y logísticos.

La ruta metodológica

Ondas plantea una propuesta metodológica que permite que la investigación pueda ser desarrollada en los diferentes escenarios del trabajo educativo de los alumnos y sus adultos acompañantes. La investigación se realiza en ocho etapas acompañadas por adultos que permiten concretar objetivos de formación. Estas etapas son:

Etapas 1: *Estar en la onda de Ondas*, o la conformación de un grupo de investigación que desarrollará un aprendizaje colaborativo. La primera etapa de la investigación como estrategia pedagógica es la conformación de grupos para encauzar intereses y motivaciones de maestros, maestras y estudiantes hacia la investigación, como una de las posibles estrategias para la construcción del saber y conocimiento disciplinar, eje de la construcción de comunidades dialógicas de aprendizaje, saber y conocimiento. Este es el primer ejercicio de aprendizaje colaborativo y negociación cultural, desde donde se edifica el germen de los otros aprendizajes que tienen lugar durante la trayectoria de la investigación como estrategia pedagógica,⁵ como son: el aprendizaje situado, colaborativo, problematizador y por indagación.⁶

⁵ COLCIENCIAS. *La reconstrucción colectiva del Programa Ondas. Búsquedas de la investigación como estrategia pedagógica*, en impresión, Bogotá, 2009.

⁶ Wenger, Etienne. *Comunidades de práctica, aprendizaje, significado e identidad*, Barcelona, Paidós, 2001.

Etapla 2: *La perturbación de las Ondas*, que recupera preguntas de sentido común sobre los retos asumidos por los grupos de investigación y las transforma en preguntas de investigación, dando lugar al aprendizaje situado y al inicio de la negociación cultural.

Etapla 3: *La superposición de las Ondas*, en la cual se construye el problema de investigación a partir de las preguntas, haciendo real el aprendizaje problematizador y la pedagogía del conflicto.

Etapla 4: *El diseño de la trayectoria de indagación*, en la cual se plantea en forma colaborativa el método para resolver el problema dando paso al reconocimiento de los diferentes métodos y herramientas que constituyen el aprendizaje por indagación.

Etapla 5: *El recorrido de la trayectoria de indagación*, en la cual se soluciona el problema mediante el uso de los métodos y herramientas definidos en la etapa anterior. Síntesis de los diferentes aprendizajes: colaborativo, problematizador, situado y de negociación del conflicto.

Etapla 6: *La reflexión de las Ondas*, en donde se construye saber y conocimiento sobre el problema investigado, y se reconstruye el proceso metodológico para llegar a él discutiendo sus decisiones y hallazgos, y caracterizando el problema más allá del umbral del conocimiento inmediato del grupo de investigación. Ello se da mediante la producción colectiva y el diálogo de saberes.

Etapla 7: *La propagación de las Ondas*, en la cual los grupos comparten sus resultados con las comunidades inmediatas. Así son testigos de la relación de sus miembros más jóvenes con el conocimiento científico, se incluyen aquí las ferias de ciencias locales, municipales, departamentales, nacionales e internacionales.

Etapla 8: *La conformación de comunidades de saber y conocimiento*. El proceso de Ondas está fundado en el trabajo y la convivencia del grupo, y por ello la construcción de comunidades

atraviesa todas las trayectorias de indagación, de conformación de líneas temáticas, territoriales, virtuales y de actores, que hacen real el ejercicio de construcción colectiva de una cultura ciudadana de CT+I y su aporte a una democracia para estos tiempos.

Comunicación Ondas

La comunicación es entendida en Ondas como el «proceso de mediación y significación en el cual los diferentes actores vinculados al programa tienen un papel activo, se reconocen en ellos sus particularidades sociales y culturales, por tanto la comunicación es diferenciada según sus propósitos, el tipo de actor al cual va dirigida y el contexto donde tiene lugar.»⁷ La comunicación en el programa está orientada a difundirlo, socializar las experiencias, los procesos y los resultados de investigación, posibilitar el encadenamiento de actores, generar medios para producir y difundir el conocimiento y generar procesos formativos mediados por la comunicación.

PEQUEÑOS CIENTÍFICOS

El Programa Pequeños Científicos (pc) es una alianza entre la Academia Colombiana de Ciencias Naturales Físicas y Exactas, la Universidad de los Andes, la Embajada de Francia en Colombia, el Liceo Francés de Bogotá Louis Pasteur, la Alianza Educativa y Maloka, también participan otras instituciones educativas, el gobierno y fundaciones del sector privado.

⁷ COLCIENCIAS. *La reconstrucción colectiva del Programa Ondas. Búsquedas de la investigación como estrategia pedagógica*, en impresión, Bogotá, 2009.



Clase de Secuencia del programa Pequeños Científicos en la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos.

Pequeños Científicos «es un programa de alfabetización científica y tecnológica fundamentado en una formación estructurada de los docentes, que incorpora el estado del arte en educación en ciencias y tecnología, enmarcado en una aproximación sistemática a la institución educativa y en un sistema de evaluación. Este es un programa que busca promover la renovación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales y la tecnología en las instituciones educativas de Colombia. A través de la observación, la experimentación, la manipulación, la confrontación y la discusión de ideas, así mismo busca que los niños se involucren con la ciencia de una manera diferente desde sus primeros años de escolaridad. La aproximación pedagógica que se propone estimula el espíritu científico, la comunicación oral y escrita, y el desarrollo de valores ciudadanos, en niños, niñas y jóvenes».⁸

⁸ Duque, Mauricio. Presentación Práctica 2005/05/12 Código I-PRO-01-03.

La implementación del programa en una institución implica actividades de formación de los docentes, actividades de acompañamiento, seguimiento y evaluación, así como actividades de planeación estratégica. Como resultado, los estudiantes se van apropiando de nociones y conceptos en forma progresiva en el marco de la complejidad, mientras que consolidan habilidades de comunicación.

En la práctica pedagógica algunos de los elementos centrales de esta propuesta pueden resumirse en un conjunto de estándares:

- ✓ Los niños y jóvenes observan un fenómeno real, manipulan, proponen hipótesis, experimentan, observan y confrontan hipótesis contra los resultados y proponen conclusiones.
- ✓ Mientras los niños realizan esta labor de experimentación, argumentan, razonan, discuten entre ellos y construyen conocimiento.
- ✓ El trabajo propuesto se enmarca en el trabajo autónomo de los niños en el marco de un aprendizaje cooperativo.

En el distrito de Cartagena, el programa Pequeños Científicos se desarrolla por convenio entre la Universidad de los Andes y la Universidad Tecnológica de Bolívar (en calidad de socia), y el Convenio entre Uniandes y la Fundación Mamonal. En el primer año de ejecución, la UTB participó en el apoyo logístico y en la asesoría científica. En este proceso participaron la coordinación de los programas especiales y los docentes PC del Núcleo UTB (profesores de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Básicas).

MUSEO INTERACTIVO DE CIENCIA DEL CARIBE (MUSICCA)

El Museo Interactivo de Ciencia del Caribe (MUSICCA) es un museo de cuarta generación —espacio para la experimentación y la reflexión donde el visitante es el principal actor de la experiencia museográfica— cuyo objetivo principal es la popularización y divulgación de la Ciencia y la Tecnología en forma lúdica y divertida, a través de procesos interactivos de aprendizaje y de educación formal e informal que generen curiosidad y duda hacia el conocimiento científico.

MUSICCA está concebido como un gran espacio de encuentro entre las ciencias y la sociedad, orientado al fomento del juego como herramienta del ser humano para relacionarse y conocer la ciencia, la tecnología y la innovación, a partir de sus intereses y necesidades. Por todo esto, MUSICCA propone la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología a través del juego y la interactividad, de forma tal que adultos, jóvenes, niños y niñas se acerquen a estos temas de manera creativa, curiosa e inquisitiva.



Estudiante interactuando con montajes del museo MUSICCA.



Montajes del museo MUSICCA.

MUSICCA facilita a los niños, niñas, jóvenes y docentes nuevas formas de apropiación del conocimiento. Las actividades que se realizan en este museo sirven de base para mostrar el papel que cumplen la ciencia y la tecnología en el apoyo a la educación y, por consiguiente, al fortalecimiento y la construcción del conocimiento. De ahí que se pretenda que este sea un espacio diferente y alternativo, donde el estudiante se familiarice con conceptos de ciencias naturales y conceptos matemáticos, fortaleciendo su formación, es decir, MUSICCA se presenta como una nueva forma de enseñar y aprender estas áreas del conocimiento.

El museo, además de ser un espacio de aprendizaje, un laboratorio de investigación y experimentación, también es un lugar de entretenimiento y recreación. Es un espacio de aprendizaje para adquirir competencias básicas, destrezas, saberes, actitudes y valores que son necesarios para saber hacer, saber aprender y saber vivir en comunidad.

MUSICCA propone la necesidad de despertar en los niños, niñas y jóvenes el interés por la observación y la experimentación para la explicación de los fenómenos que suceden a su alrededor, así como aprender a partir de lo que saben por medio de la indagación.

En el Museo Interactivo de Ciencia del Caribe se pueden manipular los montajes libremente, experimentar, jugar y acercarse a la ciencia de una manera divertida y amena. MUSICCA ofrece explicaciones sencillas utilizando juegos de semejanzas y diferencias, asimilando fenómenos naturales con el funcionamiento de mecanismos o aparatos que utilizamos a diario, como parabólicas, espejos, entre otros.

FORMACIÓN DE DOCENTES EN INDAGACIÓN GUIADA

La formación de docentes de ciencias naturales de cuarto y quinto de primaria en la metodología de indagación y en la herramienta didáctica Siemens Discovery Box busca desarrollar competencias en los docentes, que les permitan acompañar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula de clases de ciencias a partir del fomento de la participación activa, el pensamiento crítico y la resolución de problemas basados en la estrategia de indagación guiada.

El enfoque de aprendizaje por indagación guiada se centra en el estudiante no en el docente, en los problemas no en la solución, y promueve la colaboración entre estudiantes. Aun cuando no esté basado en el profesor, implica algunas exigencias del docente como mediador y facilitador, porque debe propiciar ambientes de aprendizaje favorables y tener un dominio conceptual y metodológico en su área o asignatura.

En esta propuesta se considera que el eje de acción se orienta al fortalecimiento de las habilidades y competencias de los

docentes participantes para la construcción de estrategias pedagógicas y metodológicas basadas en el aprendizaje por indagación, generando procesos de enseñanza-aprendizaje creativos y propositivos donde se privilegia la construcción de conocimiento científico, el diálogo de saberes, la comunicación y la participación.

La formación cualifica a los participantes para desarrollar en su aula de clase la propuesta didáctica Discovery Box de la Fundación Siemens, a partir de las actividades descritas en la cartilla «Energía y electricidad», utilizando la metodología de indagación guiada y el uso integrado de estrategias didácticas como el portafolio del profesor, el cuaderno de ciencias naturales y el aprendizaje cooperativo para propiciar procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos.



Docentes en formación – programa de formación de docentes de ciencias naturales en indagación guiada y en la herramienta Siemens Discovery Box.

FERIA INFANTIL Y JUVENIL DE CT&I: EXPLORANDO

El objetivo de la divulgación y popularización de la ciencia es que amplios sectores de la población accedan al desafío y a la satisfacción de entender el universo en que vivimos y, sobre todo, que puedan imaginar y construir mundos posibles. Desde Explorando se propone un concepto de ciencia y su producción como actividades para disfrutar y comprender, al alcance de todos, en este caso de la población infantil y juvenil del departamento de Bolívar.

Por medio de este espacio se fomenta el espíritu crítico e investigativo en niños, niñas, jóvenes y maestros, el interés por el conocimiento científico, su apropiación y difusión, mostrando las capacidades, intereses e iniciativas de los niños, niñas y jóvenes.

Esta feria departamental busca propiciar espacios de diálogo, participación, intercambio de ideas y experiencias alrededor de los temas de ciencia, tecnología y sociedad; los participantes en esta feria son grupos de investigación, clubes de ciencias y semilleros de las instituciones educativas públicas y privadas del departamento de Bolívar.

V. LABORATORIOS

UN POCO DE HISTORIA

En los inicios de la UTB, los laboratorios se realizaban en convenio con la Escuela Naval de Cadetes y el SENA, los del área de física también se realizaban con la Escuela Naval de Cadetes. Poco a poco la UTB fue adquiriendo equipos de laboratorios y, finalmente, obtuvo su primer laboratorio de física. El laboratorio más estructurado era el de Física Eléctrica debido a que no sólo era usado en esa materia sino también en Circuitos, materia adscrita al programa de Ingeniería Eléctrica.

En el año 1998, la UTB contaba con una unidad denominada Recursos Educativos, que se encargaba de la administración de los laboratorios, y las facultades o programas simplemente los utilizaban. El director del área era quien decidía inversiones significativas y, debido a la mala asesoría, se obtuvieron equipos para el laboratorio de Física Eléctrica de muy mala calidad, al cabo de un año estos ya no servían.

Con el nuevo plan estratégico de la UTB 2002-2006, la Facultad de Ciencias Básicas obtuvo beneficios para los laboratorios y pudo realizar una inversión en equipos por valor de ochenta millones de pesos, logrando actualizar algunas prácticas, modernizar otras y generar nuevas.

En el año 2006 se crea el laboratorio integrado de ingeniería para química, biología y estudios de suelos, en el marco del convenio que tiene la UTB con la Universidad de los Andes, para el programa de Ingeniería Química.

Con el traslado de gran parte de la UTB de la sede del Campus Casa Lemaitre, ubicado en el barrio de Manga, a la sede del Campus Tecnológico, ubicado en el Parque Industrial y Tecnológico Carlos Vélez Pombo, los laboratorios de Física Mecánica y Eléctrica contaron con aulas propias y fueron ubicados separadamente (en el área de biblioteca). Estos laboratorios eran independientes de las clases teóricas de la respectiva materia y eran dictados al semestre siguiente de cursar la parte teórica.

LABORATORIOS DE FÍSICA

Si hacemos un recorrido por la historia de los laboratorios de física vemos que se destacan tres momentos: el primero abarca hasta el año 2000, el segundo comprende el periodo 2001 al 2010, el tercero está enmarcado en la proyección al año 2014.

Hasta el año 2000, en la Universidad se impartían cuatro cursos de física, a saber: Física Mecánica, Física Eléctrica, Física Ondulatoria y Física Moderna. En este primer periodo la UTB había invertido en equipos para laboratorios de física la suma de \$15.361.400.

En el periodo comprendido entre el 2001 y el 2010, con el nuevo rediseño curricular se invierte la suma de \$81.879.118 en equipos de laboratorios, con lo cual se amplía el número de módulos por prácticas. Se implementan algunas prácticas de difracción e interferencia de ondas electromagnéticas en tiempo casi real al utilizar equipos con interfase computacional.

Acorde con el Plan de Desarrollo Estratégico y Prospectivo al 2014, los laboratorios de física adquieren un papel impor-

tante y es por esto que, para el año 2014, está proyectado realizar una inversión de \$208.732.000 en la compra de equipos que cubran las prácticas para los cursos de Física que ofrece la UTB. Además, se proyecta la adquisición de equipos de laboratorio que se utilicen tanto en la investigación como en la prestación de servicios al sector industrial, en consonancia con el modelo empresarial de nuestra universidad.

El Plan de Desarrollo Estratégico y Prospectivo contempla la construcción de un edificio donde se ubicarán las instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Básicas. Con estos nuevos laboratorios se podrán ofrecer prácticas de laboratorio que comprenderán las temáticas de Cinemática y Dinámica, del curso de Física I, hasta temáticas de la Física Cuántica, del curso de Física III, en apoyo a los pregrados de las ingenierías.

En infraestructura, para los laboratorios de física se contempla un área de 378 m² de construcción con un costo de \$463.600.000; así, la inversión en laboratorios de física, para el periodo 2010-2014, ascenderá a la suma de \$672.332.000.

En la Facultad de Ciencias Básicas se desarrollan estudios de investigación en las siguientes líneas de investigación: didáctica de las ciencias naturales, formación matemática y didáctica en pensamiento numérico, geométrico y variacional, óptica aplicada y monitoreo de variables, procesos estocásticos y diseño experimental, ciencia de los materiales, caracterización de materiales por técnicas interferométricas y de ultrasonido.

En los planes de consolidación de la Facultad de Ciencias Básicas se contempla implementar nuevas líneas de investigación que permitan dar soporte a futuros programas de posgrado de la Facultad. A continuación se describen algunos:

MODELADO COMPUTACIONAL EN CIENCIA DE MATERIALES

Comprende el estudio y el diseño de superficies en contacto con el entorno, con propiedades funcionalizadas por medio de la modificación de capas delgadas. Se emplean los métodos de primeros-principios (*ab initio*) para el cálculo de la estructura electrónica y para la optimización de las estructuras de los materiales a escala atómica, y se emplea el método de dinámica clásica para las simulaciones a escala molecular en el estudio de superficies en contacto con asorbatos y/o líquidos, con el objetivo de adquirir conocimientos de las propiedades físicas y el comportamiento al entrar en contacto con otras sustancias. El objetivo es aplicar los conocimientos al diseño de dispositivos electro-mecánicos, catalizadores y detectores. Los estudios son de gran importancia en situaciones donde las modificaciones superficiales provean de propiedades que sean de interés en aplicaciones tecnológicas.

El modelado multiescala de materiales permite hacer pruebas de nuevos materiales antes de su fabricación. En este modelo se promueve la combinación de técnicas de simulación para aumentar el desempeño computacional en las investigaciones de materiales. En especial, las técnicas de simulación multiescala permiten estudiar las propiedades de los materiales macroscópicos y los procesos que ocurren bajo condiciones más cercanas al entorno real de trabajo.

METROLOGÍA ÓPTICA Y POR ULTRASONIDO

En algunos estudios es conveniente (o necesario) realizar pruebas no invasivas y no destructivas, esto ayuda a preservar los especímenes u objetos bajo estudio, y se puede realizar una me-

dida de ciertas propiedades de los objetos en condiciones más reales. Dentro de las técnicas no invasivas y no destructivas se pueden mencionar la microscopía interferométrica y las técnicas de ultrasonido. A través de estas técnicas se consiguen resoluciones axiales por debajo del límite impuesto para la microscopía óptica convencional. Además, se puede realizar el estudio topográfico de la superficie de materiales, proceso que no se puede realizar con la microscopía convencional.

En algunos procesos industriales, el contacto de muchos equipos con sustancias abrasivas conduce a la corrosión de equipos y por ende al mal desempeño de estos en la ejecución de sus funciones. El análisis de la corrosión se puede llevar a cabo mediante las técnicas de microscopía interferométrica.

Las pruebas con ultrasonido consisten en la emisión de ondas acústicas de frecuencia superior a veinte kilohertz, la propagación de estas ondas a través del material a inspeccionar y la recepción de las ondas luego de su propagación a través del material. Las señales registradas luego del proceso emisión-propagación-recepción proporcionan información de características y propiedades de las estructuras internas de los cuerpos. Con las técnicas de ultrasonido se puede realizar el estudio de la estructura interna de los materiales sólidos. Se pueden realizar pruebas tales como: detección y caracterización de discontinuidades, medición de espesores, extensión y grado de corrosión, determinación de características físicas, características de enlace entre materiales.

LABORATORIOS DE QUÍMICA Y BIOLOGÍA

Actualmente, el laboratorio integrado de ingenierías es utilizado para realizar el componente experimental correspondiente a los cursos de Química, Química Orgánica, Química Analítica,

Biología Celular y Microbiología, de los diferentes programas de Ingeniería y Psicología.

El número de estudiantes de los cursos de ciencias básicas que semanalmente hacen uso del laboratorio integrado de ingenierías asciende a trescientos aproximadamente. El laboratorio también es utilizado por la mayoría de los estudiantes para el desarrollo de su proyecto de curso con miras a participar en la Feria de las Ciencias que se celebra al final de cada semestre.

La Facultad de Ciencias Básicas brinda asesoría a los profesores de química de los colegios de la ciudad para que, junto con sus estudiantes, desarrollen prácticas experimentales que contribuyan a fomentar su formación académica. El laboratorio se usa, además, para complementar la formación de profesores de primaria del distrito dentro de los programas especiales que desarrolla la Facultad de Ciencias Básicas, es así como actualmente se capacitan alrededor de setenta profesores en la apropiación y uso de una estrategia para la enseñanza de las ciencias, como lo es la indagación guiada.

Con la construcción de los nuevos laboratorios de biología y química se podrán ampliar los servicios que actualmente se ofrecen, además, se podrán usar como apoyo a la docencia, así se dará impulso a la realización de proyectos investigativos disciplinares tanto en química como en biología. En química se desarrollarán estudios de investigación en el área de química ambiental y en la síntesis de nuevos compuestos orgánicos. Por otro lado, en biología se iniciará el desarrollo de estudios de investigación en mutagénesis ambiental, orientada a identificar agentes genotóxicos con posible potencial carcinógeno.

Estos nuevos laboratorios darán la oportunidad para realizar actividades de extensión como prestación de servicios y la creación de una jornada periódica de actualización de docentes de la educación básica primaria y secundaria de la región.

Este libro
se terminó de imprimir en Javegraf,
en el mes de abril del 2011,
Bogotá, Colombia

La Facultad de Ciencias Básicas promueve la formación integral de los futuros profesionales de las facultades de Ingeniería, de Economía y Negocios y de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad. Su gestión se centra en la docencia, la investigación y la proyección social, articulada con el proyecto educativo de la institución, a partir de una visión actualizada e innovadora del desarrollo de las matemáticas, la química, la biología, la física y la estadística.

UTB, LA PRIMERA UNIVERSIDAD ACREDITADA DE CARTAGENA
Fundada en 1970

www.unitecnologica.edu.co



ISBN: 978-958-8387-61-1



9 789588 387611