

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
COMISION CURRICULAR**

**PAPEL DE TRABAJO ELABORADO POR LA COMISION CURRICULAR DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES CON RELACION  
A LA IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE EVALUACIÓN Y HOMOLOGACIÓN  
DE LAS CARRERAS EN CIENCIAS EN VENEZUELA.**

**MERIDA, FEBRERO 2005**

## HACIA UNA HOMOLOGACIÓN DE LAS CARRERAS EN CIENCIAS

### INTRODUCCIÓN

En los últimos treinta años se han producido cambios dramáticos en la sociedad, en éste corto lapso, pasamos de una sociedad dominada por la industrialización y el capitalismo a una sociedad caracterizada por una enorme, rápida y variada acumulación de conocimientos, producto también del enorme desarrollo de la informática. El dominio de estos procesos ha acentuado la desigualdad entre los hombres y las naciones, distancia que sólo puede acortarse en la medida que las sociedades de los países accedan al conocimiento y los medios que lo producen. Sin embargo, los latinoamericanos pareciera que estamos ajenos a estos cambios, los aceptamos como novedades, recogemos los desperdicios que nos deja la corriente del saber en sus orillas, pero no tratamos de navegar y formar parte de la propia corriente de cambios. Permanentemente, hemos estado ante la disyuntiva de abordar la nave cuyo destino es el desarrollo o dejarla partir y verla alejarse quedándonos sólo con la ilusión de algún día alcanzar el bienestar que disfrutaban otras naciones. Pero para hacer realidad esta ilusión es necesario y urgente que logremos elevar la calidad de la educación en todos sus niveles, desde la escuela básica hasta la educación superior, a fin de adecuarla a las nuevas exigencias que el mundo actual está imponiendo. En este punto viene al dedo lo expresado por Alvarez de Zayas (2001) cuando afirma *“La universidad como institución alcanzará la excelencia cuando la ciencia, la tecnología y el arte que en ella se desarrollan formen parte de la cultura de la sociedad como consecuencia de su competencia e interacción con la misma”*

Teniendo como premisa que los profesores universitarios deben contribuir a elevar la calidad de las instituciones universitarias y formar profesionales con el nivel de excelencia requerido para impulsar el desarrollo de la sociedad venezolana, éste documento tiene un doble propósito: el primero es tratar de ubicar nuestro ámbito de acción como profesores universitarios dentro del proceso de evaluación universitaria; y en segundo término, proponer algunos lineamientos que permitan el inicio del proceso de evaluación y homologación de las carreras en ciencias a nivel nacional bajo la tutela del Núcleo de Decanos en Ciencias.

### MARCO LEGAL Y CONCEPTUAL

#### **El Sistema de Evaluación y Acreditación de las universidades nacionales (SEA).**

El CNU apoyado en varios preceptos legales establecidos en los artículos 10, 20 y 36 de la Ley de Universidades promulgada en 1970, referidos a la evaluación institucional de las universidades

y en los artículos 103, 106 y 109 de la actual Constitución sancionada en 1999 donde se establece respectivamente el derecho de los venezolanos a tener una educación de calidad, y el deber del Estado de vigilar y controlar el funcionamiento de las instituciones de educación superior públicas y privadas, aprobó (según resolución No 11 del Acta No 406 del 28/5/02) el diseño del denominado Subsistema de Evaluación y Acreditación para las universidades nacionales (SEA), que viene a ser el instrumento oficial donde están establecidas las pautas a seguir en lo que respecta a la evaluación y acreditación, de las instituciones y programas universitarios.

### **Calidad Universitaria.**

En el documento donde se establecen las bases para la creación del Sistema de Evaluación y Acreditación de las universidades venezolanas (SEA, 2002), se define la calidad universitaria como la *“adecuación de los resultados y funcionamiento a su misión”*. Según la misma fuente la ventaja de ésta definición es su carácter operativo, puesto que permite la evaluación de la calidad universitaria en términos pragmáticos. En este sentido, la misión, es decir los propósitos que la misma institución se ha comprometido a lograr, podrá ser evaluada en cuanto a su *pertinencia* (congruencia entre lo ofertado y lo obtenido); el funcionamiento podrá ser evaluado en términos de *eficiencia* (optimización de recursos) y los resultados en cuanto a su *eficacia* (logro de metas). De modo que la calidad de una universidad o programa será entendida como la conjugación e integración de su pertinencia, eficiencia y eficacia.

### **Niveles de Evaluación**

La evaluación universitarias de acuerdo al SEA consta de 4 niveles evaluativos, *“que interactúan (de ahí su carácter de sistema) con diferentes grados de responsabilidad e involucramiento”*.

#### **El nivel estatal**

*“El primer nivel estaría dado por la evaluación que, desde el Estado, se aplicará a todas las universidades nacionales (oficiales y privadas). En lo institucional esta evaluación corresponderá a la de la propia institución, sus carreras y los programas de postgrado. Se desarrollará desde la fase de Creación de instituciones y programas, hasta la fase de Rendición de Cuentas, pasando por una fase de Supervisión y Seguimiento. El nivel estatal es obligatorio, es decir, las universidades deben entregar a los organismos del Estado toda la información (válida, confiable y oportuna) para que éste pueda llevar a cabo la evaluación; por su parte, el Estado está en la obligación de conducir esta evaluación de las universidades según lo*

*establecen las normativas correspondientes e informar oportunamente a las universidades de sus resultados.”*

### **El nivel de las universidades**

*“Las universidades deberán organizar y desarrollar un nivel de evaluación institucional que hemos denominado como la Autorregulación. Básicamente consistirá de un tipo de autoevaluación de cada universidad, pero que tendrá un carácter permanente y abarcará a toda la institución. El propósito de esta evaluación es permitirle a la institución los ajustes necesarios en su planificación y desarrollo. Esta evaluación deberá insertarse en la planificación normal y rutinaria de la institución, aspecto éste que la diferencia de la autoevaluación tradicional que tiene siempre un carácter extraordinario. Es una evaluación voluntaria, aunque podría decirse que es “moralmente obligatoria”, porque la existencia y desarrollo de la autorregulación permitirá a las universidades engranar este proceso evaluativo con el que realizará el Estado.”*

### **El nivel intrauniversitario**

*“Corresponde a las autoevaluaciones que de forma autónoma realizarán las dependencias de la universidad que se encuentran por debajo del nivel de facultad o su equivalente (escuelas, institutos, departamentos y otros). Esta evaluación tendrá el diseño y las características que consideren sus promotores, sin embargo, se recomienda en este nivel el uso de la autoevaluación complementada con la participación de pares externos. Es una evaluación voluntaria y ocasional.”*

### **La Acreditación**

*“La acreditación será la evaluación que permitirá reconocer y certificar la excelencia de los programas (carreras) de las universidades. Es un proceso que consta de un diagnóstico institucional; la evaluación por parte de pares externos para verificar la validez y confiabilidad del informe diagnóstico; y una fase de certificación, en la cual se corrobora o no el veredicto de los pares externos, y se certifica (en el caso de un veredicto positivo) la acreditación del programa en cuestión. Será totalmente voluntaria y ocasional; y limitada en cuanto al período de validez de la certificación.”*

En la Tabla 1 se presentan los diferentes aspectos a ser considerados en la evaluación de cada uno de los niveles de evaluación de las universidades (SEA, 2002).

**Tabla 1**

	<b>Niveles de evaluación</b>			
	<b>Estadal</b>	<b>Universitario</b>	<b>Intrauniversitario</b>	<b>Acreditación</b>
<b>Propósito</b>	Dar fé del cumplimiento de sus obligaciones	Hacer ajustes a la planificación	Validación académica de los programas	Reconocer y certificar la excelencia
<b>Evaluación</b>	Diagnóstica, formativa y sumativa	Formativa	Validación académica de los programas	Sumativa
<b>Objeto de la evaluación</b>	Resultados	Planificación	Programa académico (*)	Organización y resultados
<b>Oportunidad</b>	Al final de procesos de ejecución de lo planificado	Al final de procesos de ejecución de lo planificado	Ocasional	Después de alcanzar estándares nacionales
<b>Cobertura</b>	Todas la universidades	Una institución	Programa o carrera	Programas o carreras
<b>Carácter</b>	Obligatoria	Voluntaria	Voluntaria	Totalmente voluntaria
<b>Periodicidad</b>	Anual y cuatrianual	Permanente	Sin periodicidad	No acreditados: Cualquier momento. Acreditados: al terminar la validez de la certificación.
<b>Nivel</b>	Instituciones y carreras	Instituciones y carreras	Carreras y cursos	Carrera
<b>Categorías Evaluativas</b>	Pertinencia, eficiencia, efectividad y eficacia	Pertinencia, eficiencia, efectividad y eficacia	Pertinencia, eficiencia, efectividad, eficacia e impacto	Pertinencia, eficacia e impacto
<b>Evaluador</b>	El Estado	La propia Institución	Facultades, escuelas e institutos	Comisión Nacional de Acreditación

(\*) Se refiere al programa de estudios que permite obtener la titulación en una carrera determinada

## **PROPUESTA**

### **Autoevaluación, homologación y acreditación.**

La calidad académica de la institución universitaria esta indisolublemente ligada a la calidad de sus carreras, puesto como se puede observar en la Tabla 1, la acreditación que como proceso evaluativo tiene el propósito de reconocer y certificar la excelencia universitaria, se efectúa a nivel de las carreras. En consecuencia, la contribución primaria y fundamental del profesor universitario en los procesos de evaluación universitaria, dada su condición de docente e investigador, es la de participar activamente en la elevación y mantenimiento de la calidad de las diferentes carreras. Este proceder, aunque no es obligante desde un punto de vista administrativo o legal, si lo es desde una perspectiva ética y moral, pero tenemos que estar conscientes que al introducirnos en un proceso de evaluación curricular estamos invadiendo campos del conocimiento alejados de nuestra experticia profesional, como por ejemplo es el proceso de Diseño Curricular cuyo basamento teórico forma parte de la ciencia pedagógica. Lo expresado en éste último párrafo más que ser una razón que impida al común del profesor universitario participar activamente en el proceso de evaluación de nuestras carreras, sólo intenta enfatizar que dicha participación tendrá necesariamente una gran dosis de pragmatismo.

Puesto que son muchas las vías de abordar el problema de la evaluación de las carreras en ciencias y conscientes de la limitada experticia en el campo de la pedagogía, se debe buscar una solución al problema de evaluar las carreras en ciencias usando nuestras propias perspectivas y experiencia como docentes e investigadores en las diferentes áreas científicas, y necesariamente se tendrá que hacer abstracción, en lo posible, de entrar en disquisiciones teóricas acerca de conceptos de uso común en la literatura especializada sobre el currículo tales como *pertinencia, autorregulación, productividad, eficiencia, eficacia y efectividad* entre otros.

Desde nuestra perspectiva el procedimiento de evaluación de la carreras en ciencias consta de tres etapas: 1) Conocer las fortalezas y debilidades de cada licenciatura a nivel intrauniversitario, es decir medir su calidad mediante una *autoevaluación* ; 2) *Homologar* o equiparar a nivel nacional e internacional la calidad de las diferentes licenciaturas; y 3) Optar por una *acreditación* oficial de excelencia para cada carrera. Aunque los tres niveles de evaluación son voluntarios, los dos primeros no son excluyentes y pueden efectuarse en forma paralela, mientras que la acreditación es una fase posterior puesto que conseguir su certificación requiere de exigencias superiores a los niveles establecidos como estándares de calidad. Por lo tanto a continuación nos referiremos a las dos primeras etapas del proceso de evaluación de carreras, por que es en estas

etapas que quienes formamos parte del personal docente y de investigación de las carreras universitarias podemos participar. La acreditación al requerir de una evaluación externa, esta fuera del ámbito de acción universitaria y además depende en gran parte del desarrollo de políticas generales institucionales a nivel local y nacional orientadas a obtener niveles de excelencia académica.

### **Autoevaluación**

En el medio universitario nacional la tarea de efectuar la evaluación permanente de la situación académica en la cual se encuentran las diferentes carreras, está centrada en una estructura administrativa que normalmente se denomina “Comisión Curricular”, cuya función principal es la de conocer las fortalezas y debilidades de los proyectos curriculares. Por lo general estas comisiones tienen que desarrollar sus propias metodologías de trabajo y elaborar indicadores, criterios y estándares que le permitan diagnosticar la situación de los diferentes componentes del proyecto curricular que van desde la definición del perfil profesional, pasando por la revisión del plan de estudios, los contenidos programáticos hasta la elaboración del documento que recoge la propuesta de cambio o actualización del currículo.

### **Homologación.**

La homologación nacional de una carrera requiere desarrollar valores mínimos de calidad comunes para los programas académicos que se ofrecen en las diferentes universidades nacionales. El establecimiento de dicho nivel permitirá la equivalencia de estudios a nivel de pregrado y la consecuente movilización de estudiantes entre universidades sin mayores trabas administrativas. La homologación internacional de una carrera permitirá la equivalencia de estudios para estudiantes, el reconocimiento de títulos a nivel de la educación superior y la movilización de estudiantes y profesionales entre países. En ambos casos se requiere desarrollar criterios o indicadores que permitan implantar estándares mínimos de calidad para cada carrera. En el contexto regional iberoamericano se han producido dos intentos para establecer los requisitos mínimos de estudio que faciliten la equivalencia de títulos entre las universidades de la región. La primera experiencia fue realizada para la licenciatura en biología en octubre de 1997 en Tucumán (Argentina) en la VII Reunión de la Asociación Iberoamericana de Decanos y Directores de Facultades y Escuelas de Biología con la participación de catorce universidades de Argentina, Brasil, Chile, España, México, Perú y Venezuela. El propósito principal de esta reunión fue el de establecer bases de acuerdo para la homologación curricular de

las licenciaturas en biología.

Posteriormente, dentro del marco del Tratado de la Organización del Convenio Andrés Bello se efectuaron dos talleres sobre el establecimiento de equivalencias para las carreras de Biología, Física, Matemáticas y Química. El primer taller se efectuó en La Universidad de Los Andes, en Mérida, Venezuela, en marzo de 1998 y el segundo taller en la Universidad de La Habana en noviembre de 1999. En éstas reuniones la participación estuvo restringida a una universidad de Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Cuba, España, Panamá, Perú y Venezuela.

### **Problemas a resolver**

A fin de incorporarnos en el proceso de evaluación institucional es fundamental identificar los problemas relacionados con la calidad de las carreras que se deben resolver. En este sentido y desde nuestro particular punto de vista existen dos tipos de problemas: las relacionadas con la autoevaluación y las relacionadas con la homologación.

A su vez, en el caso de la autoevaluación se tienen dos grupos de dificultades:

- 1) Problemas estructurales y funcionales particulares de cada currículo.
- 2) Elevación de la calidad de los egresados.

Estos problemas, no obstante que pueden estar muy relacionados con los que se deben resolver con la homologación de carreras, son competencia exclusiva de las comisiones curriculares y su resolución no tiene que estar supeditada a los logros y acuerdos de homologación, puesto que las modificaciones que se desprendan de este último proceso pueden incorporarse a los diferentes currícula en cualquier momento si se considera que el proceso curricular en cada licenciatura debe ser permanente y continuo.

En la fase de Homologación las dificultades a resolver son:

- 1) Lograr un nivel común mínimo de calidad en la formación de los egresados de los diferentes programas de formación de una misma licenciatura.
- 2) Garantizar que ese nivel mínimo de calidad le permita a un egresado ser competitivo nacional e internacionalmente en el nivel ocupacional acorde con su formación y para optar a una formación de cuarto nivel.

La resolución de estos problemas va más allá de cada comisión curricular y requiere de la interacción entre ellas con el propósito de detectar las áreas de divergencia o convergencia en los respectivos programas curriculares, así como identificar un currículo común y obligatorio con el mínimo de calidad necesario para que cualquier egresado de una licenciatura en Venezuela alcance una formación pertinente, actualizada, integral y comprometida socialmente, que le

permita ejercer dignamente su profesión en cualquier lugar del mundo.

De lo expresado anteriormente, queda claro que es a nivel de la homologación de carreras donde se debe hacer un esfuerzo colectivo por parte de las comisiones curriculares de los diferentes programas de formación, para lograr desarrollar las bases para acuerdos en cuanto a la equiparación cualitativa de las diferentes licenciaturas en ciencias.

Dentro de este nivel las acciones a seguir deben estar orientadas a identificar los aspectos y variables que pueden estructurar ese currículo mínimo obligatorio y desarrollar los indicadores que medirán esas variables. En este sentido se propone lo siguiente:

- I) Evaluar el proceso curricular de cada carrera en cada universidad. Esta evaluación debe efectuarse con un alto grado de rigurosidad para identificar las fortalezas y debilidades de cada proyecto curricular, así como sus semejanzas y diferencias. Este sería el primer paso para lograr un currículo común y obligatorio con la calidad mínima deseada. que haga viable la homologación de las carreras científicas. En éste sentido, sugerimos usar un conjunto de indicadores para cuantificar algunas variables importantes relacionadas con los recursos humanos, así como con la eficiencia y la eficacia del proceso curricular en cada carrera. En los anexos 1 y 2 se presentan, como ejemplo, una serie de indicadores que pueden utilizarse con el propósito antes señalado y que han sido aplicados por algunas universidades venezolanas y por el sistema universitario público español.
  
- II) Sobre la base de la información anterior establecer los criterios o acuerdos de homologación. En este sentido será muy útil la información proveniente de la autoevaluación de cada carrera, así como los acuerdos alcanzados en los talleres de equivalencias de carreras del Convenio Andrés Bello (CAB) efectuados en Mérida y La Habana (Ver anexos 3, 4, 5 y 6) para todas las licenciaturas en ciencias y para el caso de la licenciatura en biología se deben revisar también los acuerdos de la Asociación Iberoamericana de Decanos y Directores de Facultades y Escuelas de Biología (ADIBES) (Ver anexo 7). A continuación se presenta un resumen de los acuerdos más relevantes alcanzados en el CAB.

#### Acuerdos del CAB

1. Se decidió usar como variable de ponderación del trabajo curricular el total de horas de sesenta minutos y no las unidades-crédito, dada la variabilidad conceptual de estos

- últimos.
2. Se definieron para las diferentes licenciaturas áreas de conocimiento troncales para la estructura curricular de acuerdo a la clasificación siguiente:
    - a. Básicas en ciencias (sólo para biología)
    - b. Básicas de la carrera
    - c. Complementarias
    - d. Optativas y electivas profesionales
    - e. Trabajo de grado
  3. Se establecieron valores totales mínimos de duración de las carrera.
  4. Se establecieron valores totales absolutos y porcentuales mínimos de dedicación a los laboratorios y a cada una de las áreas fundamentales o troncales.
  5. Se recomendó el número máximos de horas de dedicación presencial del alumno al plan de estudios.
  6. Se definieron los contenidos mínimos o descriptores mínimos de los componentes temáticos de las áreas troncales.
  7. Se asignaron tiempos mínimos de dedicación a los componentes temáticos de las áreas troncales.
  8. Se precisó la bibliografía de referencia para los componentes temáticos de las áreas troncales.

Comisión Curricular  
Facultad de Ciencias. ULA  
Mérida, 25/02/05

## ANEXO 1

### INDICADORES DE GESTIÓN COMUNES (UCV - USB – ULA)

#### **FUNCIÓN DOCENCIA**

- 1) **Relación estudiantes por profesor (REP):** *Número promedio de estudiantes por profesor tiempo completo equivalente.*

$$P\{t\} = \frac{\text{Matrícula estudiantil } (t)}{\text{No. de profesores tiempo completo equivalente } (t)} = \frac{Mpg(t)}{PTCE(t)}$$

donde:

Mpg = Matrícula estudiantil de pregrado

PTCE = Profesor tiempo completo equivalente = Dedicación exclusiva + Tiempo completo + 1/2 Medio tiempo + 1/4 Tiempo convencional

t = diciembre del año fiscal de referencia

- 2) **Tasa de incorporación estudiantil (TINC):** *Porcentaje de la matrícula correspondiente a los estudiantes nuevos.*

$$TINC(t) = \frac{\text{Nuevos inscritos } (t) \times 100}{\text{Matrícula estudiantil } (t)} = \frac{NI(t)}{Mpg(t)} \times 100$$

donde:

NI = Nuevos inscritos

Mpg = Matrícula estudiantil de pregrado

t = diciembre del año fiscal de referencia

- 3) **Tasa bruta de graduación de pregrado (TBGpg):** *Porcentaje de estudiantes de pregrado graduados respecto a la matrícula estudiantil de pregrado.*

$$TBGpg(t) = \frac{\text{Número de graduados de pregrado } (t) \times 100}{\text{Matrícula estudiantil } (t)} = \frac{GRpg(t)}{Mpg(t)} \times 100$$

donde:

GRpg = Graduados de pregrado

Mpg = Matrícula estudiantil de pregrado

t = diciembre del año fiscal de referencia

- 4) **Tasa bruta de graduación de postgrado (TBGPG):** *Porcentaje de estudiantes de post grado graduados respecto a la matrícula estudiantil de pos/grado.*

$$TBGPG(t) = \frac{\text{Número de graduados de postgrado } (t) \times 100}{\text{Matrícula de postgrado } (t)} = \frac{GRPG(t)}{MPG(t)} \times 100$$

donde:

GRPG = Graduados de postgrado

MPG = Matrícula estudiantil de postgrado

t = diciembre del año fiscal de referencia

- 5) **Rotación matricular (RMpg):** *Relación entre el número total de ingresos y el número total de egresos estudiantiles.*

$$RMpg(t) = \frac{\text{Número total de ingresos estudiantiles}(t)}{\text{Número total de egresos estudiantiles}(t)} = \frac{IE(t)}{EE(t)}$$

donde:

IE = Ingresos estudiantiles

EE = Egresos estudiantiles

t = diciembre del año fiscal de referencia

### ***FUNCIÓN: INVESTIGACIÓN***

- 6) **Tasa de PPI institucional (TPPII):** *Porcentaje de profesores de la institución acreditados en el PPI en relación con el total de profesores a dedicación exclusiva y tiempo completo.*

$$TPPII(t) = \frac{\text{No. investigadores PPI institucional (t)} \times 100}{\text{No. de profesores DE y TC (t)}} = \frac{PPI(t)}{(DE+TC)(t)} \times 100$$

donde:

PPI = Investigadores acreditados en el PPI

DE + TC = Profesores a dedicación exclusiva y tiempo completo t = diciembre del año fiscal de referencia

- 7) **Tasa de PPI nacional (TPPIN):** *Porcentaje de profesores de la institución acreditados en el PPI en relación con el total de profesores acreditados en el programa a nivel nacional.*

$$TPPIN(t) = \frac{\text{No. investigadores PPI institucional}(t) \times 100}{\text{Total investigadores PPI nacional (t)}} = \frac{PPI(t)}{TPPI(t)} \times 100$$

donde:

PPI = Investigadores acreditados en el PPI

TPPI = Total de investigadores acreditados en el PPI nacional t = diciembre del año fiscal de referencia

- 8) **Tasa de investigadores activos (TIAC):** *Porcentaje de profesores que realizan y/o publican sus trabajos de investigación en relación con el total de profesores a dedicación exclusiva y tiempo completo.*

$$TIAC(t) = \frac{\text{No. investigadores activos (t)} \times 100}{\text{No. de profesores DE y TC (t)}} = \frac{IAC(t)}{(DE+TC)(t)} \times 100$$

donde:

IAC = Investigadores activos

DE + TC = Profesores a dedicación exclusiva y tiempo completo t = diciembre del año fiscal de referencia

### ***RECURSOS HUMANOS***

- 9) **Perfil institucional docente por escalafón (PIE):** *Porcentaje de profesores activos por categoría del escalafón, con relación al total de profesores activos.*

$$PIE(t) = \frac{N^{\circ} \text{ profesores activos por categoría académica } (i)(t) \times 100}{\text{Total profesores activos}(t)} = \frac{PAE(i)(t)}{TPA(t)} \times 100$$

donde:

PAE = Profesores activos por categoría 'académica del escalafón TPA = Total de profesores activos

i = 1, ..., 5; i = Instructor, Asistente, Agregado, Asociado y Titular

t = diciembre del año fiscal de referencia

- 10) Perfil institucional docente por dedicación (PID):** *Porcentaje de profesores activos por dedicación con relación al total de profesores activos.*

$$PID(t) = \frac{N^{\circ} \text{ de Profesores por dedicación } (i)(t) \times 100}{\text{Total de profesores activos } (t)} = \frac{PAD(i)(t)}{TPA(t)} \times 100$$

donde:

PAD = Profesores activos por dedicación

TPA = Total de profesores activos; i= 1, ..., 4; (Dedicación exclusiva, Tiempo completo, Medio tiempo y Tiempo convencional)

t = diciembre del año fiscal de referencia

- 11) Perfil institucional docente por nivel académico (PIN):** *Porcentaje de profesores activos por nivel académico, con relación al total de profesores activos.*

$$PIN(t) = \frac{N^{\circ} \text{ de profesores con postgrado } (i)(t) \times 100}{\text{Total de profesores activos}(t)} = \frac{PCP(i)(t)}{PAC(t)} \times 100$$

donde:

PCP = Profesores con postgrado

PAC = Profesores activos

i = 1, ..., 3; i = Especialización, maestría, doctorado

t = diciembre del año fiscal de referencia

- 12) Relación personal docente - no docente, por tipo (RDNDT):** *Número de profesores por personal no docente según tipo de personal (administrativo/ técnico/ obrero).*

$$RDNDT(t) = \frac{\text{Total de profesores activos}(t)}{\text{Total de personal no docente activo}(i)(t)} = \frac{PDA(t)}{PNDAT(i)(t)}$$

donde:

PDA = Total de profesores activos

PNDAT = Total de personal no docente según tipo.

i = 1, ..., 3; i = administrativo, técnico y obrero.

t = diciembre del año fiscal de referencia

## ANEXO 2

### INDICADORES DE CALIDAD PARA CARRERAS

#### Borrador del catálogo de indicadores del sistema universitario español.

#### INDICADORES DE RECURSOS HUMANOS.

Estos indicadores sólo hacen referencia al personal propio de cada institución.

- 1) **Profesores a tiempo completo:** Relación porcentual entre el número total de Profesores a tiempo completo (incluye los profesores a dedicación exclusiva) y el número total de Profesores.

$$\frac{\text{Número total de PDI a tiempo completo}}{\text{Número total de PDI}} \times 100$$

Significado y utilidad: De alguna manera, indica el grado de compromiso exclusivo del conjunto del profesorado con la institución y con la profesión académica.

Ejemplo: La Universidad Central tiene en su plantilla 1000 profesores a tiempo completo, de los que 200 compaginan su dedicación universitaria con otra actividad profesional (es decir, no son a tiempo completo). El indicador para este ejemplo se calcularía como:  $(800/1000) \times 100 = 80\%$ . Por tanto un 80% del personal de la Universidad son profesores a tiempo completo.

- 2) **Profesores doctores:** Relación porcentual entre el número total de profesores doctores de la Universidad y el número total de profesores.

$$\frac{\text{Número total de Profesores doctores}}{\text{Número total de profesores}} \times 100$$

Significado y utilidad: Ofrece información sobre el potencial investigador de la plantilla docente. En conjunción con otros indicadores puede servir para precisar el perfil investigador de la Universidad.

Interpretación: Cuanto más se aproxime el indicador a 100 mayor será el número de doctores respecto al total de profesores; en cambio cuanto más cerca esté su valor de cero menor será el número de doctores respecto al total de profesores de la unidad evaluada en su caso.

Ejemplo: La Universidad del Zulia tiene en su plantilla 1000 profesores, de los que 500 son doctores. El indicador para este ejemplo se calcularía como:  $(500/1000) \times 100 = 50\%$ . Por tanto un 50% de los profesores de la Universidad del Zulia son doctores.

- 3) **Profesores ordinarios:** Relación porcentual entre el número de profesores ordinarios y el número total de profesores.

$$\frac{\text{Número total de profesores ordinarios}}{\text{Número total de profesores}} \times 100$$

Significado y utilidad: Se trata de un signo claro de estabilidad en la plantilla y, consecuentemente, en las funciones docentes e investigadoras. Es un reflejo de la política de estabilización del profesorado seguida por la institución.

Interpretación: Cuanto más se aproxime el indicador a 100 mayor será el número de profesores funcionarios respecto al total de personal docente e investigador; en cambio cuanto más cerca esté su valor de cero menor será el número de profesores funcionarios respecto al total de personal docente e investigador de la unidad evaluada en su caso.

Ejemplo: La UCLA tiene 2500 profesores, de los que 1500 son ordinarios; su indicador es 60% es ordinarios. En cambio, la Universidad Simón Rodríguez sólo tiene 30 profesores ordinarios entre su plantilla total de

200 profesores; su indicador es 15.

- 4) **Personal Administrativo y Servicio/Profesores:** Relación entre el número total de Personal de Administración y Servicios y el número total de profesores

$$\frac{\text{Número total de Personal de Administración y Servicios (PAS)}}{\text{Número total de Personal Docente Investigador (PDI)}}$$

Significado y utilidad: Se trata de un indicador del apoyo logístico, que en recursos personales de administración y servicios cuenta la Universidad para el mejor desarrollo de sus funciones docentes, investigadoras y de extensión cultural y servicios.

Interpretación: La interpretación de este indicador dependerá de los valores que tome. De forma que: Valores entre cero y uno indicarán que el número de PAS es menor respecto al total de profesores; Cuanto más cercano a cero menor. Valores iguales a uno indicarán la igualdad entre PAS y profesores. Valores mayores a uno indican mayor proporción de PAS respecto al de profesores.

Ejemplo: La plantilla de PAS de la Universidad X la componen 300 personas y la de profesores 600. Consecuentemente, este indicador toma el valor 0.5, lo que nos indica que el número de profesores es dos veces mayor que el de PAS. Este indicador adquiere mayor sentido al comparar distintas universidades.

- 5) **Personal Administrativo y Servicio /Profesores a tiempo completo:** Relación entre el número total de Personal de Administración y Servicios y el número total de profesores a tiempo completo.

$$\frac{\text{Número total de PAS}}{\text{Número total de profesores a tiempo completo}}$$

Significado y utilidad: Se trata de un indicador del apoyo logístico, que en recursos personales de administración y servicios cuenta la Universidad para el mejor desarrollo de sus funciones docentes, investigadoras y de extensión cultural y servicios.

Interpretación: Valores menores que 1 indican que el número de profesores a tiempo completo es mayor que el número de PAS y conforme más cercano a cero menor el número de PAS. Valores iguales a 1 indican igualdad en el número de profesores a tiempo completo y el número de PAS. Valores mayores a 1 indican mayor número de PAS, tantas veces como indique el resultado.

Ejemplo: La plantilla de PAS de la Universidad X la componen 300 personas y la de profesores a tiempo completo 300. Consecuentemente, este indicador toma el valor 1.

## INDICADORES DE PROCESO.

- 6) **Dedicación lectiva del alumnado:** Media de Créditos en los que los alumnos de una carrera se han matriculado.

$$\frac{\text{Número de Créditos en los que se han matriculado los alumnos}}{\text{Número total de alumnos matriculados}}$$

Significado y utilidad: El indicador estaría expresando, para el conjunto de la carrera, la carga de Créditos media que tiene el alumnado. Sería una información útil para los estudiantes, para los responsables de Carreras, Departamentos y Universidades.

Interpretación: La información obtenida podría usarse para analizar si la carga docente de una determinada carrera está por encima o por debajo de otros posibles valores de referencia (p.ej. 65 Créditos/año).

Ejemplo: El número de Créditos en los que se han matriculado los estudiantes de una carrera en un año académico es de 65.000 y el número de estudiantes matriculados en esa carrera en ese año concreto es de 1.000. El indicador Dedicación lectiva del alumnado se calcula como:

Proceso 1:  $65.000 / 1.000 = 65$  Créditos / alumno

- 7) **Prácticas requeridas:** Relación entre el número total de Créditos prácticos requeridos y el número total de Créditos incluidos en el plan de estudios en su conjunto.

$$\frac{\text{Número de Créditos prácticos requeridos}}{\text{Número total de de créditos incluidos en el plan de estudios}}$$

Significado/utilidad: El indicador estaría mostrando la importancia que tiene la oferta de docencia práctica entre la existente del plan de estudios aprobado por el

Interpretación: Lo normal es que este indicador tome siempre valores menores de uno puesto que siempre van a tener menor peso los Créditos prácticos frente al total de Créditos aprobados por el plan. De este modo, cuanto más se aproxime a uno el valor del indicador más peso específico tiene en esa carrera el número de Créditos prácticos ofertados al alumnado con respecto a los Créditos totales posibles de ofertar desde el plan de estudios.

Ejemplo: El número de Créditos prácticos requeridos por la carrera es de 135 y el número de Créditos totales aprobados en el plan de estudios (incluyendo los Créditos ofertados y no ofertados) es de 380. El indicador de practica requeridas en la carrera se calcula como:

Proceso 2:  $= 135/380 = 0,36$  por lo que el número de Créditos totales aprobados por el plan es tres veces mayor que el número de Créditos prácticos ofertados por la carrera.

- 8) **Optatividad requerida de la carrera:** Relación entre el número total de Créditos optativos y de libre configuración que ha de cursar el alumnado a lo largo de la carrera y el número total de Créditos a cursar por el alumnado para obtener el título correspondiente.

$$\frac{\text{Nº total de Créditos optativos y de libre elección a cursar por el alumno}}{\text{Número total de Créditos requeridos para la obtención del título}}$$

Significado/utilidad: El indicador estaría mostrando la "flexibilidad curricular" que el plan de estudios permite al alumnado. Se trataría de una información útil para los estudiantes, para los responsables de Carreras, Departamentos y

Interpretación: Cuanto más se aproxime a uno ( por la izquierda) el valor del indicador, más peso específico tiene en el plan de estudios el número de Créditos optativos y de libre configuración a cursar por el alumnado, y por tanto se podría esperar que existe una mayor flexibilidad curricular para que el estudiante diseñe sus propios estudios.

Ejemplo: El número de Créditos optativos y de libre elección a cursar en la carrera es de 90 y 34 respectivamente. Créditos Optativos + Créditos de Libre configuración = 124. El número de Créditos total a cursar por el alumnado es de 300.

Proceso 3:  $124/300 = 0,41$  cabe también la interpretación como % de manera que para el ejemplo, los Créditos optativos y de libre elección suponen el 41% de los Créditos a cursar por el alumno.

- 9) **Oferta de Optatividad de la carrera:** Relación entre el número total de Créditos optativos diferentes ofertados en la carrera y el número total de Créditos optativos que ha de cursar el alumnado.

$$\frac{N^{\circ} \text{ total de Créditos optativos diferentes ofertados en la carrera}}{N^{\circ} \text{ total de Créditos optativos requeridos para la obtención del título}}$$

Significado/utilidad: El indicador refleja el grado de oferta que presenta las Carreras. Se trataría de una información útil para los estudiantes, para los responsables de Carreras.

Interpretación: El indicador, a pesar de estar dando un porcentaje, toma valores siempre superiores o mayores a 100, puesto que la oferta de optativas realizada por las carreras siempre va a ser igual o superior a las optativas que ha de cursar el alumno, ya que el alumno no podrá cursar nunca asignaturas que no estén ofertadas. Por tanto, cuanto mayor sea el porcentaje mayor es la oferta de optativas realizada por la carrera. En el caso en el que el indicador tome el valor de 100, indicará que el alumno cursa todas las optativas ofertadas de la carrera.

Ejemplo: El número de Créditos optativos que oferta la carrera de Biología es de 100. El número de Créditos optativos a cursar por el alumnado es de 50. El indicador se calcularía como:  $100/50 = 2$

- 10) Prácticas en empresa del plan de estudios:** Relación entre el número de Créditos (“pasantías”) que el alumnado ha de cursar en empresas/organismos públicos/instituciones o servicios (incluidos los de la propia Universidad) y el número total de Créditos prácticos que ha de cursar el alumnado para obtener el título correspondiente.

$$\frac{N^{\circ} \text{ Créditos a cursar por el alumno en empresas, organismos públicos}}{N^{\circ} \text{ Créditos prácticos a cursar por el alumno para obtener el título}}$$

Significado/utilidad: Indica la importancia que tiene la realización de prácticas en empresas en relación con el conjunto de prácticas para la formación de los estudiantes. Aporta una información útil para el alumnado, empresas, responsables de Carreras, Departamentos y Universidades.

Interpretación: Si un plan de estudios obtiene un valor muy próximo a cero, nos estaría indicando que las prácticas a realizar en empresas son muy pocas en relación con el conjunto de prácticas a realizar en la carrera. Cuanto más se aproxime a la unidad mayor peso tendrán las prácticas en empresa con respecto al conjunto de prácticas a realizar por el alumnado.

Ejemplo: El número de Créditos de pasantías a cursar por el alumnado es de 20 y el número de Créditos prácticos a cursar por el alumnado 110. El indicador, Prácticas en empresa del plan de estudios, se calcula como:

Proceso 4:  $20/110 = 0,2$ .

- 11) Cursos grandes de teoría:** Relación porcentual entre el número de grupos de teoría con más o igual de 80 alumnos y el conjunto de todos los grupos de las distintas asignaturas.

$$\frac{N^{\circ} \text{ total de grupos de teoría con más o igual de 80 alumnos}}{N^{\circ} \text{ de grupos de teoría de la carrera}} \times 100$$

Significado/utilidad: Este indicador da información sobre “el grado de masificación de los cursos” de la carrera. Se aportaría una información útil para los estudiantes, para los responsables de Carreras, Departamentos y Universidades.

Interpretación: Cuanto más se aproxime el indicador a 100, mayor “masificación” existirá en los cursos de la carrera.

Ejemplo: El número de grupos con más o igual de 80 alumnos es 10 y el número de cursos de teoría es 28. El indicador se calcula como:

Proceso 5.1:  $(10/28) \times 100 = 35\%$ , por lo que un 35% de los grupos están masificados, es decir, tienen mas de

80 alumnos.

- 12) Cursos pequeños de teoría:** Relación porcentual entre el número total de grupos de teoría con menos o igual de 20 estudiantes y el número total de grupos de teoría.

$$\frac{N^{\circ} \text{ total de grupos de teoría con menos o igual de 20 alumnos}}{\text{Número total de grupos de teoría}} \times 100$$

Significado/utilidad: Este indicador nos estaría dando información sobre “el grado de personalización de los cursos” de la carrera. Se aportaría una información útil para los estudiantes, para los responsables de Carreras, Departamentos y Universidades.

Interpretación: Cuanto más se aproxime el indicador a 100 mayores posibilidades de “personalización” en la docencia existirá en los grupos de la carrera.

Ejemplo: El número de cursos de teoría con menos o igual de 20 alumnos es 18 y el número de cursos de teoría de la carrera es 28. El indicador se calcula como:

Proceso 5.2 =  $(18/28) \times 100 = 65\%$ , lo que indica que un 65% de los grupos de teoría tiene menos de 20 alumnos.

- 13) Dedicación del profesorado doctor funcionario al primer curso del primer ciclo:** Relación entre la proporción de profesores doctores funcionarios en primer curso de la carrera y la proporción de profesores doctores funcionarios de la carrera. Este indicador implica la razón de dos proporciones. En el numerador se expresaría la razón entre el número de profesores doctores numerarios de primero y el número de profesores de primero; en el denominador se expresaría la razón entre el número de profesores doctores numerarios de la carrera y el número de profesores de la carrera.

$$\frac{\frac{\text{Número de profesores doctores funcionarios de primero}}{\text{Número de profesores de primero}}}{\frac{\text{Número de profesores doctores funcionarios de la carrera}}{\text{Número de profesores de la carrera}}}$$

Significado/utilidad: Nos da información de la importancia concedida a que profesores con el grado de doctor impartan docencia en primero, es relativamente semejante o comparable a la importancia que se le da a que este tipo de profesores imparta docencia en el conjunto de la carrera. Con este indicador el alumnado dispondría de información sobre el nivel de especialización del profesorado que imparte docencia en primer curso en relación con el grado de especialización de los profesores de toda la carrera.

Interpretación: Si una carrera obtiene un valor muy próximo a cero, nos estaría indicando que hay muy pocos profesores doctores funcionarios que imparten docencia en primero con respecto al conjunto de la carrera. Cuanto más se aproxime a uno, mayor será la semejanza entre el peso relativo de los profesores doctores funcionarios que imparten docencia en primero, respecto al conjunto de profesores doctores funcionarios que imparten docencia en la carrera. Cuando tome el valor de 1 estará indicando que todos los profesores doctores de la carrera dan clase a primero.

Ejemplo: En la licenciatura de Matemáticas de la ULA, el número de profesores doctores numerarios en primero es 5, el número de profesores en primero es 10, el número de profesores doctores numerarios en la carrera es 60 y el número de profesores en la carrera es 100. El estimador se calcula :

Proceso 6:  $[(5/10) / (60/100)] = 0.83$  , lo que indica que el 83% de los doctores dan clase a primero.

- 14) Estudiantes por profesor:** Es la relación entre la demanda docente, medida en horas de estudiante, y la oferta docente, medida en horas de profesor. La demanda docente debe calcularse sumando todas las horas de clase,

o equivalentes, en las que se han matriculado los alumnos de la unidad de la que se trate. La oferta docente debe calcularse sumando todas las horas de clase, o equivalentes, que reciben de sus profesores de acuerdo con los planes de organización docente de la citada unidad de sus profesores (ver ejemplo).

$$\frac{\text{Suma de los Créditos matriculados por el total de alumnos}}{\text{Suma de los Créditos totales de Docencia ofertados}}$$

Significado y utilidad: Este indicador informa de la proporción de estudiantes por profesor, que da idea del nivel de masificación, o de lo contrario, de una universidad, o de alguna de sus unidades. Su verdadera relevancia la adquiere cuando se desagrega por Carreras, Ciclos y cursos.

Interpretación: Es fundamental analizar con cuidado cómo surge el promedio y como es la distribución de alumnos y profesores en las diversas situaciones de interacción didáctica.

Ejemplo: En la carrera de Física de UCV hay 200 estudiantes matriculados, entre todos ellos se han matriculado de 12000 Créditos (o equivalentes). La suma de todos los grupos de todas las asignaturas ofertados en el P.O.D. supone una oferta de 3000 horas de docencia. Consecuentemente con los datos anteriores, la proporción estudiantes/profesor en la licenciatura de Físicas de la UCV, medida como proporción de demanda de horas alumno/oferta de horas profesor, tiene el valor de  $12000/3000 = 40$ . Intuitivamente podríamos interpretar que hay 1 profesor por cada 40 alumnos.

## INDICADORES DE RESULTADO

- 15) Tasa de abandono (interrupción de estudios):** Relación porcentual entre el número total de alumnos de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la carrera el curso anterior y que no se han matriculado ni en ese curso ni en el anterior al evaluado (es decir, no se han matriculado en los dos últimos cursos) Para el curso "x" es:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de alumnos no matriculados en los dos últimos cursos "x" y "x-1"}}{\text{N}^\circ \text{ de alumnos de nuevo ingreso en el curso "x-n+1"}} \times 100$$

Siendo "n" la duración del plan de estudios (en años)

Significado y utilidad: Es un indicador de rendimiento académico que expresa el grado de no continuidad de los alumnos en una carrera.

Interpretación: Este indicador no debe calcularse para carreras de SSC, dado que "n" es inferior a 3. Debe considerarse que la tasa de interrupción de estudios puede no ser indicativa de un abandono definitivo, puesto que el indicador no diferencia si se trata de un cambio de estudio, de Centro o de universidad. Parece adecuado que la información relativa a este indicador se proporcionase una vez hubiera finalizado el curso académico.

Ejemplo: Cálculo de la tasa de abandono en octubre del 2000. El número de alumnos que comenzaron la carrera de tres años en el curso 1997/1998 es 500. El número de alumnos que, de los 500, no se matricularon ni en el curso 1998/1999 ni en el curso 1999/2000 es 75.

Resultado1:  $(75/500) \times 100 = 15\%$  de los alumnos han abandonado el estudio

- 16) Tasa de rendimiento:** Relación porcentual entre el número total de Créditos superados (excluidos adaptados, Convalidados, Reconocidos, etc.) por los alumnos en un estudio y el número total de Créditos en los que se han matriculado.

$$\frac{\text{Número de Créditos superados por los alumnos en un estudio}}{\text{Número total de Créditos en los que se han matriculado}} \times 100$$

Significado y utilidad: Expresa el grado de eficacia del alumnado y de la institución docente con relación a su actividad académica.

Interpretación: A medida que el valor del indicador se aproxime a 100 expresa un mayor grado de eficacia y, consecuentemente, una mejor tasa de rendimiento.

Ejemplo: Cálculo de la tasa de rendimiento en octubre del 2000. Número de Créditos superados en la carrera durante el curso 1999/2000 es 14.400. Número de Créditos matriculados es 26.300.

Resultado2:  $(14.400 / 26.300) \times 100 = 54.75\%$ , por tanto, los alumnos superaron el 54% de los Créditos de los que se matricularon.

- 17) Tasa de éxito:** Relación porcentual entre el número total de Créditos superados (excluidos adaptados, Convalidados, Reconocidos, etc.) por los alumnos en un estudio y el número total de Créditos presentados a examen.

$$\frac{\text{Número total de Créditos superados por los alumnos}}{\text{Número total de Créditos presentados a examen}}$$

Significado y utilidad: Complementa el indicador tasa de rendimiento y permite analizar los resultados alcanzados en las pruebas de evaluación.

Interpretación: Indica la eficacia en la superación de Créditos. A medida que el valor del indicador se aproxime a 100 expresa un mayor grado de eficacia y, consecuentemente, una mejor tasa de éxito.

Ejemplo: Cálculo de la tasa de éxito en octubre del 2000. Número de Créditos superados en la carrera durante el curso 1999/2000 es 14.400. Número de Créditos presentados a examen es 18.400.

Resultado3:  $(14.400 / 18.400) \times 100 = 78.26\%$  lo que indica que los alumnos han superado un 78% del total de Créditos a los que se han presentado a examen.

- 18) Tasa de graduación:** Es el porcentaje de alumnos que finalizan la carrera a su debido tiempo. El numerador es el número total de alumnos que finalizan los estudios tras "n" años, siendo "n" la duración oficial de los mismos. El denominador es el número total de alumnos que se matricularon en esa carrera "n" años antes por primera vez en el primer curso (nuevo ingreso).

$$\frac{\text{Nº de alumnos que finalizan los estudios tras la duración oficial}}{\text{Nº total de alumnos de nuevo ingreso en el curso "(x-n)+1"}} \times 100$$

Significado y utilidad: Indica la eficacia productiva de las diferentes instituciones en lo concerniente al grado de satisfacción de la demanda de acreditación académica que anualmente manifiestan los usuarios de los servicios docentes universitarios. La utilidad de este indicador se pone de manifiesto en el análisis que tanto institucional como interinstitucional puede realizarse del comportamiento y la evolución de las tasas de graduación alcanzadas a nivel de carrera universitaria.

Interpretación: Para la determinación de este indicador debe recogerse en el numerador el número de alumnos que al finalizar cada curso académico se han graduado en cada una de las carreras ofertadas por la Universidad. En el denominador debe recogerse el número de alumnos que (n) años antes al curso académico para el que se está determinando la tasa de graduación, se matricularon por primera vez en la carrera correspondiente; siendo (n) el número de años que figuran en el plan de estudios de cada carrera como referencia de su duración temporal oficial.

Ejemplo: Numerador: Alumnos graduados en el 1999/2000 de los matriculados por primera vez en el primer curso en 1996/1997 en la licenciatura de química en la Universidad X, en el curso académico 1999-2000 = 125

Denominador: Alumnos matriculados por primera vez en primer curso en la licenciatura de química en el curso académico 1996/1997, en la Universidad X = 195; (n) = 4 años

- 19) Duración media de los estudios:** Expresa la duración media (en años) que los alumnos matriculados en una carrera universitaria tardan en obtener la acreditación correspondiente a su graduación (es decir sin proyecto fin de carrera).

$$\frac{\text{Suma del producto}[(N^\circ \text{ de años en graduarse}) \times (N^\circ \text{ de alumnos graduados})]}{\text{Número total de alumnos graduados}} \times 100$$

Significado y utilidad: Indica el número de años que un alumno emplea en graduarse. La utilidad de este indicador está orientada a analizar la eficiencia productiva de una determinada institución en relación con los alumnos graduados en su oferta docente; Sin embargo, la presencia de alumnos que compatibilizan los estudios universitarios con el desempeño de actividades laborales produce, por regla general, una caída en su rendimiento académico que incide negativamente en el colectivo de alumnos que conforman las promociones para los que se trata de determinar la duración media aplicada en obtener la graduación en su correspondiente carrera.

Interpretación: Para la determinación de este indicador se procede a recoger en el numerador los diferentes sumandos correspondientes a los estudiantes graduados en una determinada carrera según el tiempo, expresado en años, que han invertido cada uno de ellos en obtener la graduación. En el denominador se recogerá el total de alumnos graduados en la carrera en el curso académico para el que se está calculando la duración media.

Ejemplo: En la Universidad X, se gradúan en la licenciatura de biología en el curso académico 1998/1999 un total de 100 alumnos siendo su distribución temporal la siguiente: 60 alumnos con una duración de 4 años; 20 alumnos que ha invertido 5 años y 20 alumnos que han tardado 6 años en obtener la graduación.

Numerador:  $(60 \times 4) + (20 \times 5) + (20 \times 6) = 460$ . Denominador: 100

Resultado  $5 = 460/100 = 4,6$  años es la duración media que los alumnos matriculados en biología tardan en obtener la acreditación correspondiente a su graduación.

- 20) Tasa de progreso normalizado:** Proporción entre el número total de Créditos que ha superado un graduado y el número total de Créditos de los que se ha matriculado a lo largo de sus estudios (incluyendo las veces que ha repetido).

$$\frac{\text{Número total de Créditos superados por los alumnos}}{\text{Número total de Créditos matriculados a lo largo de sus estudios}}$$

Significado y utilidad: En un indicador equivalente al de la duración media, más preciso aunque menos intuitivo. En el caso (cada vez más frecuente) de unos estudios cursados a la carta, este indicador mediría el progreso real de los estudiantes independientemente de la duración.

Interpretación: En una carrera, en la que por ejemplo muchos estudiantes compaginan estudios con trabajo, puede resultar que la duración media de los estudios es muy alta. Sin embargo, puede ocurrir que sus estudiantes se matriculan de pocos Créditos pero los aprueban mayoritariamente. Este indicador mostraría la eficacia de los estudiantes al superar los Créditos matriculados con independencia del tiempo de duración en finalizar los estudios. Si la Tasa de progreso normalizado toma el valor 1 nos estaría indicando que el alumno no ha repetido ninguna asignatura (eficacia total) independientemente de los años que tarde en realizarla. Cuanto más cercano a 0 se encuentre la tasa indicara una menor eficacia al superar los Créditos.

Ejemplo: En una carrera de una universidad se gradúan un año 100 estudiantes. El número de Créditos que entre todos han tenido que aprobar es de 31000. De hecho estos alumnos se han matriculado a lo largo de los años que han necesitado para acabar los estudios en un total de 40000 Créditos.

Resultado =  $31000/40000 = 0.775$

- 21) Satisfacción con los estudios:** Porcentaje de graduados de cada carrera que tres años después de acabar los estudios muestran un nivel razonable de satisfacción con los estudios recibidos.

Significado y utilidad: Conocer el nivel de satisfacción con la formación recibida, con la adecuación de su formación a las necesidades de su trabajo, y la satisfacción general con los estudios realizados.

Interpretación: Con las limitaciones que tiene el nivel de satisfacción, este indicador permitirá conocer opiniones valiosas y fijar estrategias institucionales para la mejora.

Fuente de datos: Sería necesario realizar una encuesta anual para estimar este indicador. Las cuestiones básicas que se preguntasen en la encuesta deberían estar homogeneizadas para poder interpretar los resultados.

Ejemplo: Encuesta de algunas preguntas básicas, entre ellas:

- ¿Cómo valora en conjunto la formación recibida en su universidad?
- ¿Cuál es el nivel de adecuación entre la formación recibida y sus actuales necesidades en el puesto de trabajo?
- ¿Volvería a estudiar la misma carrera? ¿En la misma universidad? ¿Volvería a realizar estudios superiores?

- 22) Satisfacción con el empleo:** Porcentaje de graduados de cada carrera que tres años después de acabar los estudios están empleados en un trabajo que consideran razonablemente satisfactorio.

Significado y utilidad: Conocer el nivel de empleo, la adecuación de éste y la satisfacción en el empleo.

Interpretación: Permitirá analizar el impacto real de las carreras en el mercado laboral y, consecuentemente, realizar las oportunas reestructuraciones..

Fuente de datos:

Sería necesario realizar una encuesta anual para estimar este indicador. Las cuestiones básicas que se preguntasen en la encuesta deberían estar homogeneizadas para poder interpretar los resultados.

Ejemplo:

Encuesta de tres preguntas básicas:

- ¿Estás empleado? (ocupado, estudiando, desempleado, no activo).
- ¿Es tu empleo adecuado a tu nivel de estudios? (está por debajo, está bien, esta por encima).
- ¿Estás satisfecho con tu empleo? (escala de 1 a 5).

- 23) Tasa de participación en proyectos:** Relación porcentual entre el número total de profesores que participan en proyectos científicos competitivos (Programas Marco Europeos, Plan Nacional o Planes regionales con evaluación de los proyectos, etc.) y el número total de profesores.

Pueden existir problemas respecto a que tipo de proyectos se pueden incluir. Para evitar conflictos, el criterio habrá de ser restrictivo, sobre todo en la consideración de programas regionales si no está debidamente justificada la existencia de procesos rigurosos de evaluación (Agencia Nacional de Evaluación de Proyectos (ANEP) o equivalente).

Significado y utilidad: Conocer el nivel de implicación en proyectos competitivos del profesorado.

Interpretación: Se contabilizaría el número de profesores de la universidad (por ramas y categorías) que participan en proyectos activos europeos, de planes nacionales o de planes regionales (con evaluación). Se podrá aceptar posible duplicación de la misma persona.

Ejemplo: En la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad XX hay 200 profesores, de los que 20 participan como investigadores en proyectos competitivos. La tasa de participación de esta rama sería del 10%.

- 24) Proporción de Sabáticos:** Relación porcentual entre el número de sabáticos concedidos a los profesores y el número total posible de sabáticos de estos profesores.

$$\frac{\text{Número total de sabáticos concedidos}}{\text{Número total de sabáticos posibles}} \times 100$$

Significado y utilidad: Conocer el nivel de implicación del profesorado en la investigación a través de un indicador sencillo de productividad.

Interpretación: El número de sabáticos es una magnitud clara. La dificultad esta en el número de sabáticos posibles. Se entiende como posibles, el número de años que median entre la lectura de la tesis (¿concurso ?) y la fecha actual, con la condición de que sea ordinario, dividido por seis.

Ejemplo: Los profesores de Ciencias de la Universidad de Los Andes son 100. Los años totales en que estos últimos profesores han sido ordinarios suman 600. Dividiendo por 6 el total de posibles sabáticos sería de 100. Recontando el número de sabáticos que tienen esos profesores, resulta haber 40. El indicador para esa área sería del 40%.

- 25) Producción de doctores:** Relación porcentual entre el número total de doctores producidos en el último quinquenio y el número total de doctores existentes.

$$\frac{\text{Número total de doctores producidos en el ultimo quinquenio}}{\text{Número total de doctores existentes}}$$

Significado y utilidad: Conocer el nivel de implicación del profesorado en la docencia del tercer Ciclo y en la investigación.

Interpretación: Se contabilizan el número de tesis leídas cada año respecto al número total de doctores en las ramas de enseñanza y la universidad.

Ejemplo: En los departamentos adscritos a la Escuela de Química de la UCV hay 80 doctores y se han leído 8 tesis en los últimos 5 años. El indicador ‘Producción de doctores’ toma el resultado  $(8/80) \times 100 = 10\%$  para esta rama.

### ANEXO 3

## Talleres de equivalencias en carreras de pregrado en ciencias básicas Universidades de los países del convenio Andrés Bello

Mérida, Venezuela 23 al 26 de marzo de 1998.

La Habana, Cuba, 23 al 27 de noviembre de 1999.

### OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

El objetivo de los talleres fue facilitar la interacción entre los delegados de las universidades, con el propósito de detectar convergencias y divergencias de las estructuras y contenidos curriculares que se siguen en cada una de ellas para concluir, a partir de las convergencias y divergencias, si los núcleos comunes viabilizan que las universidades participantes puedan reconocer mutuamente como equivalentes, las titulaciones de pregrado que expiden en matemáticas, química, física y biología.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer la estructura curricular de los programas de pregrado en matemáticas, química, física y biología, destacando el "core curriculum" o el núcleo curricular obligatorio de las carreras mencionadas.
- Comparar las estructuras y contenidos curriculares de cada universidad y caracterizar sus semejanzas y diferencias.
- Elaborar conclusiones sobre la viabilidad de establecer equivalencias académicas de las titulaciones de pregrado en matemáticas, química, física y biología, a partir de la posible identificación de un currículo mínimo obligatorio para cada carrera, común a las universidades participantes.
- Derivar recomendaciones que permitan a otras universidades y a autoridades nacionales de educación superior, participar de este esfuerzo y ampliar el campo inicial de carreras y universidades.
- Movilizar acuerdos interinstitucionales e internacionales para el reconocimiento automático de titulaciones de pregrado en ciencias con los correspondientes ejercicios profesionales, en los países

#### RECOMENDACIONES

##### GENERALES

- Para los efectos de poder ampliar la base de discusión sobre los temas tratados en el taller y lograr que efectivamente los acuerdos protocolares entre los Ministros de Educación tomen en consideración los acuerdos logrados es conveniente que las universidades participantes, a través de sus Consejos de Facultad, Consejo Universitario y Rectores, acojan las recomendaciones como base o marco referencial para los estudios de cambios y adaptaciones curriculares en las carreras analizadas en sus respectivas instituciones.
- Se recomienda enviar a las diferentes instituciones nacionales los acuerdos logrados e invitarlos a intervenir más ampliamente en las discusiones nacionales para proponer sugerencias a ser analizadas en futuras reuniones.
- Se sugiere organizar una reunión o taller futuro para discutir en detalle los objetivos, enfoques pedagógicos de los componentes teóricos y de los laboratorios, unidades o momentos integradores de conocimientos o habilidades, orientaciones curriculares a futuro. Punto que surgió también en los talleres sobre carreras de Ingeniería.

#### INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Bolivia; Universidad del Valle (uv), Colombia; Universidad de Concepción (UdeC), Chile; Escuela Superior Politécnica de Litoral (ESPOL), Ecuador; Universidad de La Habana (UH), Cuba; Universidad del País Vasco (upv) España, Universidad de Panamá (up), Panamá; Universidad Nacional de Trujillo (UNT), Perú y Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela.

También en el primer taller participaron en la discusión representantes de otras universidades venezolanas: Universidad Central de Venezuela, Universidad de Carabobo, Universidad Simón Bolívar, Universidad del Zulia. Se analizaron y se discutieron los diferentes planes de estudio conjuntamente con los aspectos más relevantes de cada uno de los currícula para establecer un marco referencial para la equivalencia. En el segundo taller realizado en La Habana es de señalar la participación de los presidentes de las Comisiones Nacionales de Carrera de Cuba, para física, química, matemáticas y biología, así como la participación de profesores cubanos destacados en varios campos temáticos, propios de cada disciplina considerada.

**ACUERDOS DEL SEGUNDO TALLER DE EQUIVALENCIA DEL CAB. UNIVERSIDAD DE LA  
HABANA 23-27 DE NOVIEMBRE de 1999**

**PROPUESTA PARA LA CARRERA EN BIOLOGIA**

**HORAS TOTALES:** 3000 mínimas y 4000 máximas (35% mínimo de horas experimentales)

**PERFIL PROFESIONAL:**

- La característica esencial del perfil profesional del biólogo es la de investigador: el componente curricular de la carrera está centrado en el método de investigación científica y debe capacitar al egresado para iniciarse en la actividad de investigación utilizando los sistemas vivos como objeto de acción dentro de los diferentes niveles de organización de la materia viva.
- El objetivo del profesional es estudiar los seres vivos y sus relaciones con el medio ambiente. La ciencia y la tecnología le permiten la caracterización estructural, molecular, macromolecular, fisiológica y genética del organismo; el empleo de tales características con fines diagnósticos, taxonómicos, así como en la producción.
- Su formación le permite el manejo de los recursos naturales para su uso sustentable.
- El profesional está capacitado para utilizar y transmitir conocimientos teóricos y prácticos, así como para aplicar sus conocimientos específicos a cualquier campo que lo requiera.

**AREAS BÁSICAS EN CIENCIAS:** Matemáticas(\*), Física(\*), Química(\*), Bioestadística

**AREAS BÁSICAS EN LA PROFESIÓN:** Bioquímica, Biología Celular y Molecular, Biología de Microorganismos, Fisiología Vegetal, Fisiología Animal, Genética, Biología Vegetal, Biología Animal, Ecología, Evolución.

(\*). Para las tres áreas se consideró lo siguiente: En aquellos casos en los que los estudiantes que acceden a la universidad lo hacen mediante una prueba de selección que garantiza algunos de los conocimientos incluidos en los descriptores, podrán disminuir la intensidad horaria (carga lectiva) hasta el mínimo necesario que permita alcanzar los conocimientos indicados.

**HORAS MÍNIMAS DEDICADAS A:**

**Básicas en ciencias:** 750 horas (25% de 3000 horas)

**Básicas profesionales:** 1350 horas (45% de 3000 horas)

**Complementarias:** 150 horas (5% de 3000 horas)

**Opcionales optativas y/o trabajo de grado:** el número de horas de ésta área dependerá del número de horas totales de la carrera, así como la posibilidad discrecional de incrementar las horas de las otras áreas.

**NOTAS:**

1. Las horas de referencia son de 60 minutos, equivalentes a 4/3 de la hora académica de 45 minutos. Por ejemplo, cuando para un concepto temático se especifica una intensidad mínima de 60 horas equivale a una intensidad de 80 horas académicas o a 5 horas académicas semanales para 16 semanas.
2. Para cada contenido temático o área básica de la carrera de biología se da un tiempo mínimo de horas (de 60 minutos) que se deben dedicar obligatoriamente y como mínimo al desarrollo de los descriptores explicitados; para el caso de la carrera de biología la suma de esos tiempos mínimos dedicados al área básica en ciencias suman 736 horas y al área básica en la profesión suman 1008 horas; la diferencia de 14 horas para las 750 horas mínimas señaladas arriba para las básicas en ciencias, y la diferencia de 342 horas para las 1350 horas mínimas señaladas arriba para las básicas profesionales, quedan a criterio de cada programa para que en función de las fortalezas académicas o prioridades locales, regionales o nacionales se utilicen esas horas (de 60 minutos) a

intensificar la dedicación a una o varias de las áreas o de los descriptores explicitados; son pues variables de flexibilidad curricular. Nótese también que sobre las áreas o contenidos complementarios, opcionales o electivos poco se prescribe, con similar objetivo de flexibilidad curricular. Al precisar 1744 (736 + 1008) horas de las 3000 horas recomendadas queda del orden del 40% del tiempo de la carrera a criterio de cada universidad.

3. Un área temática puede corresponder a una o varias asignaturas o cursos.
4. En la bibliografía se señalan tres o cuatro textos, cuya incorporación sólo se hace con la idea de indicar un nivel de referencia. Se debe tener en cuenta que en muchas universidades se utilizan textos elaborados por académicos de la Universidad, de acuerdo a los contenidos de la respectiva asignatura.

### **CONTENIDOS MINIMOS O DESCRIPTORES DE LAS AREAS O CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA**

#### **MATEMÁTICA. Tiempo mínimo: 160 horas**

Funciones reales de una y varias variables y su cálculo diferencial. Integral definida e integral indefinida. Cálculo integral. Geometría analítica del espacio. Funciones vectoriales y su cálculo diferencial. Álgebra lineal. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Método de separación de variables. Introducción a los métodos numéricos.

#### **PROPUESTA BIBLIOGRÁFICA.**

- Piskunov N. Cálculo Diferencial e Integral. Montaner y Simon, Barcelona, 1978.
- Larson, Hostetler, Edwards: Cálculo y geometría analítica. Mac Graw-Hill Interamericana, 1996.
- Marsden J., Tromba A., Cálculo vectorial, 3ª. Ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1991.
- Ayres, Álgebra moderna., Mac Graw-Hill, México, 1991.
- Derrick, Grossman. Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano, 1984.
- Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis., 2<sup>nd</sup>. Ed. Wiley, New York, 1989.
- Grossman, Stanley/ Turner, "Mathematics for the Biological Science". Mac Millan Publishing Co., New York, 1974.
- Batrchelet E. "Introduction to Mathematics for life Scientists", 3ed. Springer Verlag, Berlín, 1979.

#### **FÍSICA. Tiempo mínimo 240 horas**

Principios de la mecánica. Leyes de conservación. Mecánica de los fluidos. Ondas y oscilaciones. Fenómenos electromagnéticos. Fenómenos ópticos. Bases de la Física Moderna.

#### **PROPUESTA BIBLIOGRÁFICA.**

- Resnick R. Halliday N. Física para estudiantes de ciencias e ingeniería.

#### **QUÍMICA. Tiempo mínimo horas 240**

Estequiometría. Estructura atómica. Enlace químico. Estados de la materia. Equilibrio. Disoluciones. Oxidación-Reducción. Tabla Periódica, elementos y sus propiedades. Termodinámica. Cinética química. Alcanos. Cicloalcanos. Alquinos. Dienos. Haluros orgánicos. Compuestos organometálicos. Reacciones de Sustitución nucleofílica. Eteres. Epóxidos. Glicoles. Aldehidos. Cetonas. Ácidos carboxílicos. Compuestos aromáticos. Aminas. Aminoácidos. Proteínas. Ácidos nucleicos. Carbohidratos. Leyes de la Termodinámica. Energía libre. Cinética química. Adsorción y catálisis. Macromoléculas y coloides. Elementos de Química Analítica instrumental.

#### **PROPUESTA BIBLIOGRÁFICA.**

- Morrison R.T. y Boyd R.N., Química Orgánica., Ed. Educativa, 1990.

#### **BIOESTADÍSTICA. Tiempo mínimo: 96 horas**

Estadística descriptiva. Probabilidad y distribuciones de probabilidad. Distribuciones muestrales. Estimación y prueba de Hipótesis. Análisis de correlación y regresión. Análisis de varianza y comparaciones múltiples. Métodos no paramétricos e introducción al análisis multivariado.

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.

- SoKal y Rohlf. Biometry. W. Freeman and Company. New York. 1981.
- Daniel, W.W. Bioestadística: bases para las ciencias de la salud. E. Limusa. México. 1977.
- Sigarroa, A. Biometría y diseño experimental. Tomos I,II,III. Universidad La Habana. Cuba.

BIOQUÍMICA. Tiempo mínimo: 96 horas.

Estructura, función y metabolismo de proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos, vitaminas, glucolípidos y derivados. Bioenergética. Regulación. Cinética enzimática.

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.

- Stryer, L. Biochemistry. 4ta. Edición. W.H. Freeman Company. N.Y. 1998
- Lehninger, "Principios de la Bioquímica.", ed. Omega, Barcelona, 1994

BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR. Tiempo mínimo: 128 horas

*Concepto de célula. Teoría celular. Célula procariota y eucariota. Organelos subcelulares. Núcleo. Ciclo celular. Mecanismos de transporte de membrana. Exitabilidad. Movimiento mecánico celular: Contracción muscular. Introducción al sistema inmunitario: Organos, tejidos y mecanismos. Concepto de desarrollo ontogenético. Mecanismos básicos. Diferenciación celular.*

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.

- Alberts B. Y Cols, "Introducción a la Biología celular", ed. Omega, Barcelona, 1999.
- Lehninger, "Principios de la Bioquímica.", ed. Omega, Barcelona, 1994.

BIOLOGÍA DE MICROORGANISMOS. Tiempo mínimo: 96 horas.

*Aspectos generales de los microorganismos: Hongos, bacteria y virus. Clasificación, morfología, metabolismo y fisiología. Importancia, control y aplicaciones.*

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.

- Brocks y col, Biología de los Microorganismos, ed. Perntice Hall, 1998.
- Ingraham, Ingraham, Introducción a la Microbiología, ed. Reverte, 1998.

FISIOLOGÍA VEGETAL. Tiempo mínimo: 80 horas.

*Régimen hídrico. Nutrición mineral. Fotosíntesis. Respiración. Productos del metabolismo secundario. Crecimiento y Desarrollo.*

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.

- Rodrigo, N. Y col. Fisiología Vegetal. Editorial Pirámide. España.
- De Armas, R. Y col. Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
- Salisbury F. B. And Ross C. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México.

FISIOLOGÍA ANIMAL. Tiempo mínimo: 96 horas.

*Fisiología del sistema nervioso y los órganos sensoriales. Sistema endocrino y control de la reproducción. Fisiología del sistema digestivo y de los líquidos corporales. Sistema cardiovascular. Respiratorio y renal. Termoregulación. Aspecto comparativo.*

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.

- Randall, D. Y col. Animal Physiology. Mechanisms and Adaptation. 4ta. Edición. W.H. Freeman & Co.
- Eckert y col. Fisiología Animal. Mecanismos y adaptacional. McGraw Hill 1998.
- Hill R.W. & Wyse, C.A. Fisiología animal. Akal 1992.

GENÉTICA. Tiempo mínimo: 96 horas

*Naturaleza, organización y transmisión del material hereditario. Recombinación y Análisis Genético. Cambios en el material hereditario. Regulación de la expresión génica. Genética de poblaciones. Genética cuantitativa.*

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.

- Griffillis, A.J.F, Miller, J.M, Suzaki D.T, Lewontin R.C, Gelbart W.M, “Una introducción al análisis genético”, ed. McGraw Hill, 1995.

**BIOLOGÍA VEGETAL. Tiempo mínimo: 128 horas**

*Bases de la organización vegetal. Características anatómicas de las plantas vasculares. Ciclos vitales. Biodiversidad. Líneas filogenéticas. Bases para la descripción de la vegetación.*

**PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Raven, P. Y col, The Biology Plant, 15 ed. Worth Publishers, Inc, 1998.
- Stranburger E. Tratado de botánica, 9 ed., Editorial Omega, 1998.

**BIOLOGÍA ANIMAL. Tiempo mínimo: 128 horas**

*Bases de la organización animal: Tejidos y órganos. Plan general, clasificación, ciclos vitales, consideraciones filogenéticas de los principales grupos de los invertebrados y cordados.*

**PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Rupper E.E. y R.Barnes, Invertebrate Zoology, 6 ed., Saunders College Pub, 1994
- Hickman, C. et al. Integrated Principles in Zoology 10 ed. McGraw Hill. 1996.

**ECOLOGÍA. Tiempo mínimo: 96 horas**

*Niveles de organización. Autoecología. Ambiente biótico y abiótico. Adaptaciones. Poblaciones. Parámetros poblacionales. Relaciones interespecífica. Comunidades. Índices comunitarios. Sucesión. Producción primaria. Producción secundaria. Ciclos biogeoquímicos. Biomas dominantes. Conceptos biogeográficos. Ecología del paisaje. Conceptos generales de la biología de la conservación. Estrategias de manejos. Diseños de las reservas. Sistemas de áreas protegidas. Desarrollo sostenible. Impacto y legislación ambiental.*

**PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Begon, M., Marper J.L and Townsend CR, “Ecology: Individuals, populations and communities”, ed Blackwell Science, 1996.
- Ricklefs RE, “The economy of nature: A textbook in basic ecology”, ed. Freeman, 1986.
- Krebs C., Ecology, The experimental analysis of distribution and abundance, 4ed. Addison Wesley, Pub. Co, 1998.

**EVOLUCIÓN. Tiempo mínimo: 64 horas**

*Introducción al estudio de la Evolución. Naturaleza de la vida. Niveles de organización biológica. Estudios evolutivos. Teorías de la evolución. Pruebas de la evolución. Establecimiento de relaciones filogenéticas. Variación genética. Variación ambiental. Polimorfismo. Variación geográfica. Fuerzas evolutivas. Población. Acervo de genes. Mutaciones génicas. Mutaciones cromosómicas. Recombinación. Migración. Sistemas de apareamiento. Selección natural. Deriva genética. Variabilidad genética. Distancias genéticas. Polimorfismo visual y bioquímico. Problemas de la especie. Relaciones espaciales entre especies. Concepto biológico de especie. Genética de las especies. Mecanismos de aislamiento. Adaptación. Sistemas de poblaciones. Patrones de evolución. Microevolución. Especiación. Macroevolución. Velocidades evolutivas. Radiación adaptativa. Evolución molecular. Evolución del cariotipo. Origen de la célula eucariótica. Origen de prototistas y hongos. Origen y evolución de las plantas. Origen y evolución de los animales. Origen y evolución del hombre.*

**PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Futuyama, D.J, Evolutionary Biology, Sunderland, Massachusetts, 1998.
- Berovides y Alfonso, Biología Evolutiva, ed. Pueblo y Educación

## ANEXO 4

### ACUERDOS DEL SEGUNDO TALLER DE EQUIVALENCIA DEL CAB. UNIVERSIDAD DE LA HABANA 23-27 DE NOVIEMBRE de 1999

#### PROPUESTA PARA LA CARRERA EN FISICA

**HORAS TOTALES:** 2500 mínimas y 3200 máximas (15% mínimo de horas experimentales)

**PERFIL PROFESIONAL:** el graduado en física estará capacitado para:

- Interpretar y explicar los fenómenos físicos y otros relacionados, mediante la elaboración y utilización de modelos que se sustentan en los conceptos y leyes de la física.
- Utilizar y transmitir conocimientos teóricos y prácticos así como aplicar sus conocimientos específicos a cualquier campo que lo requiera.
- Iniciarse en la investigación a través de estudios de especialización, maestría o doctorado, así como integrarse, con carácter general, en los sectores productivos y, en particular, en las unidades de calidad, investigación y desarrollo (I + D) de las empresas.

#### COMPONENTES MINIMOS:

**Básicas de la carrera:** Matemáticas para Física (\*), Química General (\*), Mecánica y Ondas, Termodinámica, Electromagnetismo, Óptica, Física Cuántica, Física Atómica y Nuclear, Física del Estado Sólido, Física Estadística, Mecánica Cuántica, Electrodinámica Clásica, Electrónica, Métodos Experimentales

(\*) Para las tres áreas se consideró lo siguiente: En aquellos casos en los que los estudiantes que acceden a la universidad lo hacen mediante una prueba de selección que garantiza algunos de los conocimientos incluidos en los descriptores, podrán disminuir la intensidad horaria (carga lectiva) hasta el mínimo necesario que permita alcanzar los conocimientos indicados.

#### HORAS MÍNIMAS DEDICADAS A:

**Básicas de la carrera:** 1875 horas (75% de 2500 horas)

**Complementarias:** 125 horas (5% de 2500 horas)

**Opcionales optativas y/o trabajo de grado:** el número de horas de ésta área dependerá del número de horas totales de la carrera, así como la posibilidad discrecional de incrementar las horas de las otras áreas.

#### NOTAS:

1. Las horas de referencia son de 60 minutos, equivalentes a 4/3 de la hora académica de 45 minutos. por ejemplo, cuando para un concepto temático se especifica la intensidad mínima de 60 horas equivale a una intensidad de 80 horas académicas o a 5 horas académicas semanales para 16 semanas.
2. Para cada contenido temático o área básica de la carrera de física se da un tiempo mínimo de horas (de 60 minutos) que se deben dedicar obligatoriamente y como mínimo al desarrollo de los descriptores explicitados; para el caso de la carrera de física la suma de esos tiempos mínimos dedicados a las áreas básicas de la carrera suman 1622 horas; la diferencia de 253 horas para las 1875 horas mínimas señaladas arriba como la mínima intensidad horaria dedicada a las áreas de las básicas de la carrera, quedan a criterio de cada programa para que en función de las fortalezas académicas o prioridades locales regionales o nacionales se utilicen esas horas (de 60 minutos) a intensificar la dedicación a una o varias de las áreas o de los descriptores explicitados; son pues variables de flexibilidad curricular. Nótese también que sobre las áreas o contenidos complementarios, opcionales o electivos poco se prescribe, con similar objetivo de flexibilidad curricular. Al precisar. y detallar 1622 horas de las 2500 recomendadas queda del orden del 35% del tiempo de la carrera a criterio de cada universidad.

3. Un área temática puede corresponder a una o varias asignaturas o cursos.
4. En la bibliografía se señalan tres o cuatro textos, cuya incorporación solo se hace con la idea de indicar un nivel de referencia. Se debe tener en cuenta que en muchas universidades se utilizan textos elaborados por académicos de la Universidad, de acuerdo con los contenidos de la respectiva asignatura.

## CONTENIDOS MINIMOS O DESCRIPTORES DE LAS AREAS O CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LA CARRERA DE FISICA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

MATEMATICAS PARA LA FISICA. Tiempo mínimo: 660 horas
--

*Límite, continuidad y derivabilidad de funciones de una y varias variables reales. Integral de Riemann de funciones reales de una y varias variables reales. Campos escalares y vectoriales. Teorema de Green, Gauss y Stokes y aplicaciones. Series funcionales e integrales impropias.*

Funciones elementales. Polinomios. Algebra de conjuntos. Números complejos. Matrices, valores propios y determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Formas cuadráticas. Ortogonalidades. Estructuras algebraicas. Tensores.

Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos elementales de resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoremas de existencia y unicidad de las soluciones del problema de valores iniciales. Teoremas sobre la dependencia continua y diferenciable de las soluciones con respecto a los valores iniciales y a los parámetros. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales con coeficientes constantes. Clasificación de las posiciones de equilibrio de los sistemas constantes. Clasificación de las posiciones de equilibrio de los sistemas lineales autónomos en el plano. Estabilidad de las soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Soluciones por series. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden.

Funciones de variable compleja. Límites. Funciones holomorfas. Superficies de Riemann. Aplicaciones conformes. Aplicación bilineal. Diferenciación e integración de funciones de variable compleja. Teoría de Cauchy. Funciones armónicas. Series de Taylor y de Laurent. Ceros de la función analítica. Prolongación analítica. Singularidades. Residuos. Productos infinitos.

Espacio euclidiano multidimensional. Coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas, esféricas y generales. Transformaciones de coordenadas. Rectas en el plano y en el espacio. Curvas planas. Clasificación general y elementos fundamentales de las superficies de segundo grado.

Introducción a lenguajes estructurados modernos, a sistemas operativos y a utilitarios. Introducción al estudio de métodos de cálculo numérico. Métodos para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales. Soluciones gráficas y simulaciones de procesos. Trabajo con matrices y métodos matriciales de solución de problemas físicos. Aplicaciones.

Funciones especiales. Transformadas de Laplace y Fourier. Espacios de Hilbert. Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden, método de la función de Green, método de separación de variables. Introducción a la Teoría de las Probabilidades

### Bibliografía:

- *A course of Higher Mathematics, por V.I. Smirnov, Pergamon Press, 1964, Tomo 1, 543 pag, Tomo 2, 630 pag, Tomo 3, 702 pag, Tomo 4, 814 pag, Tomo 5, 635 pag.*
- Kaplan W., Cálculo Avanzado, Cia.Ed. Continental S.A., 1960, 1960, 861 pag.
- Elsgoltz L., Editorial Mir, 1983.
- Derrick: Variable Compleja con Aplicaciones, Iberoamericana México, 1993.
- Wunsch: Complex Variables with Applications 2 ed. Addison- Wesley, 1994.
- Conway J. B.: Funtions of One Complex Variable, Springer- Verlag, New York, 1986.
- Derrick/ Grossman: Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano, 1984.
- Zill: Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones . Fondo Educativo Interamericano, 1984.
- Simmons G. F.: Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas 2ed., McGraw Hill.
- Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, 2ed. Wiley, New York, 1989.
- Mood A.F. Graybill/D.Boes: Introduction to the Theory of Statistics 3ed., McGraw-Hill, Ney York, 1980.
- R. Hogg/A.T.Craig, Introduction to Mathematical Statistics, 4ed., McMillan, New York, 1978.
- Grimmet G.y Welsh D: Probability an introduction, Oxford University Press.

- Meyer, Paul: Introductory Probability and Statistical Applications, 2ed., Addison Wesley Pub. Reading, Mass, 1970
- Ayres: Algebra Moderna. Mc Graw- Hill, México 1993.
- Lipschutz: Algebra Lineal. Mc Graw-Hill, Madrid, 1992.
- Apostol T.M.: Calculus, Volumen I y II, Editorial Reverté, Barcelona, 1972.

**QUIMICA. Tiempo mínimo: 60 horas.**

Estequiometría. Estructura atómica. Enlace químico. Estados de la materia. Equilibrio. Disoluciones. Oxidación-Reducción. Tabla periódica, elementos y sus propiedades.

**Bibliografía:**

- Mahan B. H. Química Universitaria
- Brescia F.; Arentes J.; Meislich H. Y Turck A. Fundamentos de química Ed. CECSA, México.
- Zumdahl S. S. Chemical Principles. D.C. Heath and Co.
- Longo, Química general, Mac Graw-Hill, 1975.

**MECANICA Y ONDAS. Horas mínimas: 150 horas**

Mecánica Newtoniana de las partículas. Mecánica de los sistemas de partículas. Campo de fuerzas centrales. Introducción a la Mecánica de los medios continuos. Formulación Lagrangeana de la mecánica. Oscilaciones pequeñas. Formulación Hamiltoniana de la Mecánica. Mecánica relativista. Propagación de ondas y fenómenos ondulatorios.

**Bibliografía:**

- Alonso, M., Finn E., Física (Vol 1) Addison Wesley, 1995.
- Resnick R., Halliday D.
- Symon Mecanics, Addison Wesley, 1971
- Goldstein H., Mecánica Clásica
- L. Landau, E. Lifshitz, Tomo 1, Pergamon Press, 1987.

**TERMODINAMICA. Tiempo mínimo: 80 horas.**

Ley cero. Primera ley y teoría clásica del calor específico de los gases. Máquinas térmicas. Segunda ley. Principios extremales. Postulados de la entropía máxima. Potenciales termodinámicos y sus aplicaciones. Tercera ley de la Termodinámica. Principio de mínimo para los potenciales termodinámicos. Fenómenos críticos y transiciones de fase. Aplicaciones a sistemas simples. Termodinámica de los procesos irreversibles. Equilibrio local. Relaciones recíprocas de Onsager. Aplicaciones.

**Bibliografía:**

- N.W. Zewmanky, RH Dittman. Calor y Termodinámica, McGraw-Hill, 1984.
- H.Calley, Termodinámica y una introducción a la termoestadística, J.Willey and sons, 1985

**ELECTROMAGNETISMO. Tiempo mínimo: 80 horas.**

Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial eléctrico. Capacitores y dieléctricos. Corriente y resistencias eléctricas. Campo magnético. Ley de Ampere. Ley de inducción de Faraday. Propiedades magnéticas de la materia. Inductancia. Oscilaciones RLC. Ecuaciones de Maxwell.

**Bibliografía:**

- Purcell E., Electricidad y Magnetismo (Berkeley's Physics Course)
- Alonso M., Finn E. Campos y Ondas Vol II, Addison Wesley, 1986.
- Lorrain P., Dalle, C. Electromagnetismo, Lumina Weley, 1979.

**OPTICA. Tiempo mínimo: 80 horas.**

Naturaleza de la luz. Óptica geométrica. Fenómenos de propagación de la luz en medios materiales. Polarización. Interferencias. Difracción. Propagación de la luz en medios anisótropos. Radiación láser. Óptica no lineal.

**Bibliografía:**

- Hecht. E., Zajac A. Optica 2ed, Addison-Wesley, 1990.

**FISICA CUANTICA. Tiempo mínimo: 80 horas**

Primeros fenómenos cuánticos. Atomo de hidrógeno. Estructura fina del átomo. Tabla periódica. Rayos X. Molécula de hidrógeno. El núcleo y los modelos nucleares. Reacciones nucleares. Partículas y campos. Sistemas estelares.

Bibliografía:

- Eisberg, Fundamentals of Modern Physics (Tomo II y III).
- Krane, Modern Physics, John Wiley and Sons.

**FISICA DEL ESTADO SOLIDO. Tiempo mínimo: 60 horas.**

Propiedades térmicas de sólidos. Estados electrónicos: metales aislantes y semiconductores, propiedades de transporte. Fenómenos cooperativos: fotoeléctricos, magnetismo y superconductores. Sólidos reales: defectos puntuales, dislocaciones.

Bibliografía:

- Ch. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido, Reverté, 1993.

**FISICA ESTADISTICA. Tiempo mínimo: 60 horas.**

Relación entre los sistemas macroscópicos y microscópicos. Función de distribución y operador estadístico. Independencia estadística de sistemas macroscópicos. Las fluctuaciones. Límite termodinámico. Distribución microcanónica. Entropía, temperatura, energía interna, calor y trabajo. Principios de la termodinámica. Distribuciones canónicas y gran canónica. Funciones de distribución de Maxwell y Maxwell-Boltzmann. Calor específico. Radiación en equilibrio. Sistemas de espines. Distribuciones de Bose-Einstein y Fermi-Dirac. Sistemas con interacción. Cinética física. Relajación y fenómenos de transporte. Ecuación de Boltzmann,

Bibliografía:

- A. Ansem, Fundamentos de Física Estadística y Termodinámica.
- F. Reif, Fundamentos de Física Estadística y Térmica.

**MECANICA CUANTICA. Tiempo mínimo: 60 horas.**

Función de onda y su interpretación estadística. Principio de Superposición. Paquete de Ondas. Principio de Causalidad. Autovalores y autofunciones de los operadores de la mecánica cuántica. Condiciones para la medición simultánea de dos magnitudes físicas. Conjunto completo de magnitudes. Representaciones. Notación de Dirac. Ecuación de Schrödinger. Ecuación de continuidad. Constantes del movimiento. Oscilador armónico unidimensional. Campos de fuerzas centrales. Introducción a la teoría de perturbaciones para estados no degenerados. Principio variacional. Spin. Interacción spin-órbita. Suma de momentos angulares. Efecto Zeeman normal y anómalo. Sistemas de partículas no relativistas. Leyes de conservación. Principio de Indistinguibilidad de partículas idénticas.

Bibliografía:

- Cohen-Tannoudji C, Diu B, Laloë F, Quantum Mechanics Vol 1 y 2, John Willey and sons.

**ELECTRODINAMICA CLASICA. Tiempo mínimo: 60 horas.**

Formulación covariante de la electrodinámica del vacío. Ecuaciones de Maxwell. Ondas Electromagnéticas. Potenciales y campos de una partícula cargada. Radiación electromagnética. Ecuaciones macroscópicas de Maxwell. Relaciones constitutivas. Condiciones de contorno para los vectores del campo. Medios dieléctricos y magnéticos. Ondas electromagnéticas en las sustancias. Dispersión temporal y espacial.

Bibliografía:

- Levich, Física Teórica, Tomo I, Reverté, 1974.
- Jackson J.D., Classical Electrodynamics, Edic. R, 1965.
- Reitz J. and Milford Foundation of electromagnetic theory, 4ed., Addison-Wesley, 1993.

**ELECTRONICA. Tiempo mínimo: 96 horas.**

Circuitos de corriente alterna. Circuitos con elementos no lineales. Diodos semiconductores y rectificación. Transistores y circuitos integrados. Amplificadores de pequeñas señales. Retroalimentación. Amplificadores

operacionales. Aplicaciones. Circuitos combinacionales. Circuitos secuenciales. Conversores A/D y D/A. Memorias. Microprocesadores y microcomputadores.

Bibliografía:

- Malvin Albert P., Principios de electrónica, McGraw Hill interamericana de España, 1993.
- Tocci Ronald, Sistemas Digitales. Principios y Aplicaciones, Prentice-Hall, Hispanoamericana S.A.

METODOS EXPERIMENTALES. Tiempo mínimo: 96 horas.
--

Naturaleza de los fenómenos físicos y su medida. Tratamiento de datos. Utilización de equipos y técnicas para el ejercicio de la profesión.

Bibliografía:

- Asociada a las técnicas de referencia.
- Bervington P.R., Robinson D.K., Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, McGraw Hill, 1992.
- Taylor J.R., An Introduction to Error Analysis, Oxford University Press, 1982.

## ANEXO 5

### ACUERDOS DEL SEGUNDO TALLER DE EQUIVALENCIA DEL CAB. UNIVERSIDAD DE LA HABANA 23-27 DE NOVIEMBRE de 1999

#### PROPUESTA PARA LA CARRERA EN MATEMÁTICA

**HORAS TOTALES:** 2400 mínimas y 3200 máximas (15% mínimo de horas experimentales)

**PERFIL PROFESIONAL:** el profesional deberá presentar el siguiente perfil:

- Poseer la formación básica de matemáticas para impartir conocimiento en su área.
- Estar capacitado para formular, analizar y resolver problemas matemáticos de los campos científicos y tecnológicos.
- Tener la capacidad para aplicar sus conocimientos matemáticos en cualquier campo que lo requiera.
- Iniciarse en la investigación científica en el campo de su competencia.

**BÁSICAS DE LA CARRERA:** Cálculo, Álgebra, Variable Compleja, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Numérico, Programación, Geometría, Análisis Numérico, Análisis, Geometría Diferencial, Topología, Probabilidades, Estadística

(\*) Para las tres áreas se consideró lo siguiente: En aquellos casos en los que los estudiantes que acceden a la universidad lo hacen mediante una prueba de selección que garantiza algunos de los conocimientos incluidos en los descriptores, podrán disminuir la intensidad horaria (carga lectiva) hasta el mínimo necesario que permita alcanzar los conocimientos indicados.

#### **HORAS MÍNIMAS DEDICADAS A:**

**Básicas de la carrera:** 1680 horas (70% de 2400 horas)

**Complementarias:** 120 horas (5% de 2400 horas)

**Opcionales optativas y/o trabajo de grado:** el número de horas de ésta área dependerá del número de horas totales de la carrera, así como la posibilidad discrecional de incrementar las horas de las otras áreas.

#### **NOTAS:**

1. Las horas de referencia son de 60 minutos, equivalentes a  $\frac{4}{3}$  de la hora académica de 45 minutos. Por ejemplo, cuando para un concepto temático se especifica una intensidad mínima de 60 horas equivale a una intensidad de 80 horas académicas o a 5 horas semanales para 16 semanas.
2. Para cada contenido temático o área básica de la carrera de matemáticas se da un tiempo mínimo de horas (de 60 minutos) que se deben dedicar obligatoriamente y como mínimo al desarrollo de los descriptores explicitados; para el caso de la carrera de matemáticas la suma de esos tiempos mínimos dedicados a las áreas básicas de la carrera suman 1402 horas; la diferencia de 278 horas para las 1680 horas mínimas señaladas arriba como la mínima intensidad horaria dedicada a las áreas de las básicas de la carrera, quedan a criterio de cada programa para que en función de las fortalezas académicas o prioridades locales, regionales o nacionales se utilicen esas 278 horas (de 60 minutos) a intensificar las dedicaciones a una o varias de las áreas o de los descriptores explicitados; son pues variables de flexibilidad curricular. Nótese también que sobre las áreas o contenidos complementarios, opcionales o electivos poco se prescribe, con similar objetivo de flexibilidad curricular. Al precisar y detallar 1402 horas de las 2400 recomendadas queda del orden del 40% del tiempo de la carrera a criterio de cada universidad.
3. Un área temática puede corresponder a una o varias asignaturas o cursos.
4. En la bibliografía se señalan tres o cuatro textos, cuya incorporación solo se hace con la idea de indicar un nivel de referencia. Se debe tener en cuenta que en muchas universidades se utilizan textos elaborados por académicos de la Universidad, de acuerdo a los contenidos de la respectiva asignatura.

## CONTENIDOS MINIMOS O DESCRIPTORES DE LAS AREAS O CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LA CARRERA DE MATEMATICA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

**CALCULO.** Tiempo mínimo: 240 horas.

Límite, continuidad y derivabilidad de funciones de una y varias variables reales. Integral de Riemann de funciones reales de una y varias variables reales. Campos escalares y vectoriales. Teoremas de Green, Gauss y Stokes. Series e integrales impropias.

Bibliografía de referencia:

- Apostol T.M.: Calculus, Volumen I y II, Editorial Reverté, Barcelona, 1972.
- Larson/ Hostetler/ Edwards: Cálculo y geometría analítica, Mac-Graw Hill Interamericana, 1996.
- Marsden J. / Tromba A., Cálculo Vectorial, 3ª. Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1991.
- G. Thomas/ R. Finney, Cálculo con Geometría Analítica, 6ª. Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1987.

**ALGEBRA.** Tiempo mínimo: 288 horas.

Álgebra de conjuntos. Relaciones y aplicaciones entre conjuntos. Relaciones de equivalencia y conjunto cociente. Números complejos. Polinomios en una indeterminada; divisibilidad; existencia y cálculo de raíces. Fracciones racionales. Matrices y determinantes; sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Dualidad. Formas bilineales y formas cuadráticas. Espacios con producto escalar. Ortogonalidad. Operadores en espacios con producto escalar. Grupos. Homomorfismo e isomorfismo de grupos. Grupo cociente y sus aplicaciones. Grupos cíclicos. Grupos abelianos finitamente generados. Anillos. Homomorfismo e isomorfismo de anillos. Anillo cociente y sus aplicaciones. Cuerpos. Extensiones de cuerpos.

Bibliografía de referencia:

- Ayres: Algebra Moderna. Mc Graw- Hill, México 1993.
- Lipschutz: Teoría de Conjuntos y Temas Afines. Mac Graw-Hill, México, 1991.
- Lipschutz: Algebra Lineal. Mc Graw-Hill, Madrid, 1992.
- Lang S.: Introducción al Algebra Lineal. Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Herstein I.N: Topics in Algebra, Blaisdell Publishing Company, 1964.
- Lang S: Algebra, Addison-Wesley Publishing Company, 1969.
- Fraleigh J.: Algebra Abstracta, Addison Wesley, Iberoamericana México, 1988.

**VARIABLE COMPLEJA.** Tiempo mínimo: 60 horas.

Funciones de variable compleja. Límites. Funciones holomorfas. Superficies de Riemann. Aplicaciones conformes. Aplicación bilineal. Diferenciación e integración de funciones de variable compleja. Teoría de Cauchy . Funciones armónicas. Series de Taylor y de Laurent. Ceros de una función analítica. Prolongación analítica. Singularidades . Residuos. Productos infinitos.

Bibliografía de referencia:

- Derrick: Variable Compleja con Aplicaciones, Iberoamericana México, 1993.
- Wunsch: Complex Variables with Applications 2 ed. Addison- Wesley, 1994.
- Conway J. B.: Funtions of One Complex Variable, Springer- Verlag, New York, 1986.

**ECUACIONES DIFERENCIALES.** Tiempo mínimo: 120 horas.

Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos elementales de resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoremas de existencia, unicidad y dependencia continua de las soluciones. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones con coeficientes constantes y variables. Clasificación de las posiciones de equilibrio de los sistemas lineales autónomos en el plano. Estabilidad de las soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Soluciones por series. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden y reducción a la forma canónica. Ecuaciones hiperbólicas, parabólicas y elípticas. Problemas que se plantean en cada caso.

Bibliografía de referencia:

- Derrik/ Grossman: Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano, 1984.

- Zill: Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano, 1984.
- Simmons G. F.: Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas 2ed., McGraw Hill.
- Weinberger H.F.: A first course in Partial Differential Equations, John Wiley/Sons, New York, 1965.

**CÁLCULO NUMÉRICO.** Tiempo mínimo: 60 horas.

Clasificación y estimación de errores. Aritmética de punto flotante. Métodos para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales. Cálculo del valor propio dominante de una matriz.

Bibliografía de referencia:

- Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, 2ed. Wiley, New York, 1989.
- Schwarz: Numerical Analysis, Wiley, 1989.
- Kincaid/Cheney: Análisis Numérico, Brooks/Cole, 1997.

**PROGRAMACIÓN.** Tiempo mínimo: 80 horas.

Nociones básicas sobre computadoras, algoritmos, programas, programación y lenguajes. Conceptos y propiedades básicos de la programación orientada a objetos. Diseño de programas y resolución de problemas utilizando una metodología orientada a objetos. Nociones básicas sobre la estructura y principales características de los ambientes de programación matemática. Redes de computadoras.

Bibliografía de referencia:

- No se refiere dada la dinámica de cambios en la publicación de textos referidos al tema.

**GEOMETRÍA.** Tiempo mínimo: 60 horas.

Espacio euclidiano multidimensional. Coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas, esféricas y generales. Transformaciones de coordenadas. Rectas en el plano y el espacio. Curvas planas. Geometría Analítica. Elementos fundamentales de estas figuras. Clasificación general y elementos fundamentales de las superficies de segundo grado.

Bibliografía de referencia:

- Apostol T.M.: Calculus, Volumen I y II, Editorial Reverté, Barcelona, 1972.
- G. Thomas/ R. Finney, Cálculo con Geometría Analítica, 6ª. Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1987.
- Pogorelov A.V. Geometría Elemental, Mir, 1974

**ANÁLISIS NUMÉRICO.** Tiempo mínimo: 70 horas.

Aproximación media cuadrática: el método de los mínimos cuadrados. Diversas funciones de aproximación. Polinomio de interpolación. Diferenciación e integración numéricas. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.

Bibliografía de referencia:

- Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, 2ed. Wiley, New York, 1989.
- Schwarz: Numerical Analysis, Wiley, 1989.
- Kincaid/Cheney: Análisis Numérico, Brooks/Cole, 1997.

**ANÁLISIS.** Tiempo mínimo: 180 horas.

Representación analítica de funciones reales. Convergencia puntual y uniforme de sucesiones y series de funciones. Series trigonométricas de Fourier. Espacios de Hilbert. Teoría de la medida. Teoría de la integración: la integral de Lebesgue. Dualidad y topologías débiles. Teoremas básicos del Análisis Funcional. Teoría de operadores lineales. Teoría de Riesz-Fredholm. Aplicación a las ecuaciones integrales.

Bibliografía de referencia:

- Bartle, R.G.: The Elements of Real Analysis, John Wiley, 1964.
- Rudin, W: Principles of Mathematical Analysis, Mac Graw-Hill, 1970.
- Folland: Real Analysis, J.Wiley and Sons, New York, 1984.

**GEOMETRÍA DIFERENCIAL.** Tiempo mínimo: 60 horas.

Teoría de curvas y superficies desde el punto de vista diferenciable. Elementos geométricos de una curva: curvatura y torsión. Ecuaciones intrínsecas de una curva. Primera y segunda formas cuadráticas fundamentales de una superficie. Ecuaciones intrínsecas de una superficie. Curvatura gaussiana. Geodésicas. Variedades diferenciables. Aplicaciones diferenciables entre variedades. Espacio vectorial tangente. Fibrado tangente. Diferencial de una aplicación suave.

Bibliografía de referencia:

- Spivak Michael: Cálculo en variedades, Reverté, S.A, 1970.
- Lima Lages Elon: Variedades Diferenciáveis, Notas Mimeografiadas, Impa.
- Do Carmo Manfredo: Formas Diferenciáveis, Impa, 1983.

**TOPOLOGÍA.** Tiempo mínimo: 60 horas.

Espacios métricos y topológicos. Conjuntos abiertos y cerrados. Base de una topología. Funciones continuas. Espacios de Hausdorff. Compacidad. Conexión. Espacios arco-conexos. Espacios métricos completos. Aplicaciones contractantes.

Bibliografía de referencia:

- Dugundji J.: Topology, Allyn and Bacon, Boston, 1966.
- Gemignani M.: Elementary Topology, Addison-Wesley, Reading, 1967.
- Simmons G.: Introduction to Topology and Modern Analysis, MacGraw Hill, New York, 1963.

**PROBABILIDADES.** Tiempo mínimo: 60 horas.

Modelos probabilísticos. Variables aleatorias. Convergencia de sucesiones de variables aleatorias.

Bibliografía de referencia:

- Mood A.F. Graybill/D.Boes: Introduction to the Theory of Statistics 3ed., McGraw-Hill, New York, 1980.
- R. Hogg/A.T.Craig, Introduction to Mathematical Statistics, 4ed., McMillan, New York, 1978.
- Grimmet G.y Welsh D: Probability an introduction, Oxford University Press.
- Meyer, Paul: Introductory Probability and Stistical Applications, 2ed., Addison Wesley Pub. Reading. Mass, 1970

**ESTADÍSTICA.** Tiempo mínimo: 64 horas.

Teoría de la estimación y las pruebas de hipótesis. Introducción al Modelo lineal general.

Bibliografía de referencia:

- Mendenhall W., Scheaffer, Wackerly D.: Mathematical Statistics with Applications Duxbury Press, 1981.
- R. Baroszinski, M. Niewiadomska-Bugaj: Probability and Statistical Inference, J.Wiley.

## ANEXO 6

### ACUERDOS DEL SEGUNDO TALLER DE EQUIVALENCIA DEL CAB. UNIVERSIDAD DE LA HABANA 23-27 DE NOVIEMBRE de 1999

#### PROPUESTA PARA LA CARRERA EN QUIMICA

**HORAS TOTALES:** 3000 mínimas y 3500 máximas.

#### PERFIL PROFESIONAL:

- Es un profesional capaz de realizar investigaciones en el campo de la química.
- Desarrollar y/o aplicar técnicas de síntesis o de análisis.
- Transmitir sus conocimientos en el área respectiva.

**BÁSICAS DE LA CARRERA:** Matemáticas (\*), Física (\*), Química General (\*), Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Analítica, Química Física, Elucidación de Estructuras, Química Industrial.

(\*) Para las tres áreas se consideró lo siguiente: En aquellos casos en los que los estudiantes que acceden a la universidad lo hacen mediante una prueba de selección que garantiza algunos de los conocimientos incluidos en los descriptores, podrán disminuir la intensidad horaria (carga lectiva) hasta el mínimo necesario que permita alcanzar los conocimientos indicados.

#### HORAS MÍNIMAS DEDICADAS A:

**Básicas de la carrera:** 2100 horas (70% de 3000 horas)

**Complementarias:** 150 horas (5% de 3000 horas)

**Laboratorio:** se propone un mínimo del 30% sin considerar las horas dedicadas al trabajo de grado.

**Opcionales optativas y/o trabajo de grado:** el número de horas de ésta área dependerá del número de horas totales de la carrera, así como la posibilidad discrecional de incrementar las horas de las otras áreas.

#### OTRAS RECOMENDACIONES:

- Ofertar entre las asignaturas optativas y/o electivas: bioquímica, química ambiental, computación y estadística.
- Analizar la introducción como componentes obligatorios básicos de la carrera, las áreas de bioquímica y química de los materiales.
- En el segundo taller se recomendó analizar la introducción como componentes obligatorios básicos de la carrera o de la profesión, las siguientes áreas: bioquímica y química de los materiales, cuyos descriptores mínimos se desglosan más adelante con 60 horas mínimas cada una.

#### NOTAS:

1. Las horas de referencia son de 60 minutos, equivalentes a 4/3 de la hora académica de 45 minutos. Por ejemplo, cuando para un concepto temático se especifica una intensidad mínima de 60 horas equivale a una intensidad de 80 horas académicas o a 5 horas semanales para 16 semanas.
2. Para cada contenido temático o área básica de la carrera de química se da un tiempo mínimo de horas (de 60 minutos) que se deben dedicar obligatoriamente y como mínimo al desarrollo de los descriptores explicitados; para el caso de la carrera de química la suma de esos tiempos mínimos dedicados a las áreas básicas de la carrera suman 1740 horas; la diferencia de 360 horas para las 2100 horas mínimas señaladas arriba como la mínima intensidad horaria dedicada a las áreas de las básicas de la carrera, quedan a criterio de cada programa para que en función de las fortalezas académicas o prioridades locales, regionales o nacionales se utilicen esas horas (de 60 minutos) a intensificar la dedicación a una o varias de las áreas o de los descriptores; son pues variables de flexibilidad curricular. Nótese también que sobre las áreas o contenidos complementarios, opcionales o electivos

poco se prescribe, con similar objetivo de flexibilidad curricular. Al precisar y detallar 1740 horas de las 3000 recomendadas queda del orden del 40% del tiempo de la carrera a criterio de cada universidad. En las 1740 horas no hemos contabilizado las 120 de bioquímica y química de los materiales.

3. Un área temática puede corresponder a una o varias asignaturas o cursos.
4. En la bibliografía se señalan tres o cuatro textos, cuya incorporación solo se hace con la idea de indicar un nivel de referencia. Se debe tener en cuenta que en muchas universidades se utilizan textos elaborados por académicos de la Universidad, de acuerdo a los contenidos de la respectiva asignatura.

### **CONTENIDOS MINIMOS O DESCRIPTORES DE LAS AREAS O CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LA CARRERA DE QUIMICA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA**

#### **MATEMATICA. Tiempo mínimo: 300 horas**

Funciones reales de una y varias variables y su cálculo diferencial. Integral definida e integral indefinida. Cálculo integral. Geometría analítica del espacio. Funciones vectoriales y su cálculo diferencial. Álgebra lineal. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Método de separación de variables. Series. Introducción a los métodos numéricos. Procesamiento y análisis de datos experimentales.

#### **PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Piskunov N. Cálculo Diferencial e Integral. Montaner y Simon, Barcelona, 1978.
- Larson, Hosttetter, Eduards: Cálculo y geometría analítica. Mac Graw-Hill Interamericana, 1996.
- Marsden J., Tromba A., Cálculo vectorial, 3ª. Ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1991.
- Ayres, Álgebra moderna., Mac Graw-Hill, México, 1991.
- Derrik, Grossman. Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano, 1984.
- Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis., 2<sup>nd</sup>. Ed. Wiley, New York, 1989

#### **FÍSICA. Tiempo mínimo 240 horas**

Principios de la mecánica. Leyes de conservación. Mecánica de los fluidos. Ondas y oscilaciones. Fenómenos electromagnéticos. Fenómenos ópticos. Principios de termodinámica. Bases de la Física Moderna.

#### **PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Resnick R. Halliday N. Física para estudiantes de ciencias e ingeniería.

#### **QUÍMICA GENERAL. Tiempo mínimo 120 horas.**

Estequiometría. Estructura atómica. Enlace químico. Estados de la materia. Equilibrio. Disoluciones. Oxidación-Reducción. Tabla Periódica, elementos y sus propiedades. Termodinámica. Cinética química.

#### **PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Mahan B. H. Química Universitaria
- Brescia F.; Arentes J.; Meislich H. Y Turck A. Fundamentos de química Ed. CECSA, México.
- Zumdahl S. S. Chemical Principles. D.C. Heath and Co.

#### **QUÍMICA INORGÁNICA. Tiempo mínimo 240 horas.**

Química de los compuestos de coordinación. Enlace químico, estructura y propiedades de la materia. Estudio sistemático de los elementos y sus compuestos. Estado sólido.

#### **PROPUESTA BIBLIOGRAFICA.**

- Cotton F.A.; Wilkinson G. Química Inorgánica Básica., 2da. Ed., J. Wiley, N.Y., 1987.
- Cotton F.A.; Wilkinson G. Advanced Inorganic Chemistry
- Shriver D. Atkins T., Lagford C., Química Inorgánica , 2da. Ed. Reverté, Barcelona, 1998.
- Casabó J. Estructura atómica y enlace químico. Reverté., Barcelona, 1996.
- Basolo F. Y Johnson J., Química de los compuestos de coordinación. Reverté, Madrid, 1987.
- AtkinsP. W.

#### **QUÍMICA ORGÁNICA. Tiempo mínimo 240 horas.**

Método de síntesis, estructura, reactividad y mecanismos de reacción en compuestos orgánicos: Hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Haluros de alquilo y de arilo. Compuestos oxigenados. Nitrocompuestos. Aminas. Sales de

Diazonio. Aminoácidos. Péptidos y Proteínas. Compuestos orgánicos del azufre. Heterociclos. Productos Naturales. Análisis Orgánico.

#### PROPUESTA BIBLIOGRAFICA

- Morrison R.T. y Boyd R.N., Química Orgánica., Ed. Educativa, 1990.
- Solomon T.G.W. Organic Chemistry. J. Wiley & Sons., 1978.
- Hendrickson, Cram, Hammond y Pine., Química Orgánica.
- Durst H., Gokel G. Química Orgánica Experimental. Reverté, Barcelona, 1984.

#### QUÍMICA ANALÍTICA. Tiempo mínimo 240 horas

Métodos clásicos del análisis químico cualitativo. Análisis volumétrico, análisis gravimétrico. Métodos electrométricos. Métodos ópticos. Métodos de separación y concentración. Otros métodos instrumentales de análisis. Métodos automáticos y continuos. Control de calidad analítica (normas).

#### PROPUESTA BIBLIOGRAFICA

- Burriel F., Lucena F., Arribas S., Hernández S. Química Analítica Cualitativa Ed. Paraninfo 1994.
- Bermejo F., Bermejo P., Bermejo A., Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental. Vol. I y II. Ed. Paraninfo 1991.
- Skoog D. West D., Holler F. Química Analítica. MacGraw Hill. 1995.
- Willard H., Merrit L., Dean J., Métodos Instrumentales de Análisis. Ed. Continental, 1990.
- Varcarel M., Gómez A., Técnicas Analíticas de Separación. Ed. Reverté. 1988
- Braithwaite A., Smith F.J. Chromatografic Methods. Ed. Chapman and Hall. 1985.
- Pelzcar & Shields., Análisis Químico., J. Wiley., N. Y., 1985.

#### QUÍMICA FÍSICA. Tiempo mínimo 240 horas.

Química cuántica. Termodinámica química. Termodinámica estadística. Termoquímica. Electroquímica. Cinética química. Catálisis. Química de superficies y coloides.

#### PROPUESTA BIBLIOGRAFICA

- Atkins P.W.: Physical Chemistry (6<sup>th</sup> Ed.) Oxford Univ.Press, Oxford 1998.
- Labowitz, L. C. Físicoquímica: Problemas y Soluciones.
- Avery Shaw. Química de Superficies y Coloides.
- Alberty R. A., y Sibey R. J., Physical Chemistry, 2<sup>nd</sup>. Ed. J. Wiley, N.Y., 1999.

#### ELUCIDACIÓN DE ESTRUCTURAS. Tiempo mínimo: 60 horas

Aplicación de las técnicas espectroscópicas a la determinación de estructuras de los compuestos químicos: Espectroscopía UV-Vis., Infraroja, RMN, EPR, Espectrometría de masas, Métodos de Difracción.

#### PROPUESTA BIBLIOGRAFICA

- Azaroff L.V., Elements of X-Rays Crystallography., Mc.Graw-Hill, , 1968.
- Hollas J. M., Modern Speycroscopy, J. Wiley & Son, Chichester, 1992.
- Parthé E., Elementos de Química Inorgánica Estructural., Ed, Parthé Suthe, Ginebra, Suiza. UMSS, Cochabamba, Bolivia., 1995.
- West A. R., Solid State Chemistry and its applications.. J. Wiley & Sons, N. Y., 1984.
- Muller U., Inorganic Structural Chemistry. J. Wiley & Sons, N. Y., 1994.

#### QUIMICA INDUSTRIAL. Tiempo mínimo: 60 horas

Balances de materia y energía. Fundamentos de las operaciones unitarias básicas. Fundamentos de las tecnologías utilizadas en diferentes procesos industriales. Evaluación técnico-económica de los procesos y su impacto ambiental. Ejemplos significativos de procesos en la industria química.

#### PROPUESTA BIBLIOGRAFICA

- Howgen y Watson. Principios de los Procesos Químicos.....

BIOQUIMICA. Tiempo mínimo: 60 horas

Introducción a la bioquímica. Proteínas y ácidos nucleicos. Enzimología. Bioenergética. Metabolismo.

PROPUESTA BIBLIOGRAFICA

- Lehninger Nelson, Principios de Bioquímica. Omega, Barcelona, 1994.
- Mathews, van Holde, Bioquímica. MacGraw-Hill Interamericana, Madrid, 1998.

QUIMICA DE LOS MATERIALES. Tiempo mínimo: 60 horas

Ciencia de los Materiales. Materiales metálicos, electrónicos, magnéticos, ópticos y polímeros. Materiales cerámicos. Materiales compuestos

## ANEXO 7

### VII REUNION DE LA ASOCIACIÓN IBEROLATINOAMERICANA DE DECANOS Y DIRECTORES DE FACULTADES Y ESCUELAS DE BIOLOGÍA

**Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales. Instituto Miguel Lillo  
20 al 24 de octubre de 1977  
Residencia de Horco Molle. Tucumán**

En la Residencia Universitaria de Horco Molle (Tucumán, Argentina), a veinte días del mes de octubre de mil novecientos noventa y siete, se constituye la comisión que analiza las posibles bases de acuerdo para una homologación curricular de las licenciaturas en Biología que ofrecen las universidades ibero latinoamericanas. Participan de esta sesión representantes de universidades de la Argentina, Brasil, Chile, España, México, Perú y Venezuela, con la presidencia del Dr. Francisco Amich (Universidad de Salamanca) y la coordinación del Dr. Eduardo Recondo (Universidad de Buenos Aires). Los puntos acordados, luego de un activo debate, son los siguientes:

#### **Acta N° 1 20 de octubre de 1997**

#### **1) Carencia de conocimientos en los estudiantes que Ingresan a la licenciatura:**

Para una formación adecuada de nuestros biólogos es necesario brindarles una muy sólida base de materias obligatorias, para cuya comprensión se requieren conocimientos que no siempre se adquieren en los estudios del nivel medio. Surge como un problema frecuente la deficiente formación en disciplinas básicas (biología, matemática, física, química) y la escasa habilidad en el dominio del idioma y comprensión de textos con que egresan los alumnos de sus estudios secundarios o equivalentes.

El acuerdo de esta Asociación es recomendar que las Universidades desarrollen acciones concretas para resolver estas dificultades, a través de mecanismos que no prolonguen la duración del currículum de la carrera. De acuerdo con las condiciones propias de cada país y región, se proponen cursos de nivelación y mecanismos de diagnóstico y apoyo en aquellas áreas en que se hayan detectado carencias en la formación del alumno universitario.

El curso podría tomarse simultáneamente con el último año del nivel medio o antes de iniciar el cursado de las materias del primer año de la licenciatura, contemplando temas fundamentales de matemática, física, química y biología, con especial atención en todos los temas al desarrollo de capacidades de expresión oral y escrita y de comprensión de textos. La aprobación de este curso será vinculante (decisivo del ingreso) o no según lo resuelva cada universidad, en función de su experiencia y marco legal vigente.

#### **2) Capacitación permanente del personal docente:**

La docencia universitaria exige una permanente actualización de los conocimientos científicos y una adecuada preparación en la forma en que éstos han de transmitirse. Se debe tender a una formación integral, en la que la formación pedagógica no esté alejada de la formación biológica y a una búsqueda de una mayor creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las universidades deberían promover la capacitación y perfeccionamiento permanente de sus docentes en conocimientos que trasciendan el área específica de investigación en la que cada uno se ha especializado, y la formación en aspectos de la enseñanza de las ciencias, necesidad que se manifiesta particularmente en el dictado de las asignaturas de formación básica.

#### **3) Títulos**

Se recomienda que la formación del biólogo sea general, sólidamente fundamentada en Materias troncales comunes y que las orientaciones en las diversas ramas de la Biología se impartan en el ciclo superior, con materias específicas, para optar al título único de Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Biología o Biólogo, que dará todas las incumbencias profesionales. La Universidad podrá hacer constancia de la orientación, especialización o mención si la hubo, mediante una certificación que puede hacerse al dorso del diploma o en un documento independiente.

#### **4) Formación en ciencias básicas:**

Se recomienda que las asignaturas de las áreas Matemática, Física y Química sean dictadas por especialistas en esas disciplinas, ateniéndose a los programas aprobados por cada Facultad o Escuela de Biología, y que mantengan una interacción eficaz con biólogos para que, en la mayor medida posible, las ejemplificaciones tengan relación con los fenómenos biológicos

**Acta N° 2**

**21 de octubre de 1997**

#### **5) Carga horaria y duración de la carrera:**

Existe una marcada disparidad entre los sistemas educativos de los países representados en ésta reunión, según las características de los estudios previos que toman los alumnos, la duración del ciclo lectivo anual y otros factores que contribuyen a la diversidad de criterios.

Se define carga horaria o carga lectiva como el total de horas presenciales que el estudiante dedica a clases, tanto teóricas como prácticas, y toda otra actividad académica específica de su carrera (talleres, seminarios, trabajos de campo, actividades de investigación, etcétera).

Se llegó al acuerdo de recomendar las siguientes acciones:

- que la carga total mínima de la Licenciatura sea de 3000 horas, dependiendo el exceso sobre este mínimo de las condiciones regionales, del perfil de cada universidad, sus objetivos específicos, la existencia de actividades de libre elección no relacionadas con la Biología, etcétera.
- que la duración de la carrera no exceda las 4000 horas, a desarrollar en cinco años. Incluyendo el tiempo de preparación del trabajo final de investigación, en caso de haberlo.
- tender a un mayor protagonismo del estudiante en actividades que contribuyan a estimular su capacidad crítica y al desarrollo de actitudes acordes con la aplicación personal de procedimientos congruentes con las disciplinas científicas y el autoaprendizaje. Por la dinámica propia de este tipo de enseñanza. no es conveniente que la carga lectiva semanal exceda de 25 horas de clases presenciales.
- el primer ciclo de formación básica, no debería superar los tres años de duración.

#### **6) Contenidos mínimos de formación básica:**

Surge en éste punto una gran diversidad de opiniones. La decisión de los cursos iniciales de la carrera deriva de un proceso complejo de análisis y programación.

Se debe reconocer que la entidad científica de la biología proviene de la Biología misma, con su propio cuerpo conceptual no reductible a otras ciencias. En la expresión de los diversos planes y programas de estudio, influye el enfoque que cada unidad académica llene sobre el impacto de determinadas áreas temáticas en la formación integral del biólogo, paso previo al estudio de las asignaturas que abordan cada uno de estos aspectos individuales.

En otros casos parte de esos conceptos se consideran adquiridos en los cursos propedéuticos o de otro tipo que el alumno ha debido superar antes de ingresar a la carrera y se considera posible entrar directamente en asignaturas en las que los conceptos unificadores y los principios integradores de la Biología se desarrollen simultáneamente con los contenidos específicos de cada área.

Independientemente de la estrategia que se adopte para presentar inicialmente los temas. el acuerdo de esta Asociación es que deben existir áreas de conocimiento troncales comunes, que deben cubrirse necesariamente para lograr la convalidación u homologación de cursos, ciclos o títulos entre universidades. según corresponda.

Cada área troncal puede ofrecerse mediante uno o más cursos según las necesidades y modalidad de cada universidad. La equiparación de todas las carreras de Biología con una misma formación troncal no excluye que en cada lugar se agreguen otras asignaturas obligatorias, atendiendo a la legislación. la situación local y las características de la carrera en cada centro educativo.

Luego de un extenso y activo debate sobre su número y características, se llega al acuerdo de considerar troncales a los contenidos de las siguientes áreas: Bioestadística, Biología Animal, Biología Celular, Biología

de Microorganismos, Biología Molecular, Biología Vegetal, Bioquímica, Ecología, Evolución, Física, Fisiología, Genética, Matemática y Química.

**7) Contenidos de orientación:**

La etapa final de la Licenciatura tenderá a completar y profundizar los contenidos de las áreas básicas e introducir aspectos específicos, dependiendo del perfil particular que determine cada unidad académica y de las características regionales de cada universidad.

A tal efecto. el plan de estudios debería incluir asignaturas optativas organizadas en áreas, que permitieran al alumno desarrollar capacidades específicas o aptitudes profesionales, con la guía de un profesor asesor. Entre las mismas se podrían ofrecer asignaturas de otros departamentos, carreras o universidades para lograr una mayor flexibilidad y facilitar el intercambio de docentes y alumnos.

Se recomienda que el Plan de Estudios incluya cursos o talleres sobre Filosofía, Historia y Epistemología de la Biología, que contribuyan a la adquisición de actitudes valorativas dentro del proceso de aprendizaje.

Una mención especial merece la incorporación de la Bioética en todas las instancias educativas. más allá de que pueda existir, una asignatura específica sobre el tema. Asimismo. es importante que se aborden los aspectos legales y deontológicos del ejercicio profesional del biólogo.

**Acta N° 3**

**23 de octubre de 1997**

**8) Trabajo final:**

Se considera recomendable la realización de un trabajo de investigación para complementar o ampliar los estudios de la licenciatura. Este trabajo debe contar con cierto grado de originalidad y realizarse bajo la dirección de un docente o investigador calificado en el tema. Se estima que el desarrollo del mismo debería durar un semestre o, en casos debidamente justificados dos.

Las unidades académicas y los profesores responsables deberían considerar los gastos originados por el desarrollo de este trabajo en el momento de realizar las previsiones presupuestarias.

**9) Seguimiento:**

Dada la permanente actualización de los Planes de Estudio de Biología, los que suscriben la presente acta se comprometen a fomentar, desarrollar y mantener los procesos de homologación y convalidación formulados en este documento.

Agotado el temario previsto, luego de la lectura y aprobación de las actas correspondientes a los tres días de deliberación, se da por concluida la actividad de esta comisión.

**Sesión plenaria**

**24 de octubre de 1997**

Aprobación de las actas

Firmas: