

Tuning



América Latina

Educación Superior
en América Latina:
Reflexiones y
perspectivas en
Física

Armando Fernández Guillermet (ed.)



Educación Superior en América Latina:
reflexiones y perspectivas en
Física

Proyecto Tuning América Latina

Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Física

Armando Fernández Guillermet (editor)

Autores:

Eduardo Martín Álvarez Massis, Carlos Antonio Calcáneo Roldán,
Armando Euceda, Eloneid Felipe Nobre, Hendrik Ferdinande,
Armando Fernández Guillermet, Arquímedes Haro Velastegui,
Alfonso Llancaqueo Henríquez, Osvaldo de Melo Pereira,
Orlando Luis Pereyra Ravínez, Leonardo Iván Reyes Carranza,
Wilfredo Tavera Llanos y Esperanza Torijano Cruz

2013
Universidad de Deusto
Bilbao

La presente publicación se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea. El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de sus autores y en modo alguno debe considerarse que refleja la posición de la Unión Europea.

Aunque todo el material que ha sido desarrollado como una parte del proyecto Tuning-América Latina es propiedad de sus participantes formales, otras instituciones de educación superior serán libres de someter dicho material a comprobación y hacer uso del mismo con posterioridad a su publicación a condición de reconocer su fuente.

© Tuning Project

Ninguna parte de la presente publicación, incluyendo el diseño de su portada, podrá ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma o por ningún medio electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o fotocopia, sin contar con el permiso del editor.

Diseño de portada: © LIT Images

© Publicaciones de la Universidad de Deusto
Apartado 1 - 48080 Bilbao
e-mail: publicaciones@deusto.es

Depósito legal: BI - 1.351-2013

Impreso en España

Índice

Tuning: pasado, presente y futuro. Una introducción	9
1. Resultados previos del grupo de trabajo del Área Temática «Física»	17
1.1. Antecedentes	17
1.2. Programas y titulaciones de pregrado en Física	17
1.3. Competencias específicas del físico en América Latina	19
1.4. Sistematización de las competencias específicas	21
2. Formulación del meta-perfil del físico latinoamericano	25
2.1. Fundamentos	25
2.2. Estudio de las interrelaciones entre competencias genéricas y específicas	27
2.3. Formulación del meta-perfil del físico en América Latina	29
2.4. Contrastación de la propuesta de meta-perfil	30
2.5. Síntesis y conclusiones	33
3. Escenarios de futuro	35
3.1. Descripción del estudio realizado	35
3.2. Conclusiones	37
4. Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de competencias	39
4.1. Descripción del estudio realizado	39
4.2. Conclusiones	40
4.2.1. Sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje	40
4.2.2. Sobre estrategias de evaluación	40
4.3. Perspectivas y desafíos	41
5. Lista de contactos	43

Anexo I: Perfiles de egreso del graduado en Física de diversas universidades de América Latina	45
Anexo II: Entrevistas por país sobre escenarios futuros	65
Anexo III: Estrategias de enseñanza y evaluación del desarrollo de competencias en asignaturas de las carreras de Física que se dictan en diversas universidades de América Latina	133

Tuning: pasado, presente y futuro

Una introducción

En los últimos 10 años se han producido grandes cambios en el ámbito de la educación superior a nivel mundial, pero particularmente para América Latina ha implicado un período de intensa reflexión, promoviendo el fortalecimiento de lazos existentes entre las naciones y comenzando a pensarse como un espacio cada vez más cercano. Estos años también representan el tiempo que media entre la transición de Tuning como una iniciativa que surge para responder a necesidades europeas para convertirse en una propuesta mundial. Tuning América Latina marca el inicio del proceso de internacionalización de Tuning. La inquietud de pensar cómo avanzar hacia un espacio compartido para las universidades, respetando tradiciones y diversidades, dejó de ser una inquietud exclusiva de los europeos para convertirse en una necesidad global.

Es importante para situar al lector del presente trabajo comenzar dando algunas definiciones de Tuning. En primer lugar, podemos afirmar que Tuning es **una red de comunidades de aprendizaje**. Tuning puede ser entendido como una red de comunidades de académicos y estudiantes interconectadas, que reflexiona, debate, elabora instrumentos y comparte resultados. Son expertos, reunidos alrededor de una disciplina y con el espíritu de la confianza mutua. Trabajan en grupos internacionales e interculturales, siendo totalmente respetuosos de la autonomía a nivel institucional, nacional y regional, intercambiando conocimientos y experiencias. Desarrollan un lenguaje común para comprender los problemas de la educación superior y participan en la elaboración de un conjunto de herramientas que son útiles para su trabajo y que han sido pensadas y producidas por otros académicos. Son capaces de participar de una plataforma de reflexión y acción sobre la edu-

cación superior, una plataforma integrada por cientos de comunidades de diferentes países. Son responsables del desarrollo de puntos de referencia para las disciplinas que representan y de un sistema de elaboración de titulaciones de calidad, compartido por muchos. Están abiertos a la posibilidad de creación de redes con muchas regiones del mundo en su propia área temática y se sienten responsables de esta tarea.

Tuning está construido sobre cada persona que forma parte de esa comunidad y comparte ideas, iniciativas y dudas. Es global porque ha seguido un camino de planteamiento de estándares mundiales, pero, al mismo tiempo, es local y regional, respetando las particularidades y demandas de cada contexto. La reciente publicación *Comunidades de Aprendizaje: Las redes y la formación de la identidad intelectual en Europa, 1100-1500* (Crossley Encanto, 2011) plantea que todas las ideas nuevas se desarrollan en el contexto de una comunidad, ya sea académica, social, religiosa o simplemente como una red de amigos. Las comunidades Tuning tienen el reto de lograr un impacto en el desarrollo de la educación superior de sus regiones.

En segundo lugar, Tuning es **una metodología** con pasos bien diseñados, y una perspectiva dinámica que permite la adaptación a los diferentes contextos. La metodología tiene un objetivo claro: construir titulaciones compatibles, comparables, relevantes para la sociedad y con niveles de calidad y excelencia, preservando la valiosa diversidad que viene de las tradiciones de cada uno de los países. Estos requisitos exigen una metodología colaborativa, basada en el consenso, y desarrollada por expertos de diferentes áreas temáticas, representativos de sus disciplinas y con capacidad para comprender las realidades locales, nacionales y regionales.

Esta metodología se ha desarrollado alrededor de **tres ejes**: el primero es el del **perfil de la titulación**, el segundo es el del **programa de estudios** y el tercero es el de **las trayectorias del que aprende**.

El **perfil de la titulación** tiene en la metodología Tuning una posición central. Después de un largo proceso de reflexión y debate dentro de los proyectos Tuning en diferentes regiones (América Latina, África, Rusia) el perfil de las titulaciones puede ser definido como una combinación de fuerzas en torno a cuatro polos:

- Las necesidades de la región (desde lo local hasta el contexto internacional).

- El meta-perfil del área.
- La consideración de las tendencias futuras de la profesión y de la sociedad.
- La misión específica de la universidad.

La cuestión de la **relevancia social** es fundamental para el diseño de los perfiles. Sin lugar a dudas, el análisis de la relación entre la universidad y la sociedad está en el centro del tema de la pertinencia de la educación superior. Tuning tiene como objetivo identificar y atender las necesidades del sector productivo, de la economía, de la sociedad en su conjunto, y de las necesidades de cada alumno dentro de un área particular de estudio y mediada por los contextos sociales y culturales específicos. Con el fin de lograr un equilibrio entre estas diversas necesidades, metas y aspiraciones, Tuning ha llevado a cabo consultas con las personas líderes, pensadores locales clave y expertos de la industria, la academia y la sociedad civil y grupos de trabajo que incluyan a todos los interesados. Un primer momento de esta fase de la metodología está vinculado con la definición de las competencias genéricas. Cada área temática prepara una lista de las competencias genéricas que se consideran relevantes desde la perspectiva de la región. Esta tarea finaliza cuando el grupo ha discutido ampliamente y llegado a un consenso sobre una selección de las competencias que se consideran las adecuadas para la región. Esta tarea también se realiza con las competencias específicas. Una vez que el modo de consulta ha sido acordado y el proceso se ha completado, la etapa final en este ejercicio práctico de la búsqueda de relevancia social se refiere al análisis de los resultados. Esto se lleva a cabo de manera conjunta por el grupo y se tiene especial cuidado de no perder ninguna de las aportaciones procedentes de las diferentes percepciones culturales que pueden iluminar la comprensión de la realidad concreta.

Habiendo llegado a la instancia de tener unas listas de competencias genéricas y específicas acordadas, consultadas y analizadas, se ha pasado a una nueva fase en estos dos últimos años que está relacionada con el **desarrollo de meta-perfiles para el área**. Para la metodología Tuning, los meta-perfiles son las representaciones de las estructuras de las áreas y las combinaciones de competencias (genéricas y específicas) que dan identidad al área disciplinar. Los meta-perfiles son construcciones mentales que categorizan las competencias en componentes reconocibles y que ilustran sus inter-relaciones.

Por otra parte, pensar sobre la educación es empeñarse en el presente pero también y sobre todo es mirar al futuro. Pensar en las necesidades sociales, y anticipar los cambios políticos, económicos y culturales. Es tener en cuenta también y tratar de prever los retos que esos futuros profesionales tendrán que afrontar y en el impacto que unos determinados perfiles de titulaciones van a tener, ya que diseñar perfiles es básicamente un ejercicio de mirada al futuro. En el presente contexto, el diseño de las carreras lleva tiempo para planificarlas, desarrollarlas, y tenerlas aprobadas. Los estudiantes necesitan años para conseguir los resultados y madurar en su aprendizaje y después, una vez terminada su carrera tendrán que servir, estar preparados para actuar, innovar y transformar sociedades futuras donde encontrarán nuevos retos. Los perfiles de las titulaciones deberán mirar más al futuro que al presente. Por eso es importante considerar un elemento que siempre hay que tener en cuenta que son las tendencias de futuro tanto en el campo específico como en la sociedad en general. Esto es una señal de calidad en el diseño. Tuning América Latina inició una metodología para incorporar el **análisis de las tendencias de futuro en el diseño de perfiles**. El primer paso, por lo tanto fue la búsqueda de la metodología de elaboración de escenarios de futuro, previo análisis de los estudios más relevantes en educación centrándose en el papel cambiante de las instituciones de educación superior y las tendencias en las políticas educativas. Se escogió una metodología basada en entrevistas en profundidad, con una doble entrada, por una parte había preguntas que llevaban a la construcción de escenarios de futuro a nivel general de la sociedad, sus cambios y los impactos de estos. Esta parte debía de servir como base para la segunda que versaba específicamente sobre las características del área en sí, sus transformaciones en términos genéricos tanto como de los posibles cambios en las carreras mismas que podían mostrar tendencia a desaparecer, surgir de nuevo o transformarse. La parte final buscaba anticipar, basado en las coordenadas de presente y de los motores del cambio, el posible impacto en las competencias.

Hay un último elemento que debe de tenerse en cuenta en la construcción de los perfiles, que tiene que ver con **la relación con la universidad desde donde se imparte la titulación**. La impronta y misión de la universidad debe quedar reflejada en el perfil de la titulación que se está elaborando.

El segundo eje de la metodología está vinculado con los **programas de estudio**, y aquí entran en juego dos componentes muy importantes de Tuning: por un lado el volumen de trabajo de los estudiantes, que ha

quedado reflejado en acuerdo para un Crédito Latinoamericano de Referencia (CLAR) y todo el estudio que le dio sustento a ello, y por otra parte la intensa reflexión sobre cómo aprender, enseñar y evaluar las competencias. Ambos aspectos han sido abordados en el Tuning América Latina.

Finalmente, se abre un importante espacio para reflexionar a futuro sobre las **trayectorias del que aprende**. Un sistema que propone centrarse en el estudiante lleva a pensar cómo situarnos desde esa perspectiva para poder interpretar y mejora la realidad en la cual estamos insertos.

Finalmente, Tuning es **un proyecto** y como tal surge con objetivos, resultados y en un contexto particular. Nace a partir de las necesidades de la Europa de 1999, y como resultante del desafío que dio la Declaración de Bolonia. Desde 2003, Tuning se convierte en un proyecto que trasciende las fronteras europeas, comenzando un intenso trabajo en Latinoamérica. En dicho contexto, se vislumbraban dos problemáticas muy concretas a las cuales se enfrentaba la universidad como entidad global, por un lado la necesidad de modernizar, reformular y flexibilizar los programas de estudio de cara a las nuevas tendencias, necesidades de la sociedad y realidades cambiantes de un mundo vertiginoso y por otra parte, vinculado estrechamente con el anterior, la importancia de trascender los límites del claustro en el aprendizaje brindando una formación que permitiera el reconocimiento de lo aprendido más allá de las fronteras institucionales, locales, nacionales y regionales. De esta forma, surge el proyecto Tuning América Latina, que en su primera fase (2004-2007) buscó iniciar un debate cuya meta fue identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior, para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia de las titulaciones y programas de estudio.

Esta nueva fase de **Tuning América Latina (2011-2013)** parte de un terreno ya abonado fruto del desarrollo de la fase anterior y ante una demanda actual de las universidades latinoamericanas y los gobiernos de facilitar la continuación del proceso iniciado. La nueva etapa de Tuning en la región tiene por objetivo general, contribuir a la construcción de un Espacio de Educación Superior en América Latina. Este desafío se encarna en cuatro ejes de trabajo muy concretos: profundizar los acuerdos de **elaboración de meta-perfiles y perfiles en las 15 áreas temáticas** incluidas en el proyecto (Administración, Agronomía, Arquitectura, Derecho, Educación, Enfermería, Física, Geología, Historia,

Informática, Ingeniería Civil, Matemáticas, Medicina, Psicología y Química); aportar a la **reflexión sobre escenarios futuros para las nuevas profesiones**; promover la construcción conjunta de **estrategias metodológicas para desarrollar y evaluar la formación de competencias**; y diseñar un **sistema de créditos académicos de referencia (CLAR-Crédito Latinoamericano de Referencia)**, que facilite el reconocimiento de estudios en América Latina como región y que pueda articular con sistemas de otras regiones.

La puerta de Tuning al mundo fue América Latina, pero esta internacionalización del proceso hubiera tenido poco recorrido si no hubiera habido un grupo de prestigiosos académicos (230 representantes de universidades latinoamericanas) que no sólo creyeran en el proyecto sino que empeñaran su tiempo y su creatividad en hacerlo posible de sur a norte y de este a oeste del extenso y diverso continente latinoamericano. Un grupo de expertos en las distintas áreas temáticas que fueron profundizando y cobrando peso en su dimensión y fuerza educadora, en su compromiso en una tarea conjunta que la historia había puesto en sus manos. Sus ideas, sus experiencias, su empeño hizo posible el camino y los resultados alcanzados, los cuales se plasman en esta publicación.

Pero además, el proyecto Tuning América Latina fue diseñado, coordinado y gestionado por latinoamericanos y desde la región, a través del trabajo comprometido de Maida Marty Maleta, Margarethe Macke y Paulina Sierra. Esto también marcó un estilo de hacer, de comportamiento, de apropiación de la idea y de respeto profundo de cómo ésta iba a tomar forma en la región. Desde ese momento en adelante, cuando otras regiones se unan a Tuning siempre habrá un equipo local que será el responsable de pensar los acentos, las particularidades, los nuevos elementos que se habrán de crear para dar respuesta a las necesidades, que aunque muchas de ellas tengan características comunes en un mundo globalizado, llevan dimensiones propias de la región, merecen profundo respeto y son, en muchos casos, de fuerte calado e importancia.

Hay otro pilar en este camino recorrido que es necesario mencionar, los coordinadores de las áreas temáticas (César Esquetini Cáceres-Coordinador del Área de Administración; Jovita Antonieta Miranda Barrios-Coordinadora del Área de Agronomía; Samuel Ricardo Vélez González-Coordinador del Área de Arquitectura; Loussia Musse Felix-Coordinadora del Área de Derecho; Ana María Montaña López-

Coordinadora del Área de Educación; Luz Angélica Muñoz González-Coordinadora del Área de Enfermería; Armando Fernández Guillermet-Coordinador del Área de Física; Iván Soto-Coordinador del Área de Geología; Darío Campos Rodríguez-Coordinador del Área de Historia; José Lino Contreras Véliz-Coordinador del Área de Informática; Alba Maritza Guerrero Spínola-Coordinadora del Área de Ingeniería Civil; María José Arroyo Paniagua-Coordinadora del Área de Matemáticas; Christel Hanne-Coordinadora del Área de Medicina; Diego Efrén Rodríguez Cárdenas-Coordinador del Área de Psicología y Gustavo Pedraza Aboytes-Coordinador del Área de Química). Estos académicos, elegidos por los grupos temáticos a los que pertenecían, fueron los artífices de tender los puentes y estrechar los lazos entre el Comité de Gestión del proyecto del que formaban parte y sus grupos temáticos a quienes siempre valoraron, respetaron y se sintieron orgullosos de representar. Asimismo, permitieron una valiosa articulación entre las áreas, mostrando una gran capacidad de admiración y escucha a lo específico de cada disciplina para intentar integrar, acoger, aprender y potenciar cada una de las aportaciones, los puentes entre el sueño y la realidad, porque ellos tuvieron que trazar los caminos nuevos, en muchos casos de cómo hacer posible las ideas, de cómo diseñar en la propia lengua del área los nuevos enfoques, los esquemas propuestos y cómo hacer que el grupo los pensara, los desarrollara desde la especificidad de cada disciplina. El proceso seguido de construcción colectiva requiere siempre de un sólido entramado de generosidad y rigor. Ellos supieron manejarlos, y llevaron al proyecto a resultados concretos y exitosos.

Además del aporte de las 15 áreas temáticas, Tuning América Latina ha contado con el acompañamiento de otros dos grupos transversales: el grupo de Innovación Social (coordinado por Aurelio Villa) y el grupo de los 18 Centros Nacionales Tuning. El primero ha creado dimensiones nuevas que permitieron enriquecer debates y abrir un espacio a futuro de reflexión para las áreas temáticas. Sin duda, este nuevo ámbito de trabajo brindará perspectivas innovadoras para seguir pensando en una educación superior de calidad y conectada con las necesidades sociales de cada contexto.

El segundo grupo transversal al que hay que reconocer el papel importante son los Centros Nacionales Tuning, ámbito de los representantes de las máximas instancias de políticas universitarias de cada uno de los 18 países de la región, que acompañaron el proyecto desde el principio, apoyaron y abrieron la realidad de sus contextos nacionales a las necesidades o las posibilidades que se desarrollaban desde Tuning, las

comprendieron, las dialogaron con otros, las difundieron, las implementaron de diversas formas y fueron siempre referentes a la hora de encontrar anclajes reales y metas posibles. Los Centros Nacionales han sido un aporte de América Latina al proyecto Tuning, contextualizando los debates y asumiendo y adaptando los resultados a los tiempos y necesidades locales.

Nos encontramos finalizando una etapa de intenso trabajo. Los resultados previstos en el proyecto se han alcanzado con creces. Fruto de ese esfuerzo y compromiso, se presentarán a continuación las reflexiones del área de Física. Este proceso finaliza ante el reto de continuar haciendo nuestras estructuras educativas mucho más dinámicas, favoreciendo la movilidad y el encuentro dentro de América Latina y a su vez tendiendo los puentes necesarios con otras regiones del planeta. Este es el desafío de Tuning en América Latina.

Julio de 2013

Pablo Beneitone, Julia González y Robert Wagenaar

1

Resultados previos del grupo de trabajo del Área Temática «Física»

1.1. Antecedentes

El Grupo de Trabajo del área de Física se constituyó en la Primera Reunión General del Proyecto Tuning-América Latina realizada en San José de Costa Rica entre el 22 y el 24 de febrero de 2006. Integran el Grupo representantes de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Perú y Venezuela.

La actividad del Grupo se inició con un análisis de los perfiles profesionales y planes de estudio de las titulaciones en Física en los países participantes. El análisis mostró una apreciable diversidad en las denominaciones de los programas de formación y en las titulaciones. Los resultados clave de esta tarea se resumen en la Sección 1.2.

Posteriormente el Grupo estableció las competencias específicas de la disciplina (Sección 1.3). Finalmente se sistematizaron las competencias específicas utilizando un modelo que distingue tres categorías principales y dos subcategorías (Sección 1.4).

1.2. Programas y titulaciones de pregrado en Física

En la región existen tanto universidades estatales o públicas y universidades privadas que otorgan titulaciones en Física. Las unidades académicas responsables de estos programas en las universidades suelen

también impartir enseñanza en asignaturas de Física en otros programas.

Si bien los títulos que se obtienen y la duración de los programas de formación varían de país a país, en general, todos los programas de formación tienen una duración de entre 4 y 5 años y permiten que un graduado en Física pueda optar, en general, por alguna de las siguientes alternativas: a) continuar estudios de postgrado; b) trabajar en campos de aplicación de la Física; c) dedicarse a la docencia de nivel medio o superior.

Teniendo en cuenta estas orientaciones se clasificaron los programas de formación en tres categorías. En primer lugar se denominó «formación en Física tradicional» a la que tiene por objetivo el desarrollo de un físico general o tradicional. En segundo lugar, se denominó «formación

Tabla 1

Tipos de programas de formación en Física existentes en cada país.

X^a indica programas coordinados desde otras facultades, escuelas o departamentos y X^b los programas coordinados desde los departamentos o escuelas de Física

País	Física tradicional	Física aplicada	Física educativa
Argentina	X	X	X ^a
Bolivia	X		X ^a
Brasil	X	X	X ^b
Chile	X	X	X ^b
Colombia	X	X	X ^a
Cuba	X	X	
Ecuador	X	X	X ^a
Guatemala	X		
Honduras	X		
México	X	X	X ^a
Perú	X	X	
Venezuela	X	X	X ^a

en Física aplicada» a la que se propone formar físicos para desempeñarse en aplicaciones de la Física en áreas de la ciencia, tecnología e ingeniería. En tercer lugar, se denominó «formación en Física educativa» a la que prepara para la enseñanza de la Física a nivel medio.

En la Tabla 1, tomada de (Beneitone *et al.*, 2007) se resume la situación por país. Los títulos que se otorgan a quienes se forman en Física tradicional reciben las denominaciones de *Licenciado en Física* (Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, Guatemala, Honduras, Perú y Venezuela), *Físico* (Colombia, Ecuador y México) o *Bacharel en Física* (Brasil).

1.3. Competencias específicas del físico en América Latina

Posteriormente el Grupo se abocó al estudio de las competencias específicas. A tal fin se concentró en la formación en Física tradicional.

Los programas de formación en Física tradicional tienen por objetivo general formar profesionales que ejerzan su actividad en la sociedad respondiendo a sus demandas a través de la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la participación en la actividad productiva y de servicios, y la formación de recursos humanos a nivel superior universitario. Dichos programas están diseñados para que el estudiante pueda continuar estudios de postgrado en los niveles de carrera de especialización, maestría y doctorado.

En la Reunión General realizada en Costa Rica el Grupo elaboró una lista con 22 competencias específicas de egreso para los programas de formación en Física tradicional (Tabla 2). La propuesta fue sometida a un proceso de validación mediante encuestas a académicos, estudiantes, graduados y empleadores de los doce países participantes. Los resultados obtenidos se detallan en (Beneitone *et al.*, 2007).

Teniendo en cuenta que las encuestas asignaron un grado elevado de importancia a las 22 competencias específicas, el Grupo resolvió adoptarlas para caracterizar la formación de lo que en el Capítulo 2 de este libro se denomina «el físico latinoamericano».

Tabla 2

Competencias específicas para el graduado en Física tradicional («el físico») en América Latina (Beneitone *et al.*, 2007)

V01. Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
V02. Utilizar o elaborar programas o sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos o control de experimentos.
V03. Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
V04. Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
V05. Aplicar el conocimiento teórico de la Física en la realización e interpretación de experimentos.
V06. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales, tanto de la Física clásica como de la Física moderna.
V07. Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
V08. Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la Física, identificando hipótesis y conclusiones.
V09. Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.
V10. Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.
V11. Estimar el orden de magnitud de cantidades mensurables para interpretar fenómenos diversos.
V12. Demostrar destrezas experimentales y uso de métodos adecuados de trabajo en el laboratorio.
V13. Participar en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en la industria.
V14. Participar en asesorías y elaboración de propuestas en ciencia y tecnología en temas con impacto económico y social en el ámbito nacional.
V15. Actuar con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia, y respeto por el ambiente.
V16. Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
V17. Buscar, interpretar y utilizar información científica.
V18. Comunicar conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito ante sus pares, y en situaciones de enseñanza y de divulgación.
V19. Participar en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en Física o interdisciplinarios.
V20. Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.
V21. Conocer y comprender el desarrollo conceptual de la Física en términos históricos y epistemológicos.
V22. Conocer los aspectos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, demostrando disposición para colaborar en la formación de científicos.

1.4. Sistematización de las competencias específicas

Completado el proceso de validación de las competencias se exploró la posibilidad de distribuirlas en un grupo pequeño de categorías no excluyentes, ya que todas las competencias identificadas son interdependientes y su realización implica una interrelación indispensable para el buen hacer profesional. Finalmente se sistematizaron las 22 competencias específicas utilizando un esquema que involucra tres categorías principales y dos subcategorías, a saber:

1. **Competencias cognitivas:** son aquellas que caracterizarían el conocimiento disciplinar del graduado que subyace en las competencias sistémicas;
2. **Competencias metodológicas:** son aquellas que caracterizarían el «saber hacer Física», tanto teórica como experimentalmente. Estas a su vez podrían distribuirse en dos subcategorías:
 - **Competencias instrumentales:** son aquellas que se identifican como una serie de habilidades y destrezas en el uso de los procedimientos aplicables al hacer científico.
 - **Competencias sistémicas:** son aquellas que conllevan una interacción de elementos cognitivos y procedimientos, con altos niveles de complejidad.
3. **Competencias laborales y sociales:** son aquellas que integran las competencias metodológicas y las competencias genéricas, manifestándose en el actuar profesional, en interacción con los contextos en el que se ejerce tal actuación, y bajo la influencia de los valores personales y comunitarios.

En la Tabla 3 se presenta la distribución de las competencias específicas para el «físico latinoamericano» en las categorías y subcategorías mencionadas.

Tabla 3

Sistematización de las competencias específicas para el graduado en Física en América Latina (Beneitone *et al.*, 2007)

Categoría		Competencias incorporadas a la categoría
Competencias cognitivas		<p>V06. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales, tanto de la Física clásica como de la Física moderna.</p> <p>V07. Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.</p> <p>V17. Buscar, interpretar y utilizar información científica.</p> <p>V21. Conocer y comprender el desarrollo conceptual de la Física en términos históricos y epistemológicos.</p> <p>V22. Conocer los aspectos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, demostrando disposición para colaborar en la formación de científicos.</p>
Competencias metodológicas	Competencias sistémicas	<p>V01. Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.</p> <p>V03. Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.</p> <p>V04. Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.</p> <p>V05. Aplicar el conocimiento teórico de la Física en la realización e interpretación de experimentos.</p> <p>V08. Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la Física, identificando hipótesis y conclusiones.</p> <p>V09. Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.</p> <p>V10. Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.</p> <p>V11. Estimar el orden de magnitud de cantidades mensurables para interpretar fenómenos diversos.</p>
	Competencias instrumentales	<p>V02. Utilizar o elaborar programas o sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos o control de experimentos.</p> <p>V12. Demostrar destrezas experimentales y uso de métodos adecuados de trabajo en el laboratorio.</p>
Competencias laborales y sociales		<p>V13. Participar en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en la industria.</p> <p>V14. Participar en asesorías y elaboración de propuestas en ciencia y tecnología en temas con impacto económico y social en el ámbito nacional.</p> <p>V15. Actuar con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia, y respeto por el ambiente.</p> <p>V16. Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.</p> <p>V18. Comunicar conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito ante sus pares, y en situaciones de enseñanza y de divulgación.</p> <p>V19. Participar en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en Física o interdisciplinarios.</p> <p>V20. Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.</p>

Bibliografía citada

BENEITONE *et al.* (2007): «Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina». Pablo BENEITONE, César ESQUETINI, Julia GONZÁLEZ, Maida MARTY MALETÁ, Gabriela SIUFI y Robert WAGENAAR, Editores. Publicaciones de la universidad de deusto, Bilbao, 2007.

2

Formulación del meta-perfil del físico latinoamericano

2.1. Fundamentos

En la Primera Reunión General del Proyecto Tuning América Latina Innovación Educativa y Social (en adelante, «Tuning-AL») realizada en Bogotá, Colombia entre el 18 y el 20 de mayo de 2011 el Grupo de Física inició la elaboración del meta-perfil de titulación en el área. A tal fin se adoptó una metodología de trabajo basada en las siguientes premisas y decisiones.

En primer lugar, se entendió por meta-perfil un perfil de egreso común a los graduados de Física en América Latina. En concordancia con lo realizado en la fase 2004-2007 del Proyecto Tuning-AL (Beneitone *et al.*, 2007), el Grupo se concentró en la formación en Física tradicional, es decir, de lo que usualmente se ha denominado «un físico».

En segundo lugar, se adoptaron, como punto de partida, las 27 competencias genéricas correspondientes a cualquier titulación universitaria y las 22 competencias específicas para el graduado en Física propuestas y validadas en la fase 2004-2007 del Proyecto Tuning-AL (Beneitone *et al.*, 2007). Como se indica en el Capítulo 1 de este libro, dichas competencias específicas se agruparon en tres categorías principales y dos subcategorías, a saber:

1. **Competencias cognitivas:** son aquellas que caracterizan el «saber Física».

2. **Competencias metodológicas:** son aquellas que caracterizan el «saber hacer Física», tanto teórica como experimentalmente. Estas a su vez se distribuyen en dos subcategorías:
 - **Competencias instrumentales.**
 - **Competencias sistémicas.**
3. **Competencias laborales y sociales:** son aquellas que caracterizan el «saber actuar como físico».

También se adoptaron las categorías de importancia («A», «B», «C» y «D») utilizadas previamente por el Grupo en el análisis de las encuestas sobre competencias específicas.

En tercer lugar, se estudiaron las interrelaciones entre las competencias genéricas y las específicas para Física y se identificaron las coincidencias entre las mismas (Sección 2.2).



Figura 1
Fundamentos conceptuales del meta-perfil del físico en América Latina

En cuarto lugar, se formuló un esquema conceptual para el meta-perfil del Físico centrado en la capacidad para movilizar en un contexto dado y frente a una situación problema determinada las competencias genéricas y las competencias específicas para Física que fueron previamente identificadas como las más importantes en los dominios conceptual, metodológico y laboral-social del desempeño profesional. En la Fig. 1 se esquematizan las relaciones conceptuales entre competencias genéricas y competencias específicas que constituyen el fundamento del meta-perfil elaborado.

Por último, se analizaron los planes de estudio de las carreras de grado de diversas universidades de América Latina para identificar las competencias genéricas y las competencias específicas involucradas y se comparó este resultado con las competencias seleccionadas al formular el meta-perfil (Sección 2.4).

2.2. Estudio de las interrelaciones entre competencias genéricas y específicas

Para estudiar la interrelación entre las competencias específicas y las genéricas se elaboró una matriz comparativa que involucra las 27 competencias genéricas y las 22 competencias específicas validadas y se establecieron las coincidencias entre ambas (Fig. 2). En la última columna (o fila, «F») de esta matriz se indica el total de coincidencias para cada competencia genérica (específica). Con las siglas «C», «MS», «MI» y «LS» se indican las competencias cognitivas, metodológicas sistémicas, metodológicas instrumentales y laborales y sociales, respectivamente. «A», «B», «C» y «D» son las categorías de importancia (de mayor a menor) utilizadas previamente por el Grupo de Física para clasificar las competencias específicas (Beneitone *et al.*, 2007).

El uso de la matriz comparativa permitió establecer, en primer lugar, que las competencias genéricas que más coinciden con las específicas son:

- [2] Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- [4] Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
- [15] Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.

Estas 3 competencias genéricas fueron consideradas entre las más importantes en las encuestas realizadas en el marco del Proyecto Tuning-AL (Beneitone *et al.*, 2007).

al nivel «A») de cada una de las categorías y subcategorías adoptadas («C», «MS», «MI» y «LS») que más coinciden con las competencias genéricas. Este resultado se presenta en la Tabla I.

2.3. Formulación del meta-perfil del físico en América Latina

Teniendo en cuenta el esquema conceptual presentado en la Fig.1 y las coincidencias entre competencias genéricas y las competencias específicas más importantes (Fig. 2 y Tabla I) se elaboró la siguiente formulación del meta-perfil del graduado en Física en América Latina:

El físico latinoamericano es un profesional que conjuga una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de la Física y una capacidad para aplicarlos en la práctica a fenómenos naturales y procesos tecnológicos. Posee habilidades y destrezas para plantear, analizar y resolver problemas, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos, así como para construir modelos que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias. En su desempeño social y laboral, actúa con creatividad, responsabilidad, ética profesional y rigor científico, manifestando solidaridad, respeto por el medio ambiente y capacidad de autoaprendizaje y trabajo en equipo, en entornos de su disciplina y multidisciplinarios. Su formación conceptual y metodológica, así como las capacidades interpersonales adquiridas, le permiten desempeñarse en diversos contextos laborales tales como investigación científica y desarrollo tecnológico, enseñanza, asesoría técnica, servicios científicos-técnicos, divulgación y comunicación científica. Además le permitirá participar en la búsqueda de soluciones a problemas de relevancia regional en áreas con impacto económico y social, tales como salud, energía, recursos naturales, educación, clima y medio ambiente.

Tabla I
Coincidencias entre competencias genéricas Tuning-AL
y las competencias específicas más importantes (categoría «A»)
del graduado en Física

Categoría	Competencias específicas más importantes	Competencias genéricas relacionadas
Cognitivas	Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales, tanto de la física clásica como de la física moderna [V06].	[2],[4]
Metodológicas	Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos [V01].	[1],[15]
	Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias [V03].	[2],[4],[14]
	Aplicar el conocimiento teórico de la física en la realización e interpretación de experimentos [V05].	[2],[4]
Laborales y Sociales	Actuar con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia, y respeto por el ambiente [V15].	[5],[20],[21],[22],[26]
	Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia [V16].	[10],[12],[17],[19],[22],[24]

2.4. Contrastación de la propuesta de meta-perfil

Para contrastar el meta-perfil el Grupo de Física adoptó la siguiente metodología de trabajo. Cada representante nacional realizó una revisión de los planes de estudio para identificar la presencia (explícita o implícita) de las 22 competencias específicas y de las 27 competencias genéricas que constituyen la base de la propuesta y generó un informe sinóptico con los siguientes datos: Universidad(es), Carreras(s) y Títulos de Graduación, Objetivos de la Carrera, Perfil de Egreso (aspectos que le dan identidad, funciones a cumplir y ámbito de actuación del gra-

duado). En los informes se explicitaron también las competencias involucradas en cada carrera. La información recogida, parte de la cual se presenta en el Anexo I de este libro, se analizó de la siguiente manera.

En primer lugar, se tabularon las competencias específicas identificadas en cada país y se contabilizaron las coincidencias entre países, considerándose el número de tales coincidencias como una medida de la «representatividad» de cada competencia específica en la formación del físico en América Latina.

En segundo lugar, se tabularon las competencias genéricas que aparecen relacionadas con las específicas en cada país y se contabilizaron las coincidencias encontradas, adoptándose el número de tales coincidencias como una medida la «representatividad» de cada competencia genérica.

En tercer lugar, se comparó la «representatividad» de cada competencia específica y genérica con su «grado de importancia» según las encuestas realizadas en la fase 2004-2007 del Proyecto Tuning-AL.

En la Fig. 3 se compara la «representatividad» de las competencias específicas (en orden decreciente) con el grado de importancia establecido para cada una de ellas en las encuestas Tuning-AL. Esta figura indica que, en general, existe una razonable correlación entre el grado de importancia de las competencias específicas y la medida de su «representatividad» establecida en el presente estudio. En particular, 4 de las 6 competencias específicas más importantes adoptadas para formular el meta-perfil (es decir, la competencia cognitiva [V06] y las metodológicas [V01], [V03] y [V05]) se encuentran en los primeros lugares de «representatividad».

La Fig. 3 indica, además, que existen algunas discrepancias entre importancia y «representatividad». En particular, la «representatividad» de las competencias laborales y sociales [V15] y [V16] no concuerda con su importancia.

En la Fig. 4 se presentan las 27 competencias genéricas Tuning-AL en orden decreciente de «representatividad». Esta figura sugiere que existe también para las competencias genéricas una razonable correlación entre el grado de importancia (establecida en las encuestas del Tuning-AL) y la «representatividad» establecida en el presente estudio. En particular, las competencias [02], [04] y [15], que figuran entre las más

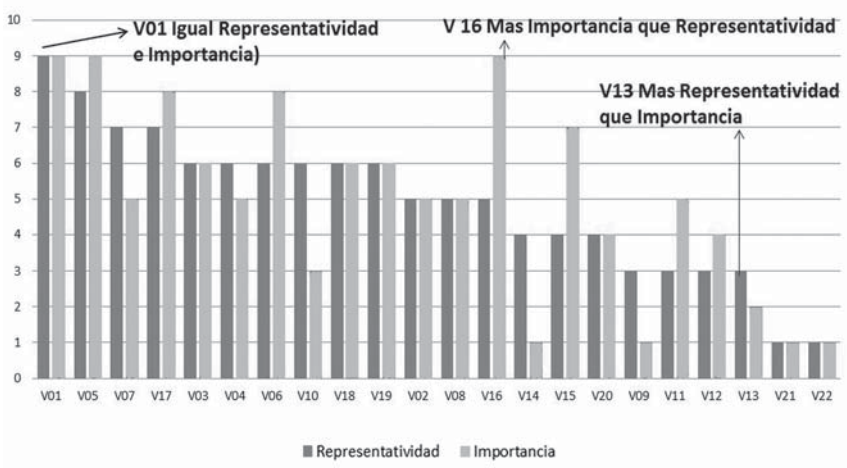


Figura 3

Comparación de la «representatividad» y el grado de importancia de las competencias específicas establecido en las encuestas Tuning-AL en orden decreciente de «representatividad»

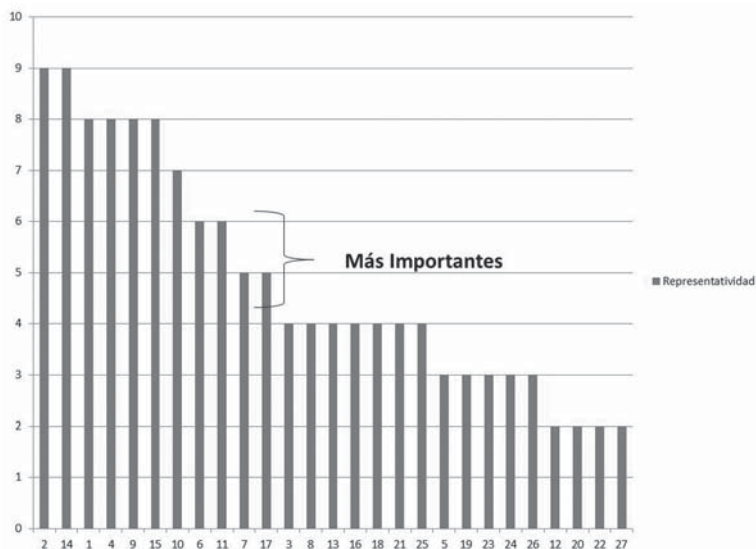


Fig. 4

Las competencias genéricas Tuning-AL en orden decreciente de «representatividad»

importantes en las encuestas Tuning-AL (Beneitone *et al.*, 2007), aparecen en los primeros lugares de «representatividad» en los planes de estudio analizados. Este resultado concuerda con el hecho de que dichas competencias genéricas son las más correlacionadas con las competencias específicas para Física según la matriz comparativa (Fig. 1). Otras competencias genéricas que aparecen en los primeros lugares de «representatividad», en particular las [01], [09], [15] y [10], aparecen también en la parte superior de las listas de grado de importancia surgidas de las encuestas Tuning-AL (Beneitone *et al.*, 2007).

2.5. Síntesis y conclusiones

El propósito de este capítulo es describir la elaboración del meta-perfil profesional para el físico latinoamericano, entendiendo por tal el perfil de egreso común a los graduados de Física en América Latina.

En concordancia con lo realizado en la fase 2004-2007 del Proyecto Tuning-AL el Grupo de Trabajo se concentró en la formación de lo que tradicionalmente se ha denominado «un físico».

El presente meta-perfil tiene por base las competencias específicas para el graduado en Física que fueron consideradas más importantes en las encuestas realizadas en el marco del Proyecto Tuning-AL y las competencias genéricas que más coincidencias muestran con dichas competencias específicas.

El meta-perfil propuesto por el Grupo se comparó con las competencias específicas y genéricas involucradas explícita o implícitamente en los planes de estudio de diversas carreras de Física en América Latina. A tal fin se realizó un análisis por carrera y por país y luego se establecieron coincidencias entre países, las cuales fueron adoptadas como una medida de la «representatividad» de cada competencia en el conjunto analizado. Finalmente, se realizaron comparaciones el grado de importancia establecido en las encuestas Tuning-AL para las competencias específicas y genéricas involucradas y las respectivas medidas de su «representatividad». Los resultados obtenidos indican que existe una razonable correlación entre importancia y «representatividad». También se encuentra que las competencias específicas y genéricas que ocupan los primeros lugares de «representatividad» pertenecen a las que fueron consideradas más importantes en las citadas encuestas.

Se concluye entonces que los objetivos educativos de los planes de estudio para Física analizados en el presente trabajo son compatibles con el perfil de egreso (o meta-perfil) del físico latinoamericano que se propone en este trabajo.

Bibliografía citada

BENEITONE *et al.* (2007): «Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina». Pablo BENEITONE, César ESQUETINI, Julia GONZÁLEZ, Maida MARTY MALETA, Gabriela SIUFI y Robert WAGENAAR, Editores. Publicaciones de la universidad de deusto, Bilbao, 2007.

3

Escenarios de futuro

3.1. Descripción del estudio realizado

En la Tercera Reunión General del Proyecto realizada en Santiago de Chile, entre el 2 y el 4 de mayo de 2012, el Grupo de Trabajo en el área Física abordó el estudio de los escenarios de futuro en las profesiones. A tal fin se adoptó un procedimiento basado en la realización de entrevistas en profundidad, utilizando las encuestas acordadas en dicha Reunión General.

Para cumplir con los objetivos planteados se entrevistó a académicos destacados y activos en docencia o investigación y que tienen o han tenido responsabilidades de gestión académica.

Además, se procuró mantener un equilibrio entre profesionales que se encuentran en el comienzo de su carrera y aquellos que cuentan con una mayor experiencia y reconocimiento.

Las áreas de trabajo de los entrevistados son muy diversas, abarcando, entre otras: astrofísica, materia condensada, altas energías, óptica, tecnología de imágenes médicas, física estadística, sistemas complejos, electrónica, física médica, ciencias de la tierra y biofísica.

En la Tabla 1 se resume la información acerca de los entrevistados por país. El material específico sobre cada entrevista elaborado por cada representante se presenta en el Anexo II de este libro. A continuación se sintetizan las conclusiones del estudio.

Tabla 1

Entrevistados por país y material específico sobre cada entrevista que se presenta en el Anexo II

País	Datos sobre los entrevistados	Material incorporado al Anexo II	
		Entrevista completa	Análisis y síntesis
Brasil	Dr. Eduardo de Campos Valadares	X	
	Dr. Cláudio Lenz Cesar	X	
	Dr. Hans Jürgen Herrmann	X	
	Dr. Vanderlei Salvador Bagnato	X	
Colombia	Prof. Rubén Antonio Vargas Zapata	X	X
	Prof. Germán Antonio Pérez Alcázar	X	
Cuba	Prof. Titular y Jefe del Departamento de Física Teórica, Facultad de Física, Universidad de La Habana.	X	X
	Prof. Titular de la Facultad de Física de la Universidad de La Habana.	X	
	Investigador Titular del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, Profesor Titula de la Universidad de La Habana.	X	
Ecuador	Dra. Jenny Orbe	X	X
	Dr. Dennis Cazar	X	
Guatemala	Dr. Eduardo Rubio	X	
	Ing. Carlos Esquit	X	
	Ing. Carlos Rolz	X	
Honduras	Prof. Edwin Romell Galo Roldán	X	X
	Prof. Carlos Alberto Tenorio Moncada	X	
México	Dr. Alejandro Ayala Mercado	X	
Venezuela	Prof. Gustavo Gutiérrez	X	

3.2. Conclusiones

De acuerdo a lo manifestado en las entrevistas, los escenarios futuros planteados presentan las siguientes características:

- a) Alta interconexión y complejidad.
- b) Ubicuidad de las tecnologías de la información.
- c) Crisis energética.
- d) Escasez de agua y alimentos.
- e) Deterioro ambiental y posibilidad de desastres naturales.
- f) Ascenso socio-económico de América Latina en el mundo.
- g) Aumento de la expectativa de vida.
- h) Fuertes demandas al sistema educativo y de salud.

En dichos escenarios se visualizan un aumento de la importancia de profesiones interdisciplinarias con la Física; en particular: Biofísica, Física Médica, Econofísica, Ingeniería Física, Ciencias de la Tierra, Ciencias de Materiales, Física del Ambiente y de los Recursos Naturales.

Finalmente, y con respecto a las competencias que requerirá el desempeño en dichas profesiones en los escenarios planteados cabe mencionar las siguientes:

- a) Formación flexible, interdisciplinaria.
- b) Preparación para la enseñanza y la difusión.
- c) Capacidad comunicativa.
- d) Visión global de los procesos.
- e) Formación cultural amplia.

- f) Compromiso humano y social.
- g) Motivación para la creación científica.
- h) Capacidad para plantear y resolver problemas complejos.
- i) Capacidad para enfrentar y aportar soluciones a problemas regionales.
- j) Capacidad de autoaprendizaje.
- k) Capacidad de investigación y desarrollo.
- l) Capacidad de trabajo en equipo.
- m) Compromiso con la preservación del medio ambiente.

4

Estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de competencias

4.1. Descripción del estudio realizado

En la Tercera Reunión General del Proyecto Tuning-AL realizada en Santiago de Chile, entre el 2 y el 4 de mayo de 2012 el Grupo de Física inició el estudio de las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación de competencias en el área. A tal fin se adoptó una metodología de trabajo basada en las siguientes premisas y decisiones.

En primer lugar, el Grupo decidió concentrarse en las competencias genéricas [01] y [15] y la competencia específica [V01] para Física que se describen a continuación:

[01] Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

[15] Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas

[V01] Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos numéricos, analíticos o experimentales.

En segundo lugar, cada integrante del Grupo escogió dos o tres asignaturas del plan de estudios correspondiente a la titulación de grado de su Universidad. Las asignaturas seleccionadas se clasificaron según su ubicación en el plan de estudios en básicas, intermedias y avanzadas.

En tercer lugar, teniendo en cuenta que en las carreras de grado en Física las tres competencias están íntimamente relacionadas, se acordó

distinguir para cada una de ellas tres grados de desarrollo: alto, medio o bajo. Para ello se tuvieron en cuenta los resultados de aprendizaje propuestos en la asignatura, la dificultad conceptual, el nivel de los métodos numéricos, analíticos o experimentales utilizados así como el tiempo de trabajo del estudiante dedicado al logro de la competencia.

En cuarto lugar, para cada asignatura se identificaron los resultados de aprendizaje y las estrategias de enseñanza y de evaluación. La información obtenida, que se presenta en el Anexo III de este libro, fue analizada con el fin de establecer las características generales de las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación que se aplican en las carreras de Física en América Latina. A continuación se ofrecen las conclusiones del estudio.

4.2. Conclusiones

4.2.1. *Sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje*

En primer lugar, cabe destacar que la relevancia de las competencias elegidas las vuelven un indicador de la forma en que se enseña Física en nuestras universidades.

La información obtenida indica que si bien persisten los métodos tradicionales, en particular, el dictado de clases magistrales y el planteo y resolución de problemas por parte del profesor, existen esfuerzos importantes por transitar hacia métodos centrados en la actividad del estudiante. Entre tales metodologías se cuenta la resolución de los problemas por parte del mismo, que puede ser considerado el método principal de formación del Físico. También se aprecia que la utilización de nuevas tecnologías de la información y la comunicación desempeña un papel importante en el mejoramiento de las estrategias de formación en Física.

4.2.2. *Sobre estrategias de evaluación*

La información analizada indica también que se han diversificado las actividades e instancias de evaluación que se aplican en la formación de físicos, en particular, se utilizan seminarios de análisis y discusión, redacción de informes, foros de discusión, simulaciones con computadora, demostraciones y pequeñas investigaciones, todas ellas realizadas

de manera periódica y constante. La idea subyacente en esta diversificación es que la evaluación es también una instancia de aprendizaje.

4.3. Perspectivas y desafíos

El mejoramiento de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias involucra diversos desafíos para la institución y para los docentes. En particular, se requiere apoyo institucional y la implementación de medidas que fortalezcan las actitudes hacia la innovación por parte de los profesores. Para los docentes es muy importante, en primer lugar, conocer a los estudiantes y la estructura de su comunidad.

Por último, en lo que respecta a la metodología de la enseñanza los desafíos clave son: a) diseñar e instituir nuevos ambientes de aprendizaje en los cuales los estudiantes puedan desarrollar actividades para fortalecer las actitudes favorables al aprendizaje y que aporten al desarrollo de las competencias; b) aplicar formas de evaluación periódica y continua; y, c) utilizar de un modo pertinente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

5

Lista de contactos del Área de Física

<p>Coordinador del Área de Física:</p> <p>Argentina (Armando Fernández Guillermet)</p> <p>Universidad Nacional de Cuyo afg@cab.cnea.gov.ar</p>	
<p>Bélgica Hendrik Ferdinande</p> <p>Ghent University hendrik.ferdinande@ugent.be</p>	<p>Bolivia Wilfredo Tavera Llanos</p> <p>Universidad Mayor de San Andrés witavera@fiumsa.edu.bo</p>
<p>Brasil Eloneid Felipe Nobre</p> <p>Universidade Federal do Ceará eloneid@fisica.ufc.br</p>	<p>Chile Alfonso Llancaqueo Henríquez</p> <p>Universidad de la Frontera allanca@ufro.cl</p>
<p>Colombia Esperanza Torijano Cruz</p> <p>Universidad del Valle esperanza.torijano@correounivalle.edu.co</p>	<p>Cuba Oswaldo de Melo Pereira</p> <p>Universidad de La Habana omelo@fisica.uh.cu</p>

<p>Ecuador Arquimides Haro Velasteguí</p> <p>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo aharo@esPOCH.edu.ec</p>	<p>Guatemala Eduardo Martín Álvarez Massis</p> <p>Universidad del Valle de Guatemala ealvarez@uvg.edu.gt</p>
<p>Honduras Armando Euceda</p> <p>Univ. Nacional Autónoma de Honduras aeunah@yahoo.com</p>	<p>México Carlos Antonio Calcáneo Roldán</p> <p>Universidad de Sonora carlos.calcaneo@correo.fisica.uson.mx</p>
<p>Perú Orlando Luis Pereyra Ravínez</p> <p>Universidad Nacional de Ingeniería opereyra@uni.edu.pe</p>	<p>Venezuela Leonardo Iván Reyes Carranza</p> <p>Universidad Experimental Simón Bolívar lireyes@usb.ve</p>

Para mayor información sobre Tuning

Co-coordinadores Generales de Tuning	
<p>Julia González</p> <p>juliamaria.gonzalez@deusto.es</p>	<p>Robert Wagenaar</p> <p>r.wagenaar@rug.nl</p>

Pablo Beneitone (Director)

International Tuning Academy
Universidad de Deusto
Avda. de las Universidades, 24
48007
Tel. +34 94 413 9467
España
pablo.beneitone@deusto.es

Anexo I

Perfiles de egreso del graduado en Física de diversas universidades de América Latina

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
ARGENTINA UBA	<p>Título: Licenciado en Ciencias Físicas</p> <p>El Licenciado en Ciencias Físicas es el profesional capacitado para intervenir científicamente en todos aquellos asuntos vinculados con la materia y sus cambios.</p>	<p>Obtener el conocimiento científico de la materia, sus modificaciones y sus comportamientos. Genéricas: 1, 2, 4, 9, 11, 14, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04), (V05)</p> <p>Poder predecir en forma cuali y/o cuantitativa propiedades de la materia a partir de teorías generales y leyes experimentales. Genéricas: 1, 4, 9, 14, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04)</p> <p>Utilizar los conocimientos adquiridos para dar solución a problemas concretos. Genéricas: 2, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04); (V07); (V10); (V17)</p> <p>Comprender la necesidad continua del perfeccionamiento y de la actualización temática. Genéricas: 10</p>
BOLIVIA UMSA UATF UMSS	<p>Títulos: Físico o Licenciado en Física</p> <p>El físico es un profesional científico con sólidos conocimientos en el área de su especialidad. Por la rigurosidad de su formación académica, teórica y práctica, tiene la versatilidad intelectual para resolver problemas diversos incursionando en áreas inclusive de especialidades diferentes.</p> <p>El físico es un investigador científico que cuenta con la capacidad de internalizar conocimientos nuevos en las diferentes áreas de ciencia y tecnología y contribuir, con un sentido crítico ético y serio, a ampliar dichos conocimientos.</p>	<p>Adquirir conocimientos fundamentales sobre los fenómenos físicos, las teorías y leyes que los rigen, y los modelos que los explican. Genéricas: 1, 2, 4, 9, 11, 14, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04), (V05)</p> <p>Adquirir una alta comprensión de la naturaleza, de la investigación física y las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en física es aplicable a muchos otros campos; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; mejorar los resultados existentes (destrezas de investigación básica y aplicada). Genéricas: 1, 4, 9, 14, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04)</p> <p>Aplicar los conocimientos científicos adquiridos a la resolución explícita de problemas de particular interés. Genéricas: 2, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04); (V07); (V10); (V17)</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas
<p>Realizar estudios e investigaciones referidos a propiedades de los cuerpos, su constitución, las interacciones que los forman, sus modificaciones, y los métodos y técnicas para su medición, utilización y elaboración.</p> <p>Diseñar, construir, ensayar y modificar componentes, instrumentos y sistemas destinados a medir las propiedades de los cuerpos, su constitución, las interacciones que los forman, sus modificaciones de estado, y las radiaciones producidas en dichas modificaciones.</p> <p>Diseñar, elaborar, codificar y modificar modelos de las propiedades de los sistemas físicos.</p> <p>Programar, dirigir, ejecutar y evaluar las actividades que se desarrollan en el ámbito de laboratorios, plantas o empresas donde se realizan ensayos, análisis, estudios y mediciones referidos a las propiedades de los cuerpos y su constitución. Determinar los requerimientos de equipamiento y las condiciones de operación, así como especificar las condiciones de seguridad necesarias.</p> <p>Asesoramiento a terceros.</p> <p>Determinar las normas metroológicas destinadas a medir propiedades de los cuerpos, su constitución, las interacciones que los forman, sus modificaciones de estado y las radiaciones producidas en dichas modificaciones. Realizar arbitrajes y peritajes dentro de su campo de conocimientos.</p>	<p>Los Licenciados en Ciencias Físicas pueden ejercer su profesión tanto en la actividad pública como en la privada.</p> <p>La actividad docente es destacada en el ámbito universitario como también en el de la enseñanza secundaria.</p> <p>La actividad de investigación se desarrolla principalmente en las facultades e institutos de ciencias de todo el país y en menor grado en la industria privada.</p>
<p>El Licenciado en Física es el profesional capacitado, a través de una formación curricular adecuada, para desempeñar las siguientes funciones principales dentro del proceso productivo:</p> <p>Investigación científica básica y aplicada.</p> <p>Docencia universitaria.</p> <p>Consultoría y asesoramiento científicos en las áreas de aplicación de la Física.</p> <p>Adecuación tecnológica hacia aplicaciones no previstas, mediante la interpretación de fenómenos o resolución de problemas, relativos a su campo y campos afines.</p>	<p>El profesional en física cuenta con los conocimientos, destrezas y habilidades para integrarse al mundo productivo. Puede desempeñar sus actividades en diferentes tipos de instituciones:</p> <p>Instituciones de investigación científica y tecnológica.</p> <p>Instituciones dedicadas a energías alternativas, como ser organizaciones no gubernamentales, agrarias, municipios, prefecturas y laboratorios especializados.</p> <p>Instituciones médicas como hospitales, centros de salud que contengan equipo especializado de radiología, resonancia magnética nuclear y otros.</p> <p>Instituciones educativas del nivel superior y secundario mediante la prestación de servicios.</p>

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
BRASIL Univ. Federal do Paraná-UFPR Curitiba-Paraná Região Sul do Brasil	Físico	4,5 años
Centro Universitário Franciscano-UNIFRA Sul do Brasil	Físico com habilitação em Física Médica	4,5 años, com Carga horária de 3.264 h
Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP Campinas-São Paulo (Região sudeste)	Quatro titulações: Bacharel em Física; Bacharel em Física Aplicada; Bacharel em Física Biomédica; Bacharel em Física Médica.	1. Bacharel em Física 4 años (3.255 h) 2. Bacharel em Física Aplicada 4 años (3.780 h) 3. Bacharel em Física Biomédica: 4 (3.495 h) 4. Bacharel em Física Médica: 4 años (4.245 h)
Universidade Federal do Ceará-UFC Fortaleza-Ceará Região Nordeste	Bacharel em Física	4 años (3.008 h.) A UFC não trabalha com o sistema de créditos.
Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN Natal-Rio Grande do Norte Região Nordeste	Bacharel em Física	4 años (2.400 h =160 créditos)
CHILE UFRO	Título: Licenciado en Física Aplicada El Licenciado en Física Aplicada posee una amplia visión de la física, y está capacitado para trabajar en instituciones y empresas del área de la salud, educación, medioambiente, servicios de geofísica y aplicaciones industriales. Además podrá participar en docencia e investigación en universidades.	Adquirir e integrar conocimientos de física y matemática desarrollando capacidades de razonamiento crítico y creatividad. Genéricas: 1, 2, 4, 15 Específicas: (V06), (V01) Desarrollar soluciones innovadoras, apropiadas y convenientes a necesidades, problemas y requerimientos en el ámbito de la disciplina. Genéricas: 1, 2, 4, 14, 15 Específicas: (V01), (V03) Desarrollar capacidades de autoaprendizaje que le permitan participar en programas de investigación aplicada. Genéricas: 2, 4, Específicas: (V05) Continuar estudios de postgrado en Física o en áreas afines de la disciplina. Genéricas: 2, 4. Específicas: (V06)

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas
Propor uma formação, ao mesmo tempo ampla e flexível, que desenvolva habilidades e conhecimentos necessários às expectativas atuais e a uma capacidade de adequação a diferentes perspectivas de atuação futura.	Cognitivas: V06, V07, V17, V21 Sistêmicas: V01, V04, Laborais e Sociais: V15, V18 Instrumentais: V02, V12
Formar bacharéis em física, responsáveis, competentes, comprometidos com o contexto social e aptos ao exercício profissional no diagnóstico e tratamento de enfermidades que envolvem o domínio dos conhecimentos básicos da física e suas aplicações nessa área.	Cognitivas: V06, V07, V22 Sistêmicas: V01, V10 Laborais e Sociais: V19, V20
	Sistêmicas: V01 Laborais e Sociais: V14, V18, V19, V20
Formar profissionais para atuar na área de pesquisa em Física e no magistério de nível superior	Cognitivas: V06, V07, V21 Sistêmicas: V01, V03 Instrumentais: V02, V12 Laborais e Sociais: V15, V18
Propiciar ao aluno uma formação com ênfase nos conteúdos específicos de matemática, computação e teorias fundamentais da Física e integrar o aluno o mais rapidamente à uma área de pesquisa nos cursos de pós-graduação, oportunizando um ensino mais formativo .	Cognitivas: V06, V21, V22 Sistêmicas: V04, V05, Instrumentais: V02, V12 Laborais e Sociais: V15, V18
Participación en proyectos de desarrollo e Investigación de universidades e instituciones públicas y privadas. Docencia en Física. Integración a equipos de consultoría para empresas e industrias orientadas a procesos productivos sustentados en la Física. Continuación de estudios de postgrado en Física.	Universidades e instituciones públicas y privadas. Empresas destinadas a la venta de equipamiento científico o de apoyo a laboratorios de Física. Docencia en Física. Consultoría para empresas e industrias orientadas a procesos productivos.

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
COLOMBIA UPTC	<p>Título: Físico</p> <p>El Programa de Física, a través de la consolidación de su comunidad académica, formar integralmente estudiantes, para acceder al conocimiento universal, con fundamentos en aspectos básicos de las teorías y el saber general de las disciplinas de la Física, capaces de afrontar diversos problemas mediante actitud innovadora y crítica, para promover el desarrollo investigativo, científico y tecnológico de impacto nacional e internacional e identidad regional, con amplio sentido de humanismo y servicio a la comunidad.</p>	<p>Formar profesionales competentes en Física como base para el desarrollo científico, tecnológico y social de la región y del país con proyección internacional. Genéricas: 1, 2, 21, 23 Específicas: (V14), (V15)</p> <p>Formar un físico capaz de sentar las bases teóricas y experimentales que se necesiten para proponer, gestar y desarrollar programas de investigación científica y de aplicación tecnológica. Genéricas: 1, 2, 9, 14, 25 Específicas: (V01); (V05); (V17), (V19)</p> <p>Preparar un profesional en Física con la capacidad de acceder a procesos académicos que aporten a su formación y lo capaciten de acuerdo a las necesidades y posibilidades de nuevos mercados laborales. Genéricas: 10</p> <p>Contribuir a la difusión y socialización de los conocimientos y adelantos científicos en Física. Genéricas: 6 Específicas: (V18)</p>
CUBA U La Habana U Las Villas U Oriente	<p>Título: Licenciado en Física</p> <p>Preparar físicos de perfil amplio para trabajar en universidades, centros de investigación, producción y servicios, con una sólida formación científica y profesional, y preparados para el trabajo científico, la tecnología y el trabajo multidisciplinario mediante la investigación fundamental y/o aplicada, así como los servicios científico-técnicos.</p> <p>Su formación integral les permitirá desarrollarse plenamente como seres humanos para que puedan contribuir eficientemente al desarrollo sostenible y progreso de nuestra nación y la humanidad.</p>	<p>Formar en el futuro profesional una concepción científica del mundo basada en el materialismo dialéctico y en el estudio con alto nivel y rigor científico de los fenómenos físicos y las leyes que los rigen. Genéricas: 4 Específicas: (V06)</p> <p>Desarrollar en el futuro profesional el amor a la Física, al trabajo, el estudio, la investigación y la auto-preparación científico-técnica y cultural; así como, el rigor, la creatividad, la modestia, la honestidad científica, la consagración, el espíritu de sacrificio, el colectivismo necesarios para el desarrollo de su actividad profesional. Genéricas: 14, 17, 18, 26 Específicas: (V15); (V16)</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas
<p>Se pretende una formación profesional integral, con sólidos conocimientos en la Física teórica y experimental, orientada hacia las aplicaciones que promuevan el desarrollo científico y tecnológico. Genéricas: 2</p> <p>El futuro profesional adquirirá aptitudes propias al empleo de los métodos de investigación, al procesamiento de datos y al trabajo interdisciplinario, con sentido ético y una amplia cultura general que le permita una adecuada interpretación de la realidad socio-económica del medio, para que pueda contribuir a la solución de los problemas del entorno dentro del cual ha de desempeñarse como profesional. Genéricas: 1, 2, 21, 23 Específicas: (V14), (V15)</p> <p>Identificar, abordar y proponer solución a problemas de su entorno social y natural a partir de su conocimiento científico. Genéricas: 2, 15 Específicas: (V20)</p> <p>Producir adaptar y difundir el conocimiento científico a todo nivel. Genéricas: 2 Específicas: (V18)</p> <p>Participar y liderar procesos académico investigativos a nivel disciplinar e interdisciplinar de alto impacto social y científico. Genéricas: 5, 25 Específicas: (V14), (V19)</p>	<p>Diseñar y adaptar tecnologías en la solución de problemas relacionados con su disciplina. Genéricas: 8, 14 Específicas: (V02)</p> <p>Proponer, coordinar, asesorar, desarrollar e innovar procesos de aplicaciones físicas en la industria.</p> <p>Participar en grupos interdisciplinarios de investigación.</p> <p>Colaborar con las instituciones y la industria en la conservación del medio ambiente. Genéricas: 20</p>
<p>Participar en investigaciones fundamentales o aplicadas, teóricas o experimentales y labores de desarrollo en problemas de Física, en áreas interdisciplinarias o de aplicación de la Física y de sus métodos.</p> <p>Participar en la enseñanza de la Física en la Educación Superior.</p> <p>Participar en la prestación de servicios científico-técnicos relacionados con la aplicación de métodos físicos de análisis, evaluación y diagnóstico.</p> <p>Participar en tareas de control de la calidad, estudios de procesos tecnológicos e introducción de nuevas tecnologías, construcción de equipos y sistemas de medición y desarrollo de software en problemas vinculados con la Física, la tecnología, sus métodos y aplicaciones.</p>	<p>Áreas de producción de diversas industrias (electrónica, minería, metalurgia, construcción, etc.), donde el físico ha demostrado poder desarrollar una fructífera labor en las áreas de desarrollo, control de calidad, áreas tecnológicas, etc.</p> <p>Áreas de investigación y servicios de la esfera de la salud, formando parte de equipos multidisciplinarios de biomedicina, biofísica, instrumentación médica, etc.</p> <p>Docencia universitaria.</p> <p>Áreas de investigación y servicios científico-técnicos e innovación tecnológica relacionados con la meteorología, geofísica, electrónica y computación, comunicaciones, construcción de equipos, minería, metalurgia, etc.</p> <p>Otras esferas de investigación, producción y servicios.</p>

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
CUBA (continuación)		<p>Desarrollar en el estudiante la conciencia económica y en particular del papel de la Física en nuestra sociedad, acorde a la política científica del estado cubano y la necesidad de vincular su trabajo científico con las líneas de desarrollo económico y social priorizadas por el Estado. Genéricas: 2, 21 Específicas: ninguna</p> <p>Contribuir a la formación integral del futuro profesional desarrollando en el mismo una adecuada comprensión de lo que es un desarrollo sostenible así como sensibilidad, aptitudes e interés por las distintas manifestaciones de la cultura física, artística, literaria y científico-técnica y propiciando su participación en actividades deportivas, artísticas y otras de extensión cultural. Además formar un físico que sepa popularizar y divulgar su ciencia en el marco de nuestra sociedad. Genéricas: 5, 6, 18 Específicas: (V18)</p> <p>Vincular la formación estética general del estudiante al desarrollo de hábitos de utilización adecuada del lenguaje y la terminología científica, de exactitud en la expresión oral y escrita, de rechazo a toda manifestación de chapucería, imprecisión y falta de terminación en el trabajo, así como de la capacidad de apreciar la belleza de la Física y sus métodos de trabajo. Enseñar y desarrollar los valores éticos propios de una carrera de ciencias y que caracterizan a los futuros egresados y profesionales de la ciencia. Genéricas: 26, 27 Específicas: ninguna</p> <p>Analizar la bibliografía científica en idioma español e inglés sobre una tarea específica y discernir entre los aspectos ya resueltos, los métodos utilizados, y los problemas pendientes de resolver y posibles vías para poder abordarlos. Genéricas: 7, 10, 11 Específicas: (V17)</p> <p>Diseñar, calcular, construir, ajustar, calibrar y poner a punto equipos y sistemas para la medición y registro de parámetros físicos bajo condiciones controladas. Genéricas: ninguna Específicas: (V01); (V11); (V12);(V13)</p> <p>Procesar y sistematizar datos de experimentos y experiencias productivas, formulando las correspondientes regularidades empíricas. Genéricas: ninguna Específicas: (V05)</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
CUBA (continuación)		<p>Interpretar y explicar los resultados experimentales sobre la base de modelos y leyes físicas Genéricas: 8, 9 Específicas: (V04); (V05)</p> <p>Realizar estudios teóricos de sistemas reales, mediante la formulación de modelos físicos, el cálculo de las magnitudes que lo caracterizan, el análisis de los resultados teóricos y experimentales y la formulación de leyes que los rigen. Desarrollar los métodos matemáticos y teóricos de aquellos sistemas físicos bajo estudio. Genéricas: 15 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V07); (V08)</p> <p>Elaborar y utilizar algoritmos y programas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, asimilación de procesos físicos y control de experimentos. Genéricas: 8 Específicas: (V02)</p> <p>Presentación de los resultados, conclusiones y recomendaciones de su trabajo científico técnico y de diploma mediante informes, artículos científicos y mediante la exposición oral. Genéricas: ninguna Específicas: (V18)</p> <p>Fomentar las actividades de extensión universitaria como parte de la práctica docente de los estudiantes y como ejercicio público de su actividad para los profesores. Genéricas: ninguna Específicas: (V14); V15)</p> <p>Participar con otros especialistas en la introducción, formulación de recomendaciones y logros científico-técnicos de los resultados de la investigación en la producción, los servicios, en la práctica social y velar por su protección legal. Genéricas: 2, 17 Específicas: (V13); (V14); (V16); (V19)</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
ECUADOR ESPOCH	<p>Título: Biofísico</p> <p>El egresado de Biofísica podrá continuar sus estudios de posgrado a niveles de especialidad, maestría y doctorado en las áreas de Física Médica, Biofísica Molecular, Biofísica Celular, Biofísica de Sistemas Complejos, Biomecánica, Biomédica, Nano sistemas, etc. en Universidades de alto perfil científico.</p>	<p>Apoyar en la resolución de problemas específicos relacionados con la ecología, biología, medicina, etc. Genéricas: 1, 2, 4, 15 Específicas: (V06); (V01); (V12); (V13)</p> <p>Tomar decisiones y contribuir al desarrollo del sector, científico, tecnológico, en el campo que corresponde. Genéricas: 16, 4, 9 Específicas: (V05); (V12); (V13); (V20)</p> <p>Diseñar y administrar proyectos científicos y desarrollo tecnológico en el campo que le corresponde. Genéricas: 9,15, 25 Específicas: V14, V19,V16</p> <p>Implementar nuevas tecnologías que permitan solucionar los problemas más acuciantes de nuestra sociedad. Genéricas: 8, 13, 23 Específicas(V05); (V13); (V16); (V04)</p>
	<p>Título: Físico</p> <p>Formar profesionales, cubriendo todo lo fundamental de estas ciencias, con una sólida base general.</p>	<p>Mostrar dominio de una concepción científica en la solución de problemas en el campo productivo. Genéricas: 2, 23. Específicas:(V06); (V17); (V01); (V13)</p> <p>Orientar sus intereses individuales y profesionales en función de las necesidades del desarrollo humano y social en correspondencia con las tradiciones y valores socioculturales. Genéricas: 27, 21 Específicas:(V15); (V14)</p> <p>Actualizar constantemente sus conocimientos que le permitan adquirir nuevas competencias especializadas para resolver problemas actuales. Genéricas: 4, 10, 15 Específicas: (V16); (V20)</p> <p>Mostrar disposición y destreza en el desempeño de sus actividades. Genéricas: 8, 6 Específicas: (V20); (V12)</p> <p>Manejar las herramientas básicas de la informática y la matemática, para un mejor desempeño de sus actividades. Genéricas: 8, 11, 15 Específicas: (V02); (V20)</p> <p>Alimentar y retroalimentar sus conocimientos proporcionándole todo tipo de información científica y tecnológica. Genéricas: 1, 4, 10 Específicas: (V18); (V19); (V05)</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas
<p>Establecer los niveles de radiación de fuentes isotópicas naturales y artificiales, recomendando los normativos correspondientes.</p> <p>Investigar las propiedades de las estructuras biológicas y sus interacciones.</p> <p>Establecer nuevos métodos de diagnóstico médico basado en principios físicos.</p> <p>Realizar investigación en el campo de la biofísica para aplicar y validar nuevos métodos, técnicas y generar recursos.</p> <p>Conocer profundamente las leyes y principios ya establecidos para la explicación de nuestro universo físico, así como las nuevas tendencias en la que la elaboración de nuevas teorías que tiendan a dar una explicación de lo no conocido.</p> <p>Poseer y aplicar fluidamente profundos conocimientos físicos para la resolución de problemas relacionados con las ciencias de la naturaleza.</p> <p>Mejorar instrumental necesario para la comprensión experimental de hipótesis y/o teorías sobre fenómenos naturales mediante la adecuada medición y tratamiento de las magnitudes físicas apropiadas.</p>	<p>El Biofísico está en capacidad de incursionar en organismos como la CEEA (Comisión de energía atómica), INE (Instituto Nacional de Energía), SOLCA (Sociedad de Lucha contra el Cáncer, Hospitales, Ministerios Gubernamentales, IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), Fundaciones ONG's, etc.</p>
<p>Identificar, formular y resolver problemas de pequeños, medianos y grandes relacionados a la Física en el campo productivo.</p> <p>Ejecutar acciones de acuerdo a su ubicación laboral, que permitan el uso racional de los recursos naturales para garantizar la producción, con el fin de satisfacer a la población involucrada.</p> <p>Aplicar el método de investigación científica técnicas avanzadas en la solución de problemas que se presentan en el ejercicio cotidiano de la profesión.</p> <p>Comprender el impacto de las soluciones que se propongan.</p> <p>Aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, para resolver problemas de la producción y de los servicios.</p> <p>Diseñar y realizar experimentos, así como analizar e implementar los datos y resultados.</p> <p>Participar y contribuir con efectividad como miembro o responsable de un equipo multidisciplinario.</p> <p>Utilizar los medios informáticos como una herramienta práctica para el diseño, análisis, investigación y comunicación.</p> <p>Apoyar a todo nivel con sus conocimientos en el caso de ser requerido.</p>	<p>En esta prospectiva el Físico está en capacidad de incursionar en organismos como la INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), INOCAR (Instituto Nacional Oceanográfico de la Armada), CEEA (Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica), INE (Instituto Nacional de Energía), SOLCA, Hospitales, Ministerios Gubernamentales, IESS, Fundaciones, ONG's, etc., a más de incursionar en empresas dedicadas a la Agro industria, Agricultura, Ganadería entre muchas otras.</p>

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
GUATEMALA UVG	<p>Título: Licenciado en Física</p> <p>El Licenciado en Física egresado de la Universidad del Valle de Guatemala es un profesional capaz de modelar y resolver de forma analítica y tecnológica, problemas complejos relacionados con su profesión.</p> <p>Además maneja las destrezas para realizar investigación científica que genere y transfiera conocimiento en su área de interés. Está preparado para realizar estudios de posgrado en ciencias puras y aplicadas en cualquier universidad del mundo.</p>	<p>Capaz de analizar, modelar y resolver, tanto analítica como numéricamente, problemas complejos relacionados con su profesión. Genéricas: 1, 2, 4, 8, 9, 15, 16 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V06); (V07); (V08); (V09); (V10); (V17)</p> <p>Trabajar en equipos multidisciplinarios en la búsqueda de soluciones integrales a situaciones multifacéticas que involucran energía, desarrollo sostenible, y modelaje matemático de sistemas eléctricos o mecánicos. Genérica 5, 9, 15, 16, 17, 18, 20, 21 Específicas: (V14); (V15); (V16); (V19)</p> <p>Realizar investigación en su campo. Genéricas 9, 13, 14, 15 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V07); (V08); (V09); (V10); (V17); (V18); (V19); (V20)</p> <p>Ejercer liderazgo Genéricas 12, 13, 16, 17, 19, 25, 26 Específicas: (V13); (V14); (V15); (V16); (V18); (V19); (V20)</p> <p>Actualización permanente. Genéricas 10, 24 Específicas: (V16)</p> <p>Proponer modelos que describan la realidad que lo rodea. Genéricas 1,2, 3, 4, 8, 11, 14, 15, 18, 24 Específicas: (V03); (V05)</p> <p>Usa su juicio crítico y discute sus criterios de manera racional, sistemática y respetuosa con otros profesionales. Genéricas: 5, 6, 7, 12, 16, 17, 18, 26 Específicas: (V13); (V15); (V16); (V18); (V19)</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas
<p>Formar profesionales que posean:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las bases teóricas y prácticas sólidas que les permitan comprender interacciones, a diferentes escalas, de la materia y energía en el universo. 2. La capacidad y la disposición de contribuir a la búsqueda de soluciones a los problemas de su entorno. <p>Genéricas: 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26. Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V05) (V06); (V07); (V08); (V9); (V10); (V13); (V14); (V15); (V16); (V17); (V18); (V19); (V20)</p> <p>Ejes curriculares:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación. 2. Pensamiento crítico y creativo. 3. Responsabilidad en las relaciones con el entorno natural y sociocultural. 4. Responsabilidad social y conciencia ciudadana. 5. Emprendimiento. 6. Formación en valores: Excelencia; Ética; Respeto; Responsabilidad; Libertad <p>Áreas de excelencia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación 2. Trabajo teórico y experimental en Física. 3. Planteamiento y evaluación de: <ul style="list-style-type: none"> Modelos que describen la realidad, desde diferentes perspectivas. Soluciones múltiples a problemas complejos. Trabajo en equipos interdisciplinarios. 	<p>Posgrados en Universidades.</p> <p>Enseñanza en Universidades.</p> <p>Investigación pura y aplicada en Universidades, Institutos y Centros de Investigación.</p> <p>Desarrollo de Proyectos.</p> <p>Industria y otros entes.</p>

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
MEXICO U de Sonora	<p>Título: Licenciado en Física</p> <p>El Licenciado en Física tiene conocimiento en cuatro áreas fundamentales de la Física, que son: la Mecánica Clásica, la Electrodinámica Clásica, la Mecánica Cuántica y la Física Estadística. Su formación incluye un aspecto teórico y otro experimental para desenvolverse en tres ámbitos, no necesariamente incluyentes: la docencia, la investigación y la consultoría en la difusión de temas científicos</p>	<p>El Licenciado en Física tiene conocimiento en cuatro áreas fundamentales de la Física: la Mecánica Clásica, la Electrodinámica Clásica, la Mecánica Cuántica y la Física Estadística. Genéricas: 1, 15, 24. Específicas: (V01); (V05); (V06).</p> <p>Utilizar las matemáticas en el modelado de fenómenos físicos, así como el entrenamiento para resolver problemas científicos específicos mediante técnicas analíticas, experimentales o de cómputo. Genéricas: 1, 2, 4, 8, 9, 14, 15. Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V05); (V06); (V08).</p> <p>Que sean capaces de realizar con éxito estudios de postgrado dentro de los estándares internacionales reconocidos, Genéricas: 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 24. Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V06); (V07); (V09); (V10); (V11); (V16); (V17); (V18); (V19).</p> <p>Competencias no identificadas Genéricas: 3, 8, 12, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27. Específicas: (V20); (V21).</p>
PERÚ UNI	<p>Título: Licenciado en Ciencias Físicas</p> <p>El profesional en Física debe poseer amplios conocimientos de los diferentes campos de la Física, principalmente de Física Teórica, Física del Estado Sólido, Física Nuclear y Física Aplicada, así como de las Matemáticas necesarias para formular y desarrollar los postulados, principios, leyes y teorías de la Física.</p>	<p>Disposición para el trabajo científico Genéricas: 3, 4, 9, 11, 14, 15, 16, 17. Específicas: (V16); (V20).</p> <p>Capacidad para redactar y exponer informes de los trabajos que realiza Genéricas: 6, 7, Específicas: (V07); (V18); (V19).</p> <p>Paciencia, tenacidad y perseverancia en el estudio y en el trabajo de laboratorio Genéricas: 3, 9, 11, 17, 24. Específicas: (V01); (V05); (V12).</p> <p>Disposición para el aprendizaje de idiomas Genéricas: 7 Específicas: (V18).</p> <p>Habilidad para la programación científica Genéricas: 8, 10 Específicas: (V01); (V02); (V20).</p> <p>Capacidad para observar y descubrir los diferentes aspectos y factores que intervienen en el comportamiento de sistemas físicos simples Genéricas: 1, 2, 9, 11, 13, 14, 15. Específicas: (V01); (V03); (V04); (V05); (V06); (V07); (V08); (V09); (V10); (V11).</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas
<p>La experiencia que adquiere el Licenciado en Física para utilizar las matemáticas en el modelado de fenómenos físicos, así como el entrenamiento para resolver problemas científicos específicos mediante técnicas analíticas, experimentales o de cómputo, lo preparan para dirigir su área de interés en diversas direcciones que pueden incluir disciplinas distintas a la Física. En este sentido, la Licenciatura en Física puede entenderse como la fase inicial de un proceso en el cual sus estudiantes se preparan para continuar su preparación mediante estudios de postgrado, siendo el doctorado la etapa final de la misma.</p> <p>Además de las instituciones educativas, las empresas pueden aprovechar al Licenciado en Física por su facilidad para recibir entrenamiento.</p> <p>El entrenamiento cotidiano en la solución de problemas académicos, lleva a que los egresados tiendan, en grados de desarrollo diverso, a la independencia de pensamiento y a la creatividad como parte de su actividad profesional.</p>	<p>En el ramo docente el Licenciado en Física puede desenvolverse a niveles que van desde la enseñanza media (los 6 años anteriores a los estudios universitarios) hasta la licenciatura.</p> <p>En el ámbito de la investigación, puede actuar como auxiliar en labores específicas del trabajo de un investigador en Física.</p> <p>En la función de extensión, su capacitación le permite participar en grupos interdisciplinarios que desarrollan la difusión científica.</p>
<p>Realizar investigaciones sobre los aspectos físicos de los materiales tanto para incrementar el conocimiento científico sobre ellos como para elaborar materiales con características específicas para ciertas aplicaciones. Genéricas: 9, 11, 14, 15, 18 Específicas: (V01); (V03); (V05).(V10); (V12); (V13).(V17); (V19); (V20).</p> <p>Usar las matemáticas y la computación científica para expresar y analizar sus observaciones sobre el comportamiento de los sistemas físicos y formular las conclusiones correspondientes. Genéricas: 2, 8, 10, 11, 15 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V10); (V16).</p> <p>Diseñar y construir módulos y prototipos para la enseñanza de la Física en los diferentes niveles educativos. Genéricas: 8, 10, 11, 14 Específicas: (V06); (V07); (V08). (V18); (V21); (V22).</p>	<p>Enseñanza de la Física a nivel universitario. Genéricas: 8, 10, 11, 14 Específicas: (V06); (V07); (V08); (V18); (V21); (V22)</p> <p>Aplicaciones de técnicas espectroscópicas en el análisis de materiales Genéricas: 9, 11, 14, 15, 18 Específicas: (V01); (V03) (V05); (V10); (V12); (V13); (V17); (V19); (V20)</p> <p>Análisis teórico y práctico de los sistemas físicos en general Genéricas: 1, 2, 9, 10, 11, 14, 18 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V10); (V16)</p> <p>Aplicaciones de física nuclear. Genéricas: 9, 10, 11, 24 Específicas: (V06); (V12); (V17).</p>

País Universidad	Perfil de egreso	
	Título y aspectos que le dan identidad a la carrera	Objetivos de la carrera: «formar un profesional capaz de...» + Competencias identificadas
VENEZUELA USB	<p>Título: Licenciado en Física</p> <p>El egresado de la carrera de Física de la Universidad Simón Bolívar está preparado para participar en investigación científica básica y aplicada dirigida a la formulación de modelos y obtención de datos experimentales que permitan corroborar, modificar y/o proponer nuevas teorías en busca de un mayor entendimiento del medio que nos rodea y del desarrollo de altas tecnologías en áreas de carácter multidisciplinario como: Control de Calidad, Instrumentación, Ciencias de los Materiales, Biofísica, Computación, Procesos Tecnológicos, Electrónica y Ambiente, entre otros.</p>	<p>Formar un profesional capacitado para desempeñarse en las diferentes áreas de la Física tanto teórica como experimental y computacional. Genéricas: 1, 2, 4, 10, 15 Específicas: (V01); (V02); (V06); (V07); (V12)</p> <p>Contribuir al desarrollo de la actividad científica nacional en busca de la autonomía científica y tecnológica. Genéricas: 5, 6, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25 Específicas: (V07); (V13); (V14); (V15); (V18); (V22)</p> <p>Formar profesionales que puedan incorporarse de manera natural a grupos de investigación y postgrados con estándares internacionales. Genéricas: 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 17, 23 Específicas: (V01); (V08); (V10); (V16); (V17); (V18); (V19); (V20)</p>

Perfil de egreso	
Funciones y alcances del título + Competencias identificadas	Campo laboral + Competencias identificadas
<p>Manejar con fluidez los conceptos y principios fundamentales de la Física clásica y de la Física moderna. Genéricas: 1,4,15 Específicas: (V01); (V05); (V06); (V07)</p> <p>Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos, en términos de conceptos y principios de la Física. Genéricas: 1, 2, 4, 8, 9, 11, 15 Específicas: (V01); (V02); (V04); (V05); (V07); (V10); (V13); (V20)</p> <p>Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión como: el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia. Genéricas: 3, 6, 10, 12, 17, 18, 26, 27 Específicas: (V16)</p> <p>Elaborar y/o utilizar programas de computación para la simulación de sistemas, procesamiento de datos o control de experimentos. Genéricas: 2, 4, 8, 14 Específicas: (V02); (V03); (V04)</p> <p>Comunicar conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito, ante sus pares y en situaciones de enseñanza y de divulgación. Genéricas: 4, 6, 7, 18, 21 Específicas: (V06); (V08); (V18); (V22)</p>	<p>El físico, formado con un criterio analítico y una actitud creativa, podrá ejercer su profesión en centros de investigación, y desarrollo industrial o tecnológico. Además, podrá emplear sus habilidades y conocimientos en actividad docente, planificación y desarrollo de servicios.</p>

Anexo II

Entrevistas por país sobre escenarios futuros

BRASIL

Entrevista al Prof. Dr. Eduardo de Campos Valadares

Perfil del entrevistado

Doutor em Ciências Físicas pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e realizou pós-doutorados na USP e na Universidade de Nottingham, Reino Unido. Atualmente é Professor Associado no Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde coordena os projetos «Ciência mais que divertida», «Projeto Inovação» e «Inova Escola». É autor de mais de 60 artigos abrangendo diversos temas da Física da Matéria Condensada, ensino de Matemática e Física e popularização da ciência. Traduziu o poeta alemão Stefan George («Crepúsculo, edição bilingüe, Iluminuras) e publicou os livros «Física mais que divertida» (Editora UFMG), traduzido para o inglês, alemão, basco e espanhol, «Newton: A órbita da Terra em um copo d'água» (Odysseus Editora) e é co-autor de «Aplicações da Física Quântica: Do Transistor à Nanotecnologia» (Editora Livraria da Física) e «Aerodescobertas: Explorando novas possibilidades» (Fundação Ciência Jovem). É membro da Sociedade Brasileira de Física, do Institute of Physics, European Optical Society e da American Association of Physics Teachers. Em 2001 recebeu o prêmio Francisco Assis Magalhães Gomes pelas suas ações em prol da popularização da ciência e em 2006 recebeu o Prêmio Denatran, categoria orientador de estudante universitário, em âmbito na-

cional. Em 2004 co-instituiu a Fundação Ciência Jovem, da qual é o seu atual Diretor-Presidente.

Principais Publicações: Física mais que divertida (Editora UFMG, 2002); Newton: A órbita da Terra em um copo d'água (Odysseus Editora, 2003); Aplicações da Física Quântica do Transistor à Nanotecnologia (Editora Livraria da Física, 2005).

Curriculo Lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4783022H4>

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aprox.)?

Que mudanças você acha que a sociedade terá no futuro próximo (20 anos aprox.)?

Com o acesso quase irrestrito a informações e a novas ferramentas amigáveis de tecnologia de informação e de prototipagem virtual e Física, um número expressivo de crianças e adolescentes poderão inventar soluções inovadoras para problemas científicos, tecnológicos e sociais. Comunidades que hoje se encontram isoladas (índios, população de baixa renda, populações ribeirinhas no interior da Amazônia, na América Central, Ásia e África, etc.) poderão se articular e gerar soluções para seus desafios mais imediatos com o apoio de tutores de diferentes partes do mundo conectados via uma nova rede mundial mais acessível e amigável. Jovens de países mais ricos, emergentes e pós-emergentes poderão se articular para atuar como tutores e interlocutores em processos que envolvam desafios reais, gerando um novo estágio de globalização inclusiva e de uma maior consciência ética e social.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Você identificou mudanças na sociedade do futuro, pode apontar alguns possíveis cenários que podem surgir?

Se nenhum desastre global ocorrer (colisão de um asteróide ou guerra nuclear), poderão existir ainda sérios problemas sociais relaciona-

dos à persistência do baixo investimento público em educação e à inadequação da escola, envelhecimento da população mundial e poluição drástica do meio-ambiente, aumento mais acentuado da desertificação e erosão, com escassez de água potável e alimentos, surgimento de doenças crônicas e aumento da criminalidade. Outro cenário possível é a emergência sócio-econômica da América do Sul e da África, a disseminação de novas tecnologias e uma revolução na educação tradicional, com ênfase na inovação com uma abordagem mais integrada do conhecimento científico e tecnológico, que permita às novas gerações aprender inovando ao ser exposta a problemas reais e a novas formas de pensar e implementar suas idéias.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

Em cada um dos cenários descritos, quais são as implicações para a sua área profissional?

Como professor universitário, sinto que em nenhum dos cenários expostos acima, a academia está preparada para atuar de forma relevante. O mesmo se aplica ao nosso sistema educacional como um todo, que insiste em ignorar os avanços alcançados fora dos muros acadêmicos e os desafios atuais. Entretanto, existe uma crescente consciência da necessidade de mudanças. É possível conceber a emergência de novas formas mais eficazes de aprendizado que curto-circuitem os espaços escolares e universitários tradicionais. Nos dois casos, o papel de educadores terá de ser profundamente reavaliado. O mesmo se aplica ao sistema de saúde e a noção de emprego formal, com a emergência de uma mentalidade empreendedora mais abrangente e articulada.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Em cada cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais de sua área podem ser visualizados?

Articuladores, inventores e facilitadores, capazes de gerar e atuar em ambientes de inovação.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Quais são as competências que tais profissões exigirão?

Criatividade, visão lateral e de futuro, comunicação fluente, capacidade de atuar em equipe e de explorar novas possibilidades, abertura para desafios, senso ético e consciência social e ambiental, entusiasmo, capacidade de implementar novas ideias envolvendo redes transdisciplinares de apoio.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

Na sua opinião, qual seria um cenário possível porém altamente improvável?

A completa irrelevância social das escolas e universidades, caso não se preparem para os desafios futuros, que implicam em maior liberdade de pensamento e aproximação das várias áreas do conhecimento humano com a eliminação das barreiras artificiais que as separam, a partir da abordagem de problemas transdisciplinares relevantes que resultem em soluções benéficas e inclusivas para a sociedade.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

Nesse cenário pouco provável, que profissões e competências seriam importantes para sua área?

Educadores competentes e criativos, sintonizados com os desafios imediatos e outros menos evidentes e aptos a atuar como líderes e facilitadores em um novo ambiente extra-escolar.

Entrevista al Prof. Dr. Cláudio Lenz Cesar

Perfil del entrevistado

É graduado em Física pela Universidade Federal do Ceará (1985), mestrado em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (1988) e doutorado em Física pela Massachusetts Institute of Technology (1995). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física Atômica e Molecular. Atuando principalmente nos seguintes temas: Armadilha de Átomos, Espectroscopia de Alta Resolução, Hidrogênio Com Spin Polarizado. Desenvolve pesquisas no Laboratório de átomos frios e espectroscopia no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) sobre uma nova armadilha magnética para Hidrogênio, Lítio e átomos e moléculas leves; novos lasers; sensores e técnicas óticas; Pesquisas sobre o Antihidrogênio na Colaboração ALPHA, cujo objetivo a produção e estudo de antihidrogênio no experimento ALPHA/AD-5 no CERN (Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire). Tem 55 artigos publicados em periódicos internacionais e um total de 1190 citações.

Curriculo Lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4781410Y2>

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aprox.)?

¿Que mudanças você acha que a sociedade terá no futuro próximo (20 anos aprox.)?

A sociedade terá grandes avanços tecnológicos e aumento de expectativa de vida levando a uma grande mudança na sua demografia (distribuição de idades). A demanda por energia, saúde para idosos e trabalho/emprego será uma constante pressão, o que vai requerer todo um desenvolvimento científico e tecnológico (para a energia e saúde) e novos arranjos de sociedade e família para lidar com a questão de emprego. A sociedade poderá vir a se beneficiar da tecnologia de informação para ter uma participação política mais direta e relevante. A problemática das drogas e violência pode aumentar. A sociedade vai continuar buscando uma melhoria de qualidade de vida em relação a transporte e vida em grandes cidades; devendo ter mais trabalho e educação à distância.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Você identificou mudanças na sociedade do futuro, pode apontar alguns possíveis cenários que podem surgir?

Uso de tecnologia de informação na política: uma participação mais direta, por plebiscitos, e menos representativa da sociedade em suas

questões. O uso das comunicações poderá levar as pessoas a terem que se deslocar menos aos seus trabalhos e escolas no dia-a-dia, realizando boa parte do seu trabalho e educação à distância. Mais pessoas terão que se dedicar a áreas de serviços com um crescente desemprego em outras áreas. A questão de seguridade social terá que ser revista para se achar uma maneira adequada de lidar com a população idosa. As pessoas trabalharão mais anos. A demanda por serviços médicos e de saúde, principalmente de idosos, em muito aumentará. Ao mesmo tempo, a problemática das drogas vai se diversificar e continuará pressionando através da violência associada e problemas de famílias. Nas relações humanas, por mais que tenhamos novas modalidades de família, nunca vamos nos afastar muito da nossa biologia, ou seja: necessidades emocionais, sexuais, e apoio social. Embora acredito que a sociedade tenderá a ter mais pessoas solitárias.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

Em cada um dos cenários descritos, quais são as implicações para a sua área profissional?

Como professor e pesquisador, diria que:

A educação básica, com a contínua desestruturação familiar, vai ser cada vez de maior importância na formação das crianças e adolescentes. Assim, é fundamental que tenhamos uma escola que ensine a pensar, observar, analisar e experimentar. É fundamental que a escola crie seres pensantes e não meros acumuladores de conhecimento, bem como fomente o bom cidadão e o envolvimento com o próximo. Para tal escola, é fundamental que as Universidades desempenhem o papel de formar os novos professores para essa nova escola. Ao mesmo tempo, a sociedade terá demandas crescentes sobre pesquisa científica e tecnológica. As questões fundamentais de sobrevivência —alimento, saúde, energia, clima global e desastres globais— além das questões de qualidade de vida tanto do ponto de transportes quanto de tecnologias de uso diário, estarão sempre em alto valor na sociedade.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Em cada cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais de sua área podem ser visualizados?

Na área de educação acho que precisamos de ter mais experimentação —diferentes modelos educacionais— em formar uma escola atraente e formadora de mentes pensantes e independentes. Partindo de modelos e ideias, temos que experimentar diferentes modelos e ver o que funciona, onde funciona, e identificar os pontos principais (positivos e negativos). Daí temos que estar prontos a abandonar os modelos que não funcionam —independente de suas ideologias bonitas— e adotar modelos que funcionam deixando sempre margem para experimentação, adaptação e evolução. Na área científica não vejo tantas mudanças com relação ao que é feito hoje, a não ser pelo fato de que áreas que lidam com sistemas mais complexos terem que começar a lidar de maneira mais complexa com suas multivariáveis. Na Física, por séculos fomos reducionistas para entender os princípios. As não-linearidades, os ruídos, os efeitos indesejáveis eram minimizados ou desprezados até recentemente. Já na Medicina e Biologia, os sistemas são complexos de início e é quase impossível o reducionismo e temos que ter ferramentas experimentais e teóricas para atacar a grande quantidade de dados e causas e efeitos, como na área de sistemas de muitas variáveis.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Quais são as competências que tais profissões exigirão?

A principal competência é ter aprendido a pensar, a atacar problemas novos. Isso envolve aprender a observar e experimentar. A Matemática e a experimentação (em Física/Química/Biologia) continuam sendo a base desse processo. As áreas humanas são o complemento natural desse conjunto. Além de estudar os clássicos o ensino das áreas humanas poderiam ter incorporadas experimentações também. Haveria grande riqueza em inserir alunos em projetos sociais —se envolvendo e resolvendo problemas nas comunidades locais— e políticos.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

Na sua opinião, qual seria um cenário possível porém altamente improvável?

- a) Que a sociedade fique escrava das drogas e violência.
- b) Que a sociedade se livre das drogas e da violência.
- c) Que sejamos devastados por grandes cataclismas.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

Nesse cenário pouco provável, que profissões e competências seriam importantes para sua área?

- a) Professores e escolas muito bem preparadas e interessantes seriam fundamentais. E, que a sociedade passe a dar mais valor ao núcleo familiar e sua interação.
- b) Professores e escolas muito bem preparadas e interessantes dariam início a uma nova era de prosperidade, tranquilidade, e humanidade.
- c) Pesquisadores, médicos e engenheiros seriam fundamentais para a reconstrução.

Entrevista al Prof. Dr. Hans Jürgen Herrmann

Perfil del entrevistado

E-mail: hjherrmann@ethz.ch

Graado em Física em 1978. Foi pesquisador na Cologne University onde se doutorou em 1981. De 1981 a 1982 foi bolsista de pós-doutoramento na Universidade de Atenas. Foi Livre-docente da École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles na Université Paris Descartes.

tes-Paris V, aonde foi chaire de la Matière Diviseé. Trabalhou na central nuclear CTE e centros de pesquisa do CNRS em Saclay. Foi diretor do Grupo várias-partículas no Centro de Computação de Alto Desempenho (Höchstleistungsrechenzentrum-HLRZ) em Jülich, Alemanha. Foi professor na Universidade de Stuttgart e diretor do Instituto de Física Computacional. Desde 2006 ele é professor de Física Computacional de Engenharia de Materiais e também diretor do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique (ETH). É professor visitante do Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Brasil. Atualmente ele está trabalhando, principalmente em dunas e Apollonian packings. Ele também está investigando as ondas de densidade, fragmentação, estratificação, segregação, compactificação, sedimentação, gases dissipativos, a forma de pilhas de areia, a elasticidade não-linear de embalagens e bandas de cisalhamento que inclui micromecânica.

Recebeu vários prêmios e títulos honoríficos:

- Prêmio ABIF —Associação Brasileira da Indústria Farmacêutica—, 1971.
- Prêmio ABIFARMA —Associação Brasileira da Indústria Farmacêutica—, 1977.
- Prêmio ABIFARMA —Associação Brasileira de Indústrias Farmacêuticas—, 1978.
- Prêmio Farmasa de Gastroenterologia —FARMASA—, 1994.
- Prêmio Max-Planck, jan/2002.
- Prêmio Gentner-Kastler, jan/2004.
- Prêmio IBM Faculty, jan/2009.
- Títulos Honoríficos: WF James Professor de Ciências Puras e Aplicadas —Universidade de St. Francis Xavier—, 1994.
- Tem 482 artigos publicados em periódicos internacionais, 4 livros publicados.

Currículo Lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4716617H4>

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aprox.)?

Que mudanças você acha que a sociedade terá no futuro próximo (20 anos aprox.)?

Eu vejo 2 tendencias: Uma é que sociedade esta ficando cada vez mais velha e que cada vez tem menos pessoas que vão assegurar a sobrevivencia da humanidade. E a segunda que eu vejo é a tendência de cada vez mais usar métodos audio visuais o que faz reduzir a capacidade de leitura e ao mesmo tempo de cálculo da população. O medo que eu vejo é que as novas gerações vão se acostumar muito às imagens e a usar só o microfone para a comunicação e dessa maneira vão se perder muitas habilidades e muitas técnicas, o que para nós da Física, uma ciencia exata que é baseada nos teoremas e muito baseada nos cálculos matemáticos, ela vá sofrer porque as novas gerações vão ter menos afinidades com aquela linguagem que foi criada pelos grandes cientistas do passado como Newton, como Einstein, etc.

¿Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Você identificou mudanças na sociedade do futuro, pode apontar alguns possíveis cenários que podem surgir?

Na minha opiniao vai ser necessário mudar as técnicas de ensino e as técnicas de transmissão da informação e do conhecimento entre as pessoas. Nós vamos ter que tentar desenvolver descrições de Matemática, por exemplo, que sejam mais audio visuais do que escritas e nós vamos ter que motivar mais as novas gerações que já por ter menos pessoas jovens do que teve no passado vao ter mais carga para manter a sociedade, temos que motivá-los fazer um esforço para estudar de novo com livros, com fórmulas. Vamos ter que desenvolver primeiro motivações para eles e segundo técnicas de transmissão dessas motivações.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

Em cada um dos cenários descritos, quais são as implicações para a sua área profissional?

Nós vamos ter que colocar mais energia para as novas gerações para o ensino e sobretudo também criar novas técnicas, como por exem-

plo usar jogos de computador para aprender Física ou maneiras de dar aula por Internet, ou dar aula de maneira áudio visual que é mais a linguagem das novas gerações e por outro lado vamos ter que limpar o conhecimento do passado para destilar as partes importantes que nós vamos precisar para manter o nível tecnológico da sociedade e para continuar avançando tecnologicamente.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Em cada cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais de sua área podem ser visualizados?

Acho que no futuro nós vamos ter que trabalhar mais com informáticos e com pessoas que conhecem as mídias e as maneiras de transmitir informação por visualização e por métodos da Internet e por métodos áudio visuais. Eu acho que vamos precisar desenvolver novas maneiras de apresentar e comunicar as leis da Física que não sejam só fórmulas, não sejam só textos e vamos ter que aprender a nos comunicar mais com as novas gerações de maneira lúdica sobretudo inserindo também mundos virtuais que possam ser comparados com mundo real para aprender, por exemplo a Lei da Gravitação. A Lei da Gravitação varia com $1/\text{distância}$, vamos imaginar que acontece se usar em vez de $1/\text{distância}$, for usado $1/(\text{distancia})^2$. O que mudaria nesse mundo virtual para uma pessoa que está acostumada a pensar de maneira áudio visual entender melhor o que significaria $1/\text{distancia}$?

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

¿Quais são as competências que tais profissões exigirão?

Tem que ter mais compreensão para a psicologia da comunicação. Teria que ter mais sentido para jogos para o mundo virtual. Acho que as novas gerações, eu vejo nos meus filhos, eles pensam de maneira diferente que nós. Eles pensam com imagens, mundos virtuais. Eu acho que nós temos que jogar o jogo deles para manter a comunicação com eles. Então as novas gerações automaticamente vão produzir as competências necessárias.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

Na sua opinião, qual seria um cenário possível porém altamente improvável?

Essa pergunta tem muitas possíveis respostas. Uma delas é a queda de um meteorito gigante. Aquilo já aconteceu no passado e a gente sabe que trouxe consequências catastróficas para a natureza. Isso iria certamente confrontar a humanidade com desafios não imaginados e vai exigir da nossa profissão de físicos o desenvolvimento rápido de novas técnicas para a sobrevivência da humanidade.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

Nesse cenário pouco provável, que profissões e competências seriam importantes para sua área?

Os físicos vão ter que ajudar a desenvolver novas técnicas para sobreviver. Por exemplo no caso do meteorito, pode-se imaginar que terra vai ficar muito fria por causa de nuvens de pó que vão entrar na atmosfera e então nós vamos ter problemas de energia, de agricultura. Vamos ter que desenvolver técnicas para esquentar nossas casas e nos adaptar ao novo clima e isso obviamente vai exigir dos físicos um trabalho de pesquisa e um trabalho de desenvolvimento de novos instrumentos, novas máquinas e novas possibilidades.

Entrevista al Professor Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Perfil del entrevistado

E-mail: vander@ifsc.usp.br

Graduado em Física pela Universidade de São Paulo, USP, Brasil e graduado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. Doutor em Física pelo Massachusetts Institute of Technology em 1987. Livre docência na Universidade de São Paulo, USP, Brasil em 1990. Prof. Titular pela USP, 1992. Bolsista 1A, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil. Membro titular da Academia Brasileira de ciências.

Desenvolve vários projetos de pesquisas em colaboração nacional e internacional, dentre os quais podem ser citados: Estudo e desenvolvimento de novas técnicas de aplicação da resina dental com pré-aquecimento; Estudos com átomos frios no Regime Clássico e Quântico e Desenvolvimento de técnicas em Biofotônica; Desenvolvimento de instrumento e procedimento para terapia termo-mecânica (ultrassom + termo – terapia) no tratamento de osteo-artrites; Atomic references of time and frequency; Investigation with atomic superfluids; Diagnóstico e tratamento do câncer de pele por terapia fotodinâmica; Ciência para todos: Disseminando e popularizando ciência através de TV, exposições públicas, visitas às escolas e atividades com a Academia Brasileira de Ciências; RxDO Raio-X Digital Odontológico.

Atualmente é professor titular da Universidade de São Paulo e Coordenador do Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica-CEPOF-CEPID/FA-PESP-Instituto de Física de São Carlos, Departamento de Física e Ciência dos Materiais. Foi eleito para TWAS-The Academy of Sciences for the Developing World em 20/10/2009. Publicou 368 artigos em periódicos especializados e 1062 trabalhos em eventos. Possui 18 capítulos de livros e 5 livros publicados. Orientou 34 dissertações de mestrado e co-orientou 2, orientou 25 teses de doutorado nas áreas de Física, Odontologia e Medicina. Recebeu 6 prêmios e/ou homenagens. Atua na área de Física, com ênfase em Física Atômica e aplicações de ótica em ciências da saúde.

Currículo Lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4783134Y5>

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aprox.)?

Que mudanças você acha que a sociedade terá no futuro próximo (20 anos aprox.)?

Eu acredito que nas próximas décadas, a sociedade sofrerá grandes transformações. Estaremos aumentando muito a expectativa de vida, e com isso virá um grande elenco de necessidades que percorrem desde o laser, passando pela educação e atingindo a saúde. A solução destes problemas irão exigir novas tecnologias. Neste ponto teremos que fazer as ciências e a inovação que ocorrem no ambiente acadêmico acontecer com uma maior responsabilidade social. Como cientistas termos

que estar alertas para tais necessidades. Se não fizermos a tecnologia trabalhar para a sociedade estaremos criando um enorme abismo entre mercado e bem estar social.

¿Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Você identificou mudanças na sociedade do futuro, pode apontar alguns possíveis cenários que podem surgir?

Como professor e cientista, tenho notado que cada vez mais, educação de nível superior está se tornando mais um estágio na vida da formação dos jovens. Hoje temos que oferecer nível universitário mesmo para aqueles que seguirão rotas diversas em sua vida. Mesmo para ter uma loja e ser um simples comerciante é necessário conhecimento. Cada vez mais isto esta ocorrendo. Temos que encarar que educação superior deixará de ser uma especialidade e passará a ser uma necessidade do mundo globalizado. As universidades terao que enfrentar este desafio: Educar mais sem gastar mais... Este é o cenário mais provável. Todos terão que ter tecnologia disponível. Isto nos coloca também o desafio de produzir tecnologia dentro da realidade econômica das pessoas.

Um segundo cenário possível será aquele desolador, onde estaremos procurando formar especialistas apenas, e teremos uma enorme população de pessoas desempregadas.

¿En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

Em cada um dos cenários descritos, quais são as implicações para a sua área profissional?

Como professor universitário, tenho que procurar criar programas de graduação e pós-graduação que atendam esta possível nova demanda. Teses de mestrado, doutorado, cursos de especialização, devem vir para ajudar as pessoas em sua formação geral. Não poderemos continuar com um elevado grau de especialização em nossos cursos. Isto retira jovens do mercado de trabalho ao invés de inseri-los. Temos que promover uma boa e sólida formação aos estudantes que os permita

entrar em qualquer área ou mesmo enfrentar os desafios do mercado de trabalho com aquilo que possuem.

¿En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Em cada cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais de sua área podem ser visualizados?

Obviamente, por ser de áreas científicas e tecnológicas, eu visualizo a formação de profissionais como engenheiros, físicos, químicos, médicos, etc. Mas acho que todas as áreas sofrerão do mesmo fato. Também é importante dizer, que neste desafio de formação generalista, é preciso que o pessoal de exatas aprendam mais humanidades em seu currículo e que o pessoal de humanas aprendam um pouco mais de conceitos gerais de Matemática, Física e Química. Cada vez mais, o cidadão de um modo geral, estará exposto a situações que demandam certos conhecimentos científicos para que ele possa progredir.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Quais são as competências que tais profissões exigirão?

Como disse, a formação básica deve ser ampla e flexível. Claro que a especialização ficará agora para a pós-graduação. Esta também deve estar aberta a todos que queiram, pois estes serão os profissionais que atuarão na sociedade. Está cada vez mais difícil ser um médico sem formação mais precisa científica, o mesmo ocorre com engenheiro, etc. O ritmo da evolução é tão grande, que aquilo que aprendemos na escola de forma específica fica superado muito rapidamente.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

Na sua opinião, qual seria um cenário possível porém altamente improvável?

Que a América Latina enxergue por si só como preparar seus jovens para que eles produzam uma América Latina mais humana e desenvolvida.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

Nesse cenário pouco provável, que profissões e competências seriam importantes para sua área?

Eu não especificuei áreas, fui o mais geral possível. O sucesso da América Latina depende de um esforço conjunto. Temos que criar polos de competências que ajudem a todos. Temos que ter centros de doenças tropicais dentro dos trópicos e não no hemisfério norte. Temos que acordar como continente. Temos a chance de ser uma parte do mundo que não sofra tanto com as decisões de outros.

COLOMBIA

Entrevista al Dr. Rubén Antonio Vargas Zapata

Perfil del entrevistado

Físico Licenciado en Matemáticas y Física, M.Sc., Ph.D. en Física. Profesor Titular de la Universidad del Valle desde 1965. Distinguido con diferentes premios: Profesor Distinguido-Universidad del Valle (1985), Estímulo a Investigadores-COLCIENCIAS (1997), Obra Integral de un Científico-Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1997), Profesor Honorario-Universidad del Valle (1997), Premio Nacional de Física-Sociedad Colombiana de Física (2001), Maestro Universitario-Universidad del Valle (2005). Dirige el Grupo de Transiciones de Fase en Sistemas no Metálicos, clasificación A1 de COLCIENCIAS. Gran parte de sus proyectos han sido financiados por COLCIENCIAS, y otros han sido de cooperación internacional con Suecia y Brasil. Sus áreas de investigación son: Física de las transiciones de fase y fenómenos críticos en materia condensada, materiales compuestos con polímeros y nanopartículas cerámicas, desarrollo de materiales para aplicaciones electroquímicas en estado sólido. Ha publicado alrededor de 80 artículos en revistas internacionales, ha sido de árbitro en más de 10 revistas científicas internacionales y ha dirigido alrededor de 65 tesis, que incluyen pregrado, maestría y 15 tesis doctorales.

Caracterización de los escenarios de futuro

La sociedad se verá enfrentada a la falta de comida. Por lo tanto en un futuro la sociedad podría convertirse en una sociedad agrícola y proveedora de materias primas dentro de una sociedad industrial basada en el conocimiento. La nueva sociedad debe lograr independencia económica y desarrollos en nuevas tecnologías que posibiliten esa independencia, esto es, una sociedad productora de sus propios bienes y servicios.

Profesiones que se visualizan en cada escenario

Se visualizan algunas áreas interdisciplinarias: Física-Biología, Física-Ingeniería de materiales, Física-Geología, Física-Ciencias de la Salud, Física-Nanotecnología, etc.

Competencias que requerirán esas profesiones

- a) Ser capaz de trabajar en equipo.
- b) Ser capaz de participar en proyectos de investigación interdisciplinarios.
- c) Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.
- d) Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- e) Habilidad para trabajar en contextos internacionales.

Otros comentarios relevantes del futuro

En todos los escenarios futuros se visualizan las relaciones interdisciplinarias entre las profesiones actuales que darán lugar a las profesiones del futuro y a los proyectos de investigación. Así mismo, se necesitará mayor compromiso con el medio ambiente.

Entrevista al Dr. Germán Antonio Pérez Alcázar

Perfil del entrevistado

Físico, M.Sc., Ph.D. en Física. Profesor titular de la Universidad del Valle. Profesor Distinguido-Universidad del Valle (1993), Miembro Correspondiente de Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2002), Catorceavo entre los científicos más activos a nivel internacional en Espectroscopia Mössbauer (1997), Distinción de la Sociedad Colombiana de Física (2009), Profesor Emérito-Universidad del Valle (2010). Es miembro del Comité Académico Internacional de la revista Mössbauer Effect Reference and Data Journal Mossbauer Effect (2004), miembro de la Junta Internacional sobre el efecto Mössbauer-IBAME (1997), editor asociado de Journal of Metastable and Nanocrystalline Materials (2002). Dirige el grupo de investigación Metalurgia Física y Transiciones de Fase, Categoría A de COLCIENCIAS. Sus líneas de investigación son magnetismo, nanopartículas, metalurgia física, transiciones de fase y modelos estadísticos en sistemas metálicos, técnicas nucleares, nanomagnetismo. Ha publicado más de 80 artículos en revistas internacionales de gran prestigio. Ha desarrollado tres equipos de aplicación tecnológica en su área de investigación. Ha dirigido 65 tesis de las cuales 32 son de doctorado.

Caracterización de los escenarios de futuro

El deterioro del medio ambiente llevará, en un futuro, al agotamiento del agua potable debido a polución. La pelea va a ser por agua potable, y esto implica el desarrollo de procesos de desalinización del agua de mar y limpieza del océano, lo que llevará al desarrollo de la Hidrología, de la Física de la Tierra, Física del Medio Ambiente y la Geofísica.

Profesiones que se visualizan en cada escenario

En este escenario se visualiza el desarrollo de nuevas líneas o profesiones basadas en las relaciones interdisciplinarias entre biólogos, físicos, geólogos, químicos, ingenieros de sistemas.

Competencias que requerirán esas profesiones

Entre varias competencias, el entrevistado resaltó principalmente:

- a) Habilidades para buscar, procesar y analizar la información procedente de fuentes diversas.
- b) Capacidad para actuar en nuevas situaciones.
- c) Capacidad de trabajo en equipo.
- d) Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- e) Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
- f) Capacidad de trabajar en proyectos interdisciplinarios.

Otros comentarios relevantes del futuro

Las nuevas profesiones obligaran a replantear las carreras con cursos interdisciplinarios.

CUBA

Breve descripción del perfil de los entrevistados

El entrevistado 1, es Profesor Titular y Jefe del Departamento de Física Teórica de la Facultad de Física de la Universidad de La Habana. Es un destacado docente y realiza importantes trabajos de investigación en el área de la Física Estadística. Ha obtenido importantes premios a nivel nacional y tiene importantes publicaciones y reconocimiento a nivel internacional.

El entrevistado 2 es Profesor Titular de la Facultad de Física de la Universidad de La Habana de larga experiencia en la investigación en la docencia y la investigación. Es especialista en Óptica, Física de Semiconductores y Celdas Solares. Ha obtenido el premio de la Academia de Ciencias de Cuba en más de una ocasión y es un reconocido profesional de la Física cubana.

El entrevistado 3 es Investigador Titular del Centro de ingeniería Genética y Biotecnología, Profesor Titular Universidad de la Habana, Profesor Extraordinario de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, Premio Nacional de Física 2010, Académico de Merito Academia de Ciencias de Cuba y Miembro de la IUPAP. Es especialista en equipos médicos de imagenología.

Caracterización de los escenarios de futuro planteados

Temas comunes: i) aumentará la conciencia de la importancia del cuidado del medio ambiente; ii) se incrementará el papel de la Informática y las Comunicaciones; iii) más globalización; iii) mejoramiento de la educación.

Profesiones que se visualizan en cada escenario

Profesionales con formación flexible y amplia, biofísicos, Teranostática, Electrónica, Computación.

Competencias que requerirán esas profesiones

Calificación; dedicación; preparación para la enseñanza; motivación por la creación científica; visión global, general de los procesos; sólida formación básica y amplia formación cultural; apego a la verdad y a la objetividad; poder de análisis crítico; ética; compromiso humano y social.

CUBA_Entrevista 1

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

Aumentará aún más la concentración de la población en las ciudades. América Latina explotara sus recursos minerales de manera aún más intensiva. Se incrementará el uso de las tecnologías de la información. La sociedad tendrá más conciencia de la importancia del medio ambiente. China jugará un papel más relevante en las dinámicas económicas y políticas de la región.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Estos cambios, según se tracen o no políticas adecuadas, tendrán un impacto directo en la contaminación ambiental. Será importante atender la nueva dependencia a la que pueden quedar sometidos nuestros

países con el progreso de las nuevas tecnologías de la información y la creciente importancia de los servicios en sus economías.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

En general seguirá habiendo un drenaje hacia los países más desarrollados fuera de nuestra área geográfica, pero también dentro de esta hacia los países con mayores recursos, incrementando las asimetrías ya existentes y creando nuevas.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Necesitamos profesionales con una formación amplia en problemas sobre el medio ambiente. Pero también con formaciones flexibles que les permitan insertarse en los diferentes sectores de la economía de nuestros países. Desde biofísica hasta análisis de datos. En general se debe apostar a una formación sólida que permita, sobre todo en los países de menos desarrollo, crear una comunidad con una formación científica que ayude a la dirección política a tomar decisiones racionales y con visión de futuro.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Necesitamos profesionales con una formación amplia en problemas sobre el medio ambiente. Pero también con formaciones flexibles que les permitan insertarse en los diferentes sectores de la economía de nuestros países. Desde biofísica hasta análisis de datos. En general se debe apostar a una formación sólida que permita, sobre todo en los países de menos desarrollo, crear una comunidad con una formación científica que ayude a la dirección política a tomar decisiones racionales y con visión de futuro.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

Nuevas invasiones directas de los Estados Unidos de América.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

Pocas, pero una buena formación en Computación y Electrónica sería útil.

CUBA_Entrevista 2

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

La tecnología continuará evolucionando y permitirá una interconexión más estrecha entre las naciones del planeta, gracias a los progresos en las comunicaciones y el transporte. Por ello los retos serán globales y deben ser enfrentados por todos, entre los cuales se encuentran: la producción y ahorro de energía; la manutención de los mantos acuíferos para el suministro de agua saludable así como la producción de alimentos para una población en preocupante ascenso; la preservación del medio ambiente para lograr una armonía entre la naturaleza y la actividad humana; la elevación constante del nivel educacional y cultural que posibilite no sólo aplicar la ciencia y la técnica sino que también permita cambios en los paradigmas de consumo de las actuales sociedades más avanzadas económicamente; eliminar la pobreza, las guerras y el terrorismo; desarrollar una democracia más participativa y con diversos modelos que tengan en cuenta las peculiaridades de las naciones. Los bloques regionales se fortalecerán: asiáticos, latinoamericanos, europeos, africanos y norteamericanos para impulsar la ciencia y la técnica y con ello incrementar la producción y el comercio.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

En 20 años no creo que cambiará mucho la situación actual, las guerras, el hambre y el deterioro del medio ambiente continuarán; las naciones consumirán toda la energía que puedan, eso sí: las fuentes renovables seguirán en progreso por aquellos países que posean las tecnologías; la economía especulativa seguirá predominando e importantes países perderán su soberanía. Sin embargo, aparecerán países

emergentes como los BRICS y los latinoamericanos que constituirán una fuerza de desarrollo.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

La Física ha sido siempre el motor de las ciencias y en este siglo XXI también será la impulsora. No hay un gran reto actual de la humanidad donde la Física no tenga un papel determinante, en la generación de la energía, la conservación del agua y el medio ambiente, en la cura de las enfermedades, en el cese de la pobreza, etc.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

La Física tiene por delante dos grandes campos. Establecer nuevas teorías que permitan las explicaciones cosmológicas que hoy no se logran, entre ellas el esclarecimiento de los conceptos de energía y materia oscuras, así como explicar que ocurrió antes del Big Bang. Mientras más conozcamos el mundo en que vivimos, más fácil será encontrar las soluciones a los grandes retos. Por otra parte, la Física tiene que liderar las investigaciones en las nanociencias, que permitirá un vuelco esencial en la tecnología del presente siglo.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Como siempre ha sido, la investigación y la enseñanza, que requieren una alta calificación y dedicación, serían las competencias necesarias, donde nuevamente la Física debe liderar. Para ello, los países deben invertir una parte significativa de su PIB.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

El deterioro total del hábitat, bien sea por una guerra nuclear, evento cósmico o quebranto total del medio ambiente por la actividad humana.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

En cualquier escenario la Física debe estar al frente de las ciencias para indicar el camino a seguir y las competencias son las mismas, investigación, enseñanza y dedicación al progreso culto de la humanidad.

CUBA_Entrevista 3

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

20 años es un intervalo de tiempo apropiado, es quizás la cuarta parte de la vida de una persona, es además una etapa suficiente para madurar en un perfil profesional o para que una persona pase desde el primer grado escolar hasta el Doctorado.

La forma más sencilla de concebir o imaginarse el futuro es concibiendo que todo «lo bueno» del pasado y el presente permanezca, y que «lo malo», se transforme o desaparezca. Esa es una mirada demasiado simple e ideal, pero aun así, puede constituir, al menos, un punto de partida.

No obstante, existen inconvenientes para proyectarse hacia el futuro aun cuando este sea relativamente cercano. Dos razones se me ocurren. La primera es el intenso dinamismo, la aceleración (la segunda derivada) de los acontecimientos, en todos los campos de la sociedad actual, en todas las esferas del conocimiento. La segunda razón es que el curso de los acontecimientos no se rige solo por las leyes de la sociedad sino por los intereses de los círculos de poder sobre todo de las grandes naciones. Ellos establecen reglas, aun cuando a todas luces tienen solo la lógica de incrementar su poder aunque vayan en contra de la racionalidad y sentido común, en contra del ser humano y su entorno. Un ejemplo son las guerras de rapiña que producen muerte, destrucción de las obras erigidas por hombre, de la naturaleza y sus recursos. Hechas estas aclaraciones imprescindibles, paso a esbozar mi parecer de algunos rasgos distintivos que se vislumbran de los próximos 20 años:

- a) Un incremento de la lucha por la soberanía de los países. Sobre todo en América Latina y el Caribe. Esto es visible actualmente, debe consolidarse y extenderse.

- b) Este proceso, junto con una equidad superior, entre los seres humanos y entre las naciones, creará condiciones para que en las tres cuartas partes que ocupa el mundo subdesarrollado, la ciencia y la tecnología puedan tener más relevancia para desarrollo económico, social y humano.
- c) La conciencia existente del peligro en que está el habitat terráqueo crecerá y pasará de un nivel diagnóstico contemplativo a acciones más cardinales y concretas de protección, restauración y recuperación de los daños medioambientales.
- d) Las distancias y los tiempos actuales debido al desarrollo de las tecnologías de las info-comunicaciones, la cosmonáutica, se reducirán más aún; una de las premisas de un mundo globalizado.
- e) La globalización como fenómeno no solo abarcará la cercanía entre las naciones, sus líderes políticos, científicos, artísticos, sino continuará influyendo en la integración entre las ramas del saber científico y del desarrollo tecnológico. Las fronteras entre los campos del saber se harán menos definidas, las visiones de sistema serán mayores y ojalá el método y la forma de pensar científicas tengan un peso específico mayor en las decisiones políticas y en los derroteros de la civilización humana.
- f) Se articularán más, se harán más palpables y útiles las interacciones entre los enfoques y los resultados del estudio del mega-mundo cosmológico, el mundo (incluyendo la mirada social) y el micro-mundo.
- g) La educación, en particular la superior, será más masiva, de calidad y rigor dando paso a nuevos métodos, con perspectivas más integradoras, con una preparación ética que proteja y cree los valores humanos esenciales, premisa de la sostenibilidad de las civilizaciones.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Una América Latina y Caribeña con un prominente nivel de integración social y económica. Con un intenso intercambio artístico-cultural, científico-cultural, de proyectos científicos y tecnológicos compartidos de

largo alcance que disminuyan nuestras brechas con los países desarrollados e influyan decisivamente en la forma de vivir, de pensar y actuar de las grandes masas.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

Físico dedicado a la Biofísica y a la Física Médica, en particular a las imágenes moleculares, asevero que la visión sistémica del mundo biológico alcanzará un sitio muy destacado y útil. La información molecular, celular, de los tejidos y órganos, tendrán una descripción cada vez más analítica, cuantitativa y sistémica que permitirá un diagnóstico y terapéuticas precoces, poco invasivas, personalizadas, con acceso para toda la población. Los procesos de generación de nuevos fármacos, en formulaciones inteligentes y gobernables desde el exterior, de nuevos nano-dispositivos implantables para la cura, corrección de anomalías en las diferentes estructuras y funciones del organismo, se acelerarán e influirán mas allá de la biología humana, alcanzando la veterinaria y las plantas.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Conectado directamente con lo anterior, la Teranóstica es parte del quehacer científico contemporáneo y en el mío en particular. Es la formulación a nivel nano de estructuras que contengan simultáneamente elementos que garanticen el diagnóstico (en particular por imágenes), la terapia combinada (varios medicamentos o acciones físico-químicas a la vez), y elementos que garanticen su adecuada y selectiva bio-distribución y control. Existen ya ejemplos de estas nano-formulaciones. No obstante, muchos problemas científicos y regulatorios quedan por resolver para que estas realizaciones en el campo nuevo de la ciencia tengan un real impacto en la calidad de vida todos los hombres. Solo serán posibles con una estrategia que integre más aun la Física, la Química, la Biología, la Medicina, la Farmacéutica, la Electrónica Molecular y Cuántica. Es imperiosa la necesidad también de una integración más efectiva entre los sistemas de salud, el sector científico y la industria médico-farmacéutica para que los nuevos productos estén verdaderamente dirigidos contra las enfermedades de mayor incidencia y los plazos y costos desde la investigación hasta la producción se disminuyan.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Aunque otros rasgos podrían mencionarse solo me referiré al siguiente para ilustrar: en la sociedad contemporánea, gracias a la automatización, la informatización, se afianza una tendencia a facilitar muchos procesos incluso los científico-investigativos. Esa facilidad, si bien en general es muy beneficiosa, por las elevadas productividades de los procesos sociales incluyendo la ciencia, tiene rasgos perniciosos. Todo es más fácil, no siempre hay que comprender los principios de funcionamiento, la esencia de su composición y la naturaleza de resultados de las tecnologías para hacer uso de ellas. Las competencias más importantes para los profesionales en esa nueva realidad, según mi parecer, deben ser:

- a) Motivación, la humanista también, por la creación científica.
- b) Visión global, general de los procesos.
- c) Solida formación básica y amplia formación cultural
- d) Apego a la verdad y a la objetividad
- e) Poder de análisis crítico.
- f) Ética, compromiso humano y social.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

Que el hombre y la humanidad se autodestruyan.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

¡Todas las profesiones! La más importante de las competencias en ese escenario de baja probabilidad es el compromiso humano y social. Cuando se recapitula nos percatamos que los seres humanos somos una minúscula y frágil parte del universo, y lo que hemos hecho a favor de la ciencia, es muy tenue comparado con lo que se necesita hacer aun en nuestra América. Los científicos no representamos más del

0,1% de la población mundial. La autoridad de la ciencia y los científicos, no obstante, no depende de esa cifra. Debemos hacernos sentir más, asumir ese reto social. De ese contexto se desprenden al menos dos imperativos:

- a) Que debemos defender aún más la especie humana, la vida, la naturaleza, el planeta. Librarla de guerras de rapiña, del despilfarro de los recursos, de la irracionalidad, de las desigualdades e injusticias.
- b) Que tenemos que buscar incesantemente formas más eficaces para que la ciencia tenga aun un mayor impacto en el bienestar de nuestros pueblos, a favor de la genuina soberanía, por el desarrollo y equidad de nuestra América.

Las escuelas pueden hacer mucho por ello.

ECUADOR

Perfil de los entrevistados

Son físicos graduados en la Escuela de Física de la ESPOCH con especializaciones en Estados Unidos y Europa respectivamente. En la actualidad la Dra. Jenny Orbe se desempeña como Directora de la Escuela de Física y Matemática de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, además labora en varios proyectos de Investigación. El Dr. Dennis Cazar se desempeña como investigador en nanotecnología, dirige y participa en varios proyectos, con una amplia experiencia en el campo laboral. Ha trabajado por más de 15 años en Europa donde obtuvo su título de Doctor y desde hace un año retornó a trabajar en la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Caracterización de los escenarios futuros

Proliferación masa de las fuentes de información; la globalización; colaboración entre diferentes grupos investigativos o curiosidades sociales; cambios sociales rápidos; comunicación rápida; intercambio más fácil de experiencias entre grupos de trabajo; cambios en el estilo de vida de las personas y en la educación; el problema energético de generación,

distribución y uso; uso más intensivo de la energía renovable; avance significativo de la tecnología, biotecnología y la ciencia.

Profesiones que se visualizan en cada escenario

Profesionales en Ciencias Ambientales, Electrónica, Comunicaciones; para los físicos profesionales que estudien: la Física del Estado Sólido, Materiales, Sistemas Biológicos, problemas de contaminación, recuperación de áreas contaminadas; sistemas biológicos que puede estudiar la dinámica molecular, simulaciones computacionales para poder hacer modelos que nos expliquen el funcionamiento de sistemas de muchas partículas con interacciones complicadas y nanotecnología; estudios de materiales a nivel nanoscópico para poder estudiar las propiedades y poder modificarlas para que sirvan para una aplicación específica.

Competencias que requieren esas profesiones

Las competencias que se visualiza para los físicos se relacionan básicamente al dominio de los principios que la rigen y las herramientas necesarias como son las Matemáticas, Computación, etc., además de un comportamiento laboral y ético de los profesionales, una eficaz comunicación que estos profesionales deben tener al compromiso de una educación continua de ellos, además del conocimiento de su entorno local, nacional que estaría vinculados con su profesión.

Otros comentarios respecto al futuro

También se piensa en los problemas va a tener la implementación de la tecnología en los procesos productivos va hacer que la brecha entre ricos y pobres sea mayor para las personas y países; problemas en la adaptación a los cambios radicales y en el caso de la energía necesitamos un cambio, la sociedad debe hacer conciencia en el ahorro de energía; el físico es el que tiene que dar las pautas y presentar ideas innovadoras, presentar nuevos modos de ver las cosas que hagan pensar a la gente que hay modos de evolucionar rápidamente con las capacidades que tenemos; darle también esa posibilidad al físico que pueda tener «la idea loca» de que yo puedo dar soluciones a problemas locales, estudiando el principio fundamental para orientar lo que puede hacerse.

Entrevista a la Dra. Jenny Orbe (Directora de la escuela de Física y Matemática de la ESPOCH)

Dra. Jenny Orbe, Directora de la Escuela de Física y Matemática profesional en el área de Física con especialización en Estados Unidos, le hemos molestado con unas preguntas de parte del Proyecto Tuning, para conocer sus criterios sobre los escenarios futuros que se pueden presentar en las diferentes profesiones y las características que deberían tener estos profesionales, para eso hemos planteado una serie de preguntas que vamos a poner en consideración.

¿Dra. Jenny que cambios cree usted tendrá la sociedad en un futuro próximo?

Los cambios se los puede clasificar desde diferentes puntos de vista, entonces de diferentes fuentes, cuando uno habla de cambios y piensa en el 2030 en el 2032 lo primero que uno piensa es en el cambio climático que es lo que estamos viviendo es lo que estamos sintiendo; la segunda cosa que uno se imagina son los cambios en la producción de energía en esa época me imagino se utilizara fuentes limpias y naturales, el avance significativo y rápido de lo que es la tecnología, lo que es la ciencia implicara también cambios, en el estilo de vida de las personas, ya que sabemos que el conocimiento es lo más valioso que tiene la sociedad actual y la sociedad futura entonces se vendrán los cambios muy contundentes en lo que es la educación así como muchos desafíos interesantes.

En estos cambios que usted está mencionando, en este escenario que menciona ¿cuáles serían las implicaciones particularmente para el área de Física?

El escenario que me imagino es un mundo globalizado, interconectado, un mundo más humano un mundo donde las personas tienen una esperanza de vida mayor en donde la población mayor va a crecer mientras la población joven va a decrecer lo que significa que la población económicamente activa, especialmente en los países desarrollados bordearía los 75 años de edad entonces este sería un problema social el hecho que nosotros contemos solamente con gente mayor estando al frente de las instituciones de las industrias de los diferentes países del mundo.

En este escenario, ¿cómo podría contribuir el desarrollo de la Física?

Me imagino una sociedad en que las casas son eficientemente energéticas; personas consumiendo alimentos que han sido manipulados genéticamente; Electrónica; estamos involucrando también a expertos en Comunicaciones, en Sistemas, en esas áreas que tendrían mayor prioridad se visualizaría en la sociedad del futuro.

¿Cuál cree usted serían las competencias que estos profesionales deberían tener para afrontar estos retos?

En la sociedad actual o después de 20 años yo creo las competencias se clasifican de la siguiente manera: aquellas competencias específicas de cada carrera de cada profesión y aquellas que son comunes a las profesiones. Yo sí creo que deberíamos hacer énfasis en estas comunes especialmente a lo que tiene que ver a comportamiento laboral y ético de los profesionales, a una eficaz comunicación que estos profesionales deben tener, al compromiso de una educación continua de ellos además del conocimiento de sus entornos local y nacional que estarían vinculados con su profesión.

Otra de las ideas que se tiene en el Proyecto Tuning es buscar escenarios posibles pero poco probables que se concreten. ¿Cuáles cree usted de estos escenarios posibles que se pueden dar a futuro que por las circunstancias, tal vez políticas económicas o de aplicación práctica no se darían a futuro?

Cuando uno se piensa en la sociedad después de 20 años también se piensa en los problemas va a tener entonces la implementación de la tecnología en los procesos productivos; va hacer que la mano de obra cada vez sea menor: no se va a necesitar muchos trabajadores en las empresas en las industrias y por lo tanto vamos a tener un mayor desempleo; esto tiene una implicación que la brecha que existe entre pobres y ricos al pasar los años va a ir aumentando; va a ser cada vez más grande la desigualdad primero entre países y luego dentro de un mismo país entre la gente de posibilidades y aquellos que llamaríamos pobres.

En este escenario, ¿cómo cree usted se podría preparar la gente en la Física para contribuir a superar este problema que podría darse?

En la sociedad del 2030 que yo me imagino juega un papel protagónico la investigación científica y nosotros como físicos, como profesores universitarios ecuatorianos a nivel de América Latina tenemos que involucrarnos en la investigación científica para de esa manera aportar aquellos cambios que estamos pensando que va a tener la sociedad de futuro; cuando nosotros hacemos investigación científica; cuando nosotros pensamos en la sociedad de la información, del conocimiento, yo estoy convencida que serán esos cerebros brillantes, esos laboratorios de punta que hay alrededor del mundo los que construirán esa sociedad futura.

En este caso dado que no es muy probable que se den estos escenarios a futuro usted cree necesario crear carreras crear profesiones que se preparen en este sentido, ¿cuáles serían las competencias que estos profesionales deberían tener si se las crea?

En estos escenarios vemos que la Robótica, la Electrónica, se visualizarían inmediatamente pero al hablar en el caso que usted me preguntaba cuál sería el escenario menos probable, mi idea es que se cierre esa brecha entre ricos y pobres, es decir que estén al alcance de todos las tecnologías y que la información pueda llegar a todo el mundo, y con la información lo que sería la educación universal, es decir alcanzar la sociedad del conocimiento que hasta ahora llega a ser utopía cuando nosotros hablamos de alcanzar esa sociedad del conocimiento; de ahí el rol protagónico lo tienen los educadores de todas las profesiones, los docentes, los educadores serían los que tengan este rol protagónico; respecto a las competencias yo seguiría haciendo énfasis que al pasar de los años no deberíamos perder la idea de tener una sociedad humanista con profesionales con comportamiento ético moral, buenas costumbres y más que todo comprometidos con la preparación.

Entrevista al Dr. Dennis Cazar (Investigador escuela de Física y Matemática de la ESPOCH)

Doctor en Física graduado en la ESPOCH quien ha hecho su postgrado en Italia, ha trabajado por varios años en Europa y le encontramos colaborando otra vez con la Escuela de Física y Matemática, le vamos hacer la entrevista que nos dé su criterio sobre los escenarios futuras particu-

larmente en el área de la Física, Dennis muchas gracias por concedernos esta entrevista.

¿Cuál es tu criterio sobre los cambios que se den en un futuro próximo?

La sociedad en los próximos años, como se ha visto ya desde la época de los noventa donde empezó la proliferación en masa de las fuentes informáticas, es la globalización de la información, dado la facilidad que se tiene de conseguir información de cualquier argumento en cualquier parte del mundo; Internet nos abierto muchísimas posibilidades. Entonces yo creo que después de 20 años esta dependencia va a ser mucho más alta, no sólo la información, sino también la colaboración que pueden tener los diferentes grupos investigativos, o sólo de curiosidades sociales o de cambios sociales; porque ahora la interacción es mucho más fácil, mucho más rápida, por los medios de comunicación que tenemos, tenemos medios de comunicación para poder interactuar y creo que después de 20 años esta tendencia va a ser mucho mayor, vamos a tener aparatos electrónicos que nos permitan estar en contacto constante en cualquier grupo de trabajo en cualquier lugar del mundo podremos intercambiar más fácilmente nuestras experiencias y espero podernos centrarnos en los problemas centrales más importantes para construir acciones. Por ejemplo el problema energético es un problema que va a ser mucho más importante después de 20 años, porque seguimos tendiendo a utilizar mucha más energía para poder dar abasto a los equipos para pasar la información para distribuir esta información cada vez seguimos a una sociedad que necesita cada vez más comodidades, todo esto requiere una cantidad de energía muy grande, entonces estrategias para producir energía, para ahorrarla entonces, para hacerla que sea sostenible son uno de los problemas más fuerte que veo en los próximos años por resolver.

En estos escenarios que tu señalas ¿cuáles serían las implicaciones particularmente para el área de Física?

Para el área de Física particularmente se viene un tiempo de estudios mucho más aplicativos, mucho más puntuales en la que los físicos tengan que desarrollar teorías que nos den resultados prácticos; siguiendo con el tema de la energía, por ejemplo, en Física hay que afrontar el hecho que tenemos que generar energía de fuentes renovables con

eficiencia igual o mayor a lo que tienen los sistemas tradicionales de generación. Es un campo abierto: los sistemas de energía renovables todavía tienen problemas de eficiencia y esto hay que tratar de aumentarlo buscando nuevos materiales, nuevas formas de generar energía, o tal vez nuevas fuentes mismo de energía; por ahí ve que el estudio de la nanotecnología que es muy de moda hoy, en crecimiento, nos ayudaría a desarrollar nuevos materiales tanto para la generación de energía como para el consumo: podemos consumir menos energía y hacer el mismo trabajo que hacen ahora con métodos tradicionales.

Bajo estas implicaciones ¿qué profesiones o enfoques profesionales se les debe dar a los físicos para que afronten estos escenarios?

Para los físicos para afrontar estos escenarios es fundamental que se estudie la Física del Estado Sólido, Materiales, que se pueda estudiar esta parte de Sistemas Biológicos, también, por ejemplo para los problemas de contaminación, recuperación de áreas contaminadas; que por ejemplo para el caso de nuestra escuela puedan ser estudio de dinámica molecular, de simulaciones computacionales para poder hacer modelos que nos expliquen el funcionamiento de sistemas de muchas partículas, interacciones complicadas y como decía, estudio de nano-tecnología, estudios de materiales a nivel nanoscópico para poder estudiar las propiedades y poder modificarlas para que sirvan para una aplicación específica.

¿Cuál crees que deberían ser las competencias específicas que deberían tener estos profesionales para lograr esos objetivos?

En el caso de la dinámica molecular que me estoy ocupando últimamente, un físico debe tener muy buenas bases de Electromagnetismo, Física Estadística, Mecánica Analítica y para las aplicaciones más avanzadas Mecánica Cuántica, como base, como materias de apoyo métodos matemáticos para hacer modelos, simulaciones, simulaciones de Montecarlo, todo lo que es modelos matemáticos; una base también, como Física Computacional, modelos matemáticos aplicados a los problemas básicos de la Física, lastimosamente y por suerte un físico no puede estar lejos de la computadora, entonces tiene que aprender a programarle y no sólo computadora, estamos yendo a computadores de altas prestaciones que afortunadamente han bajado los precios como un sistema de claustrales o computadoras que trabajan en paralelo. Ése tipo de conocimiento de cómo procesar: no creo que se nece-

site para un físico entrar a la programación como lo hace un ingeniero electrónico o de sistemas, pero entender cómo se lleva este proceso para poder interactuar, pero entender para dar sugerencias y poder mejorar estos procesos.

En este sentido tú vislumbras algún escenario posible pero que por alguna razón no se pueda dar.

Más que todo por cuestiones sociales se puede dar más que todo, hay ciertas sociedades que tienen bastante reticencia a los cambios radicales y el momento actual como hablamos el caso de la energía necesitamos un cambio radical, no sólo como concebimos la generación, distribución y el uso de energía, sino más en el uso de energía. La sociedad debe hacer conciencia que hay que hacer un cambio radical para mantener el estatus de vida actual; no lo podemos mantener con los sistemas de energía que tenemos actualmente: vamos a saturar absolutamente las redes de distribución, vamos a agotar todas las fuentes de energía que tenemos y eso va a ser un problema muy fuerte para el planeta en sí. Entonces yo le veo la cosa más fuerte la resistencia al cambio, a tomar conciencia que hay que ahorrar energía, que hay que ahorrar recursos naturales, hay que cambiar los modos de hacer las cosas: estamos acostumbrados hacer las mismas cosas y no queremos cambiar. Yo veo que aquí en Ecuador y en muchas partes de Sudamérica, todavía no se toma conciencia de lo importante que es el reciclaje; el hacer sistemas de captación y distribución de energía eficientes sin pérdida; hacer una inversión en infraestructura que no da la visualización de otros tipos de obras: es más fácil construir un edificio muy hermosos y no construir un edificio que sea eficiente, que puede ser mucho más caro, mucho más difícil de hacer, pero al final me va a dar otra concepción; ése es el punto la sociedad tiene que darse cuenta; ése es el punto y no pensar que se debe hacer un cambio por el planeta sino ya actuar. La inercia social resistencia a los cambios concretos.

En este escenario tú crees que el físico puede de alguna manera colaborar a vencer esta resistencia, tal vez a través de su perfil profesional o sus competencias que se le puede dar para que pueda contribuir a estos cambios.

El físico creo que es el que más está llamado a actuar en esta parte como mentalizador de estos cambios, porque por formación, por lo

que nos da una carrera de Física es esencialmente una persona curiosa, que se pregunta cómo funcionan las cosas, porque este proceso en la naturaleza, como puedo interactuar, modificarlo para que me de los resultados que yo deseo. El físico es el que está más bajo de todas las ingenierías que aplican los principios que se desarrollan en Física; el físico es el que tiene que dar las pautas y hasta cierto punto desde un punto de vista de espectacularidad. Por ejemplo en el tiempo que estaba en Italia estaba trabajando en la Universidad Carlo Rubbia que es un físico que trabajaba en el CEAIE; premio Nobel, después de haber ganado el premio él se dedico mucho tiempo hacer un trabajo no de un físico, mas de cierto político, de ir a ciertos lugares de decisión de la sociedad y presentar ideas innovativas, presentar nuevos modos de ver las cosas que haga pensar a la gente que hay modos en que se puede evolucionar rápidamente con las capacidades que tenemos. Darle también esa posibilidad al físico que pueda tener la idea loca de que yo pueda sacar energía; por ejemplo en nuestro país la energía geotérmica puede ser interesante, pero no tenemos ningún tipo de profesional que pueda decir cómo hacemos para sacar el calor de la tierra, como un modo de energía que es una parte donde se podrían incluir los físicos, estudiando el principio fundamental y ahí decir: se puede hacer.

GUATEMALA

Entrevista al Dr. Eduardo Rubio (Doctor en Astrofísica)

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

Yo espero que los cambios que vengan sean cambios positivos que involucren y mejoren varios aspectos que considero imprescindibles en nuestra sociedad; creo que si estos aspectos sociales no cambian, nuestra sociedad estaría condenada al estancamiento y a la dependencia y no alcanzaría auto sostenibilidad. Yo en particular enfocaría los cambios que espero en tres aspectos: a) educación; b) implementación de la tecnología; y, c) aspectos relacionados al manejo de recursos naturales. Cada uno lo describo a continuación.

- a) Cambios en la educación: yo creo que uno de los cambios más importantes que deben de implementarse en la sociedad en un futuro próximo son los referentes a la educación. Es necesario que educa-

ción de la más alta calidad, gratuita y laica, sea accesible a todos los ciudadanos de nuestra República. Es imperativo que el gobierno se preocupe porque sus ciudadanos tengan acceso a educación de primera calidad a nivel pre-primario, secundario, bachillerato y universitario. Las medidas que tomemos ahora serán las medidas que permitirán estos cambios. No hacerlo solamente conllevará el aumentar la brecha entre las personas que tienen acceso a educación privada y las que tienen acceso a la educación pública, que conllevará a una división social enorme. La educación permitiría que los individuos de nuestra sociedad tengan la posibilidad de darse cuenta de sus capacidades y opciones para la vida y que claramente permite mejorar la situación de cualquier persona.

- b) Implementación de la tecnología en todos los niveles de la sociedad: es necesaria la implementación de tecnología para hacer de nuestra sociedad una sociedad más efectiva, segura y transparente. La implementación de la tecnología puede mejorar prácticamente todos los aspectos de nuestra sociedad, desde aspectos de salud, seguridad, transparencia y corrupción. Mediante la tecnología es posible hacer más transparente la administración del estado y de sus recursos y este aspecto es importante para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de Guatemala.
- c) Mejoras sustanciales en cuanto a la administración y uso de los recursos naturales: Guatemala es un país único en cuanto a recursos naturales. Si no los sabemos administrar y crear una conciencia ecológica para hacer que los recursos sean manejados de manera sustentable Guatemala estará sobrepoblada y estará probablemente condenada a sufrir las consecuencias de la deforestación, falta de agua y escasez de recursos naturales. Más aún, el manejo adecuado de estos recursos naturales puede convertir a Guatemala potencialmente en un lugar muy conveniente para ser explotado turísticamente.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

- a) Escenario positivo: Mediante la educación logramos frenar el ansia de poder y riqueza de varias generaciones de Guatemaltecos (10 años) con el fin de mostrarles que es posible construir una sociedad participativa, segura y económicamente productiva donde cada ciudadano estaría educado y conocería bien sus derechos y

obligaciones. Parte de esto incluiría también frenar la descomposición social, llevando educación de todo tipo a todos los rincones de la sociedad e implementando acciones para replantear el problema del narcotráfico y eliminarlo de la sociedad. Si estos cambios se lograran dar, comenzaríamos probablemente a transmitir a las generaciones siguientes estos valores. Y probablemente construiríamos una sociedad más abierta al diálogo, transparente y con conciencia social, una verdadera sociedad integrada.

- b) Escenario negativo: Los problemas de narcotráfico y de desintegración social se salen de control del gobierno y entramos en un estado anárquico (una situación bastante peor que la que existe ahora en nuestra sociedad). Porque soy una persona optimista no quisiera desarrollar este escenario más de lo que ya expuse en las líneas de arriba y espero que nunca lleguemos a una situación así.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

En mi caso particular yo soy un astrofísico profesional y tengo contemplado entre mis planes el poder desarrollar un grupo de astrofísica en alguna institución de educación superior en Guatemala así como desarrollar proyectos educativos asociados a la astronomía. Para poder lograr esto, necesito ser capaz de contar con el apoyo de varias instancias de la sociedad, el sector privado por un lado y el sector público por otro. Para poder lograr financiar esto necesito crear condiciones de credibilidad entre ambos sectores aplicando políticas de transparencia total. Es también necesario aumentar el interés de ambos sectores en ciencias naturales y en cambiar la mentalidad para mostrar que es posible formar profesionales de primer nivel en nuestro país. Es por eso que es mi deseo lograr impulsar la educación a todos sus niveles, a fin de poder contar con estudiantes suficientemente motivados y responsables que se sirvan de las ofertas que las instituciones superiores pueden ofrecerles y que estas nuevas generaciones se aseguren que esta tradición continúe para las generaciones siguientes.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Yo veo muchas aplicaciones de lo que yo he aprendido a hacer en muchos aspectos que pueden ayudar a mejorar la sociedad guatemalteca.

Necesitamos que los profesionales que formemos puedan enfrentarse a los problemas particulares que puedan surgir en un lugar como Guatemala. Por ejemplo, un astrofísico está educado para poder hacer modelos matemáticos que describen situaciones reales lo que implica que puede también participar en problemas más cotidianos como resolver sistemas para describir el tráfico o patrones de clima con modelos matemáticos.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Se necesitará poder crear profesionales con capacidad de poder resolver, enfrentar y aportar soluciones para la problemática nacional. Para poder cumplir con estos requerimientos se necesitará que los sectores público y privado estimulen fondos para becas para estudiantes talentosos que las merezcan para continuar sus estudios universitarios y así poder prepararse para afrontar los retos que la problemática nacional demande. Estos profesionales deberán estar entrenados de la mejor manera y aspirarán a completar estudios universitarios de licenciatura, maestría, doctorado y experiencia posdoctoral. Parte también de las políticas que se implementen deberán resaltar la importancia de tener nuestros propios científicos y nuestro propio personal capacitado para resolver problemas. Es necesario implementar una política de excelencia y orgullo por los guatemaltecos y lo «hecho en Guatemala».

Entrevista a Carlos Esquit (Ingeniero electrónico y físico)

En el contexto de la Ingeniería Electrónica, ¿qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

A nivel global se percibe una posible polarización del enfoque o aplicación de la Ingeniería: con el desarrollo exponencial en términos de desempeño de los dispositivos electrónicos se ha impulsado una industria billonaria muy fuerte a nivel mundial: la industria de los semiconductores, la cual a su vez ha propiciado la creación de muchas compañías alrededor del mundo que realizan diseño electrónico, ya sea a nivel integrado o a nivel discreto. La polarización se puede dar debido a que por un lado, los países, universidades y programas académicos pueden centrarse en un enfoque de Ingeniería más de «integración» que de di-

seño puro; muchas compañías producen dispositivos y equipos electrónicos que luego pueden ser utilizados por estudiantes de Ingeniería e ingenieros para realizar lo que se denomina una «integración», donde los ingenieros únicamente utilizan los dispositivos y equipos para implementar una aplicación que resuelve algún problema, quedando así más como usuarios que como ingenieros. Por otro lado, dichos dispositivos y equipos han sido diseñados y producidos por el grupo del otro polo en nuestro esquema polarizado; los ingenieros que trabajan para las compañías que realmente hacen diseño de Ingeniería, quienes definitivamente tienen que haber sido formados académicamente para poder responder a las competencias necesarias para diseño puro, es decir, con un enfoque más científico y riguroso.

Esta polarización ya se está presentando, pero de consolidarse y permanecer en el futuro próximo sería sumamente importante, con implicaciones negativas para los países en vías de desarrollo, pues «condenaría» a dichos países a permanecer en esa vía, más no alcanzar el objetivo del desarrollo debido a que sus ingenieros serían más integradores que diseñadores, por lo que la ciencia y tecnología seguiría importándose.

Siempre deben existir profesionales en ambos polos, pues algunos tienen que hacer investigación y desarrollo y otros aplicaciones, sin embargo, no se considera apropiado que un país se quede únicamente con el polo de aplicación (integración).

Es muy interesante que actualmente se están promoviendo profesionales con formación a nivel de licenciatura que mezclan diversos campos (por ejemplo Electrónica y Mecánica, Computación y Administración, etc.) este fenómeno promueve la polarización hacia la integración, no ayudando a la polarización hacia el diseño, pues no cabe duda que un profesional tendrá menos competencias de diseño profundo si abarca varios campos al mismo tiempo, pues profundiza menos en cada uno de ellos (características útiles para ingenieros integradores, pero inútiles para Ingenieros de diseño).

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Un escenario es con relación a lo académico: universidades enfocadas en formar Ingenieros puros (más de diseño e investigación) y otras uni-

versidades enfocadas en formar ingenieros de Integración (más de aplicación/utilización).

Otro escenario es con relación a lo laboral: ingenieros de integración trabajando principalmente en sus países de origen, mientras que los Ingenieros de diseño buscan y/o encuentran más oportunidades en el extranjero (la referencia son los países en vías de desarrollo).

Otro escenario es el económico: la dinámica de este escenario sería más complicada de comprender y explicar para mí por no ser experto en el tema, pero seguramente la polarización a nivel de países tendría implicaciones en la economía de los mismos, favoreciendo el fortalecimiento de las economías del polo diseñador, mientras que no favorecerían a las economías del polo integrador.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

En el escenario académico se implica que las autoridades (gobiernos y universidades) deben tomar decisiones de políticas y estrategias para responder a esta posible polarización. Se debe tener programas que cubran ambos enfoques, por separado, para poder formar a profesionales con las competencias necesarias de cada polo, de tal forma que el país no quede en uno de los polos únicamente.

En los escenarios laboral y económico, las implicaciones pueden ser muy negativas si no se cuenta con profesionales formados en ambos polos, pues al quedar polarizado del lado integrador, los efectos serían del tipo de retroalimentación negativa, haciendo que cada vez las posibilidades de desarrollo sean menores.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Los dos enfoques mencionados, el primero es el de ingenieros integradores, que básicamente utilizan dispositivos, equipos y software para implementar soluciones, son ingenieros con un enfoque más práctico, que no implica investigación ni análisis profundo. El segundo enfoque profesional sería el de los ingenieros de diseño, es decir los que están

más enfocados a investigación y desarrollo. Dentro de este segundo enfoque, todas las ingenierías jugarían un papel crucial para el desarrollo de un país.

Es importante mencionar que la formación multidisciplinaria mencionada en la primera pregunta es evidentemente un enfoque profesional, el cual se considera no favorecer al desarrollo científico y tecnológico pero que lamentablemente encaja dentro de los requerimientos de un país en vías de desarrollo, en el cual muchos escenarios laborales requieren que un profesional sea «multiusos».

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Se considera las profesiones de mayor interés son las del enfoque de diseño, pues son las que ofrecerían las condiciones necesarias (condiciones técnicas) para un desarrollo sólido. En este caso, dentro de las competencias macro se consideran: a) pensamiento analítico; b) autoaprendizaje; c) dominio e interpretación de las herramientas matemáticas y físicas; d) dominio de herramientas de hardware y software de vanguardia; e) capacidad de investigación y desarrollo; f) trabajo en equipo; y, g) comunicación oral y escrita. Se considera que el pensamiento analítico y el autoaprendizaje son las competencias más importantes para la Ingeniería actual y del futuro próximo.

Entrevista a Carlos Rolz (Ingeniero Químico. Medalla Nacional de Investigación Ex Decano del Instituto de Investigaciones)

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

Estimo que la sociedad: a) tendrá una política establecida para reciclar materiales renovables empleados como materias primas de combustibles y productos químicos en biorefinerías biológicas; b) aplicará extensamente biotecnologías en la agricultura y en la producción de fármacos; c) se desarrollarán mejores materiales que permitan una comunicación total en forma virtual; d) habrán medidas para frenar el crecimiento humano; y, e) tendrá mecanismos para resolver desigualdades sociales y económicas.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

- a) Las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales e industriales se convertirán en empresas productoras de energía.
- b) No habrá desechos sólidos sin uso.
- c) Se producirá energía y alimentos en forma combinada.
- d) Se extenderán los cultivos transgénicos.
- e) Existirá una amplia gama de fármacos transgénicos como vacunas, monoclonales y antibióticos a precios accesibles.
- f) Los grandes centros de depósito de información digitalizada se volverán más eficientes en el uso de la energía.
- g) La terapia genética se empleará comúnmente e incidirá en la reproducción humana.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

En todos los escenarios tendrán que participar equipos de profesionales multidisciplinarios, y nosotros los ingenieros, tendremos que conocer a profundidad temas médicos, nutricionales, físicos y químicos. A la inversa, biólogos moleculares, químicos y biofísicos tendrán que conocer a profundidad matemáticas aplicadas en la resolución de problemas reales y entender los principios de todas las ciencias de la Ingeniería.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Ingeniería en Ciencias de la Vida o Ingeniería Biológica aplicada a todos los escenarios.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

- a) Biofísica.

- b) Bioquímica.
- c) Data Mining.
- d) Biología Molecular.
- e) Bioinformática.

HONDURAS

Breve descripción del perfil de los entrevistados

Edwin Romell Galo Roldán es un profesional de la Física que ha desempeñado varios trabajos en el mundo académico de las universidades hondureñas. Se graduó de licenciado en Meteorología en la Universidad de Costa Rica. Luego se incorporó como Profesor de Física en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en donde fue además nombrado como Jefe del Departamento de Física. Posteriormente pasó a laborar en el sector de las universidades privadas. Fue catedrático de Física y administrador académico en UNITEC, la Universidad Privada de San Pedro Sula y actualmente se desempeña como Profesor de Física y en tareas varias de administración académica en la Universidad Tecnológica de Honduras. Es además, graduado de la Universidad de Barcelona como Máster en Dirección y Gestión de Centros Educativos.

Carlos Alberto Tenorio Moncada es Bachiller en Física de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y es Máster en Sismología de la Universidad de Bergen, en Noruega. Se ha dedicado a la investigación científica en el campo de la sismología. Es actualmente Profesor Titular de Física en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Ha sido Coordinador Académico de la Carrera de Física en la UNAH.

Características de los escenarios de futuro planteados

Se identificaron al menos 3 cambios en la sociedad del futuro:

- a) Uno va por el lado de la energía, de la demanda energética que va a tener la región y el país.
- b) Habrá demandas en la industria de los servicios.

- c) La vulnerabilidad en la región será un problema que demandará mucha atención de parte de la comunidad científica.
- d) El previsible el colapso del sistema educativo nacional con un creciente movimiento hacia la privatización de la educación.
- e) La magnificación del uso de las tecnologías de la información.

Profesiones que se visualizan en cada escenario

- a) Físicos dedicados a la educación pero con una alta formación tecnológica.
- b) Profesionales preparados para brindar apoyo técnico en el campo de la prevención de los desastres naturales (meteorólogos, astrofísicos, sismólogos).
- c) Físicos formados para atender el área de energías alternativas.
- d) Profesionales en el campo de la Física Médica.

Competencias que requerirán esas profesiones

- a) Dominio de las nuevas tecnologías de información y de las comunicaciones.
- b) Formación en programación (Física Computacional). Uso de distintas versiones de software comercial y libre.
- c) Capacidad para practicar la difusión de las ideas científicas.
- d) Formación matemática sólida.

Otros comentarios relevantes sobre el futuro

- a) Se vislumbra un colapso del sistema educativo formal imputable a las políticas estatales en el ramo.
- b) El escenario de los desastres naturales en la región parece muy sombrío.

- c) Cuatro escenarios posibles se resaltan: el escenario de la energía, el escenario de los servicios, el escenario de la salud y el escenario de la vulnerabilidad ambiental.

Entrevista a Carlos Alberto Tenorio Moncada

Carlos Alberto Tenorio Moncada es Bachiller en Física de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y es Máster en Sismología de la Universidad de Bergen, en Noruega. Es actualmente Profesor Titular de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, y ha trabajado 18 años en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Ha desempeñado el cargo de Coordinador de la Carrera de Física, pero su carrera la ha hecho más en el campo de la docencia y de la investigación en el campo de la sismología.

Carlos, en esta entrevista lo hemos escogido a usted, reconociendo que es un joven profesional y que tiene muy buena experiencia en el campo académico y también como investigador. Para desarrollar la entrevista se ha preparado un cuestionario que tiene 7 preguntas centrales, que yo pienso utilizar y que luego van a ser utilizadas en un análisis que el Proyecto Tuning para Iberoamérica está realizando. Como pauta de esta entrevista pues, siéntase usted en la libertad de externar su punto de vista; después (la información) va ser transcrito y consolidado en una base de datos con las opiniones de otros expertos de la región.

La primera pregunta: yo quisiera conocer su opinión alrededor de lo siguiente: ¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro, es decir en los próximos 20 años?, por favor me gustaría que centrara su análisis en la sociedad hondureña, en particular, y en general en la sociedad centroamericana. ¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad nuestra en la región Centroamericana?

Bueno, cambios de orden cualitativo grandes no avizoro muchos, sino más bien una continuación de las mismas tendencias que hemos visto en los últimos 20 o 30 años; si aún acaso los cambios van a ser en la cantidad de los aspectos que hemos venido observando. Podría mencionar algunos aspectos: aspecto económico, pues, continuaremos

viendo los efectos de la inestabilidad, quizá, económica en los países desarrollados, las crisis de las economías que pasan por breves períodos de crecimiento y luego aparecen catástrofes financieras como las que observamos en el 2008 que nos afectan a nosotros produciendo recesiones económicas y eso trae repercusiones en nuestras economías. Por otra parte, en el aspecto social, como resultado de estas dificultades de orden económico seguiremos viendo el deterioro de las condiciones sociales; quizá de la inestabilidad social de los conflictos relacionados con la delincuencia, el tráfico de drogas, la descomposición social que hemos venido observando en los últimos 30 años se va a incrementar, quizás. En el plano político pues continuaremos viendo la debilitación de las instituciones del estado. Quizás viéndolo de manera muy pesimista, el resquebrajamiento de lo que es el Estado como ente regulador, por lo que ya empezamos a ver indicios de eso en nuestro país, como las propuestas de establecer ciudades modelos, empezar a privatizar servicios que normalmente pertenecen al Estado. En el aspecto de ciencia y tecnología, quizás, por una parte, claro, los avances de la ciencia en el campo de las comunicaciones y en el campo de la salud, pues, podría producir un aumento en el nivel de vida, en las condiciones de vida, pero solo en una pequeña parte de la población por ese pequeño acceso a los recursos.

En seguimiento a esa misma pregunta, Carlos, si le tocara a usted señalar 2 o 3 cosas que aparecerían como cambios en la sociedad hondureña del futuro o de la sociedad Centroamericana del futuro, ¿cuáles serían a su juicio esas 2 o 3 cosas que aparecerán en los próximos 20 años?

Una de ellas sería el colapso de los sistemas educativos tradicionales, como consecuencia de los conflictos sociales o la situación económica. Vemos que el Estado cada vez está en menor capacidad de proporcionar una educación satisfactoria a las grandes masas, entonces tendríamos esa crisis en la educación que llegaría a estallar; en los próximos 20 años tendríamos un colapso en los sistemas educativos que no serían capaces de garantizar la educación. Lo mismo en los sistemas de seguridad social y de salud, eso por una parte. Por otra parte, también la vulnerabilidad de la población ante los desastres naturales y las catástrofes de orden sísmico y meteorológico se incrementará como resultado de exceso de población y la falta de recursos del Estado para solventar estas situaciones. Otro escenario que yo veo es, paradójicamente, en el aspecto tecnológico, la magnificación de las tecnologías

de la información a pesar de que estas tecnologías son de punta, son muy avanzadas, paradójicamente el costo de estos recursos, ha venido disminuyendo, de manera que es quizá el único aspecto de la tecnología que es accesible a las masas; cualquiera puede tener un teléfono celular, cualquiera ahora puede tener una conexión a internet, y no cualquiera puede tener un vehículo, que son tecnologías tradicionales; pero en este caso, a pesar de la carencia de recursos, es más fácil para una persona muchas veces obtener una conexión a internet o un teléfono celular que obtener acceso a servicios médicos o acceso a una educación tradicional, que cada vez es más difícil de obtener.

Identificó dos aspectos (a ver si no se me escapo alguno): el colapso del sistema educativo y el ascenso de las tecnologías de información. También la vulnerabilidad a los desastres naturales. Muy bien, son 3 aspectos. Usted ha señalado e identificó al menos 3 cambios en esta sociedad del futuro, uno va por el lado del colapso del sistema educativo, el otro va por las tecnologías de información y un tercero que va por los desastres naturales. ¿Puede señalar Carlos, algunos escenarios posibles que se puedan presentar aquí en Honduras o en la región alrededor de estos 3 cambios que ha señalado? Escenarios posibles sobre un colapso en el sistema educativo, sobre tecnologías de información, y sobre la vulnerabilidad de los desastres naturales. Uno o dos escenarios posibles para Honduras y la región.

Dentro del colapso del sistema educativo tradicional es patrocinado por el Estado en vista de que el estado está tan carente de recursos financieros y con problemas políticos de gran envergadura que impiden el funcionamiento normal del sistema educativo. Pues un escenario que veo yo, desgraciadamente, es la privatización de la educación: el desplazamiento de la educación hacia los intereses comerciales privados.

¿En todos los niveles o sólo en el superior.

En todos los niveles, básicamente, en todos los niveles, sobre todo en el nivel que más importa: el nivel básico, el nivel primario. Una consecuencia negativa sería el otro escenario y es que grandes masas de la población estarán abandonadas, que no tendrán acceso a una educación que sea de calidad; estarán los sistemas tradicionales llenos de conflicto con el gremio magisterial pero la calidad de la educación será

muy pobre. Otro escenario asociado a ese, es precisamente que algo debe de hacerse y en ese aspecto podría ser una entrada a las tecnologías de punta de la información dados que sus costos son bajos comparados con el sistema tradicional, un repunte de estas tecnologías quizá financiadas por organismos internacionales o con programas de ayuda para poder cubrir esa deficiencia; esto ya se ha empezado, por ejemplo en el INFOP, el Instituto de Formación Profesional ahora tiene cursos en línea, modalidad e-learning totalmente gratuito y eso contribuye a mejorar la situación que habíamos mencionado.

Muy bien, usted ya entró Carlos al tema de las tecnologías de información, sólo que lo hizo por el lado de la solución del colapso educativo, pero en general, sobre esa segunda cosa que llamamos tecnología de información, ¿cuál sería el o los escenarios posibles que ve para el país?

Primero tratar de hacer un uso positivo de estas tecnologías, tratar de masificar el uso de dispositivos de bajo costo en las escuelas, en los colegios y tratar de establecer de alguna manera el programa de educación en línea en el área de la ciencia y de la tecnología y en todas las ramas del conocimiento humano para suplir las desventajas de un sistema colapsado por la política y por la falta de recursos del sistema tradicional, de manera que los chicos que tengan iniciativa puedan acceder a la información de manera generalizada sin necesidad de restricciones.

En el tema de la vulnerabilidad, ¿cómo ve los escenarios, si se presenta la vulnerabilidad a los desastres naturales en los próximos 20 años? ¿Cuáles son los escenarios posibles que tiene el país?

El crecimiento urbano desordenado, no necesariamente en las ciudades grandes solamente, sino en cada uno de los municipios, en cada aldea. Hay crecimiento urbano y las personas no tienen información sobre las condiciones geológicas; (están) propensas a la inundación, deslizamientos del lugar donde están construyendo sus hogares, por ejemplo; eso crea al final muchos costos cuando viene la época de huracanes, o viene un terremoto, o simplemente por pura inestabilidad natural del suelo que en un buen aguacero se satura de agua. Todas esas cosas se podrían prevenir pero no hay en las municipalidades ningún personal

que puedan asesorar a las personas sobre geología; no hay ingenieros en geotecnia asociados a alguna alcaldía, cada población necesita de un geólogo que conozca de geología local que pueda hacer mapas de microzonificación sísmica de las regiones aledañas.

En los dos casos anteriores —en el del colapso del sistema educativo y el de tecnología de información— usted dio, si quiere, el escenario de construcción de la catástrofe —por así decirlo— pero también dio un escenario alternativo de que podría ocurrir como solución; en este caso de la vulnerabilidad ya señaló el escenario de la catástrofe: es decir, si seguimos creciendo desordenadamente, sin auxilio de suficiente información científica y tecnológica entonces no esperemos que las cosas anden bien. ¿Cuál sería el escenario entre comillas «proactivo», positivo que pudiera usted encontrar? (Real)

Todo depende de la voluntad política de los organismos estatales para formar profesionales y financiar estudios que puedan por lo menos darles a las personas la información, que es lo que hace falta ahorita. Las personas no saben cuál es la amenaza de determinado lugar. Todo eso se tiene que ir construyendo poco a poco y eso es un gran trabajo de investigación; estudios de escritorio sobre modelos de impacto, de inundaciones, de terremotos, para averiguar las desaceleraciones del suelo, en el caso de los eventos sísmicos. Todo eso podría hacerse con el apoyo del Estado y buscar un financiamiento externo.

De las tres cosas que usted señalo que a futuro pueden ocurrir, en los dos primeros —en el colapso del sistema educativo nacional y en la emergencia de las tecnología de información— usted le dio un papel relevante a la empresa privada, y en este tercero al Estado, con el auxilio de la cooperación internacional o con el financiamiento internacional. En cada uno de estos tres escenarios, ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional particular? Las implicaciones que tendría para los futuros profesionales de la Física.

En el caso de las tecnologías, para empezar, hay dos cosas. Primero, los físicos orientados al aspecto de la enseñanza tienen que estar capacitados en el uso de estas tecnologías, no solamente en el diseño de los programas y de los cursos en si, como creo que mencionábamos antes,

con el apoyo de gente de diseño gráfico y cosas por el estilo, sino también ellos tienen que ser capaces de socializar y promover sistemas operativos de bajo costo para el desarrollo informático de estas plataformas; software libre, que puede distribuirse sin el costo de licencias exageradamente caras y el uso de aparatos y dispositivos que no son tan costosos como los tradicionales computadores de escritorio; pueden ser tabletas con sistemas operativos amigables o de bajo costo que no son muy caras y que podrían ser de más fácil acceso a las personas que necesitan estos recursos. Entonces en el área profesional, la gente que se dedique a enseñar Física tiene que tener una formación técnica en el uso de dispositivos móviles, en el uso no solo de computadoras, de celulares, o tabletas y en aplicaciones que usen software libres que son más accesibles para las masas a las cuales se pretende llegar. Por otra parte en el caso de los desastres naturales, necesitamos también profesionales en el área de las ciencias, de la Meteorología para darle apoyo a las alcaldías, a las municipalidades para la prevención de estos desastres.

En estos tres escenarios que usted ha mencionado, en los tres puedo ver que tendríamos implicaciones directas en la formación de los físicos actuales; es decir, sí hay que tomar en cuenta estos 3 escenarios para revisar el currículo con el cual estemos trabajando.

Si, considerando la situación en que estamos nosotros, que no somos un país desarrollado y no tenemos recursos, es difícil ver escenarios en los cuales se desarrolle investigación de Física Teórica de punta; aquí, esas cosas, es difícil que ocurra en Honduras por la fuga de cerebros. Hay estudiantes brillantes que tienen que salir del país para poder realizar esas actividades, aquí es muy difícil que prospere. Si, hace falta entonces formación en el área de enseñanza de la Física y formación en el uso de tecnologías de información, en el uso de dispositivos, en el uso de sistemas operativos, en el uso de software libre, de diseño gráfico, de diseño de páginas web, de diseño de cursos en línea, desarrollo de aplicaciones educativas; hace falta que la formación de los físicos que van a enseñar Física ya no sea una formación de pizarrón, sino que tienen que ser capaces de programar, de diseñar interfaces, de diseñar cursos, de hacer videos, grabaciones para el gran público; y el compromiso sería con todas aquellas personas que ya no pueden tener acceso a una aula de clases a nivel secundario, quizá a nivel universitario, educación a distancia. Entonces eso sería una parte integral, no sólo el contenido de la Física, sino la capacitación en programación y tecnología.

Usted ha sido coordinador de la carrera de Física, y conoce el Plan de Estudios y el currículo vigente para la formación de un Licenciado en Física. Cree usted que al hacer una revisión exhaustiva de este currículo habrá, necesariamente, que incluir nuevas áreas en función de los escenarios que me había mencionado, ¿cuáles serían las prioridades?

Hace falta modificar algunos, pero en esencia creo que el espíritu de la carrera de Física debe mantenerse. Porque tampoco podemos supeditar todo lo que nosotros hacemos. No lo podemos supeditar al 100% al entorno, a los problemas que tenemos, los problemas sociales, políticos y económicos; estos no deben totalmente controlar lo que nosotros hacemos. No podemos perder de vista la ciencia tradicional, pero si hace falta un componente hacia la enseñanza sobre todo a la difusión de ideas que son complejas y que normalmente solo se trabajan a nivel de maestría, como conceptos de Física Moderna, Mecánica Cuántica, Teoría de Campos; tratar de ir poco a poco pasándolos a educación universitaria de pregrado o incluso socializando estos conceptos a la escuela secundaria e ideas fundamentales de Física Moderna. En ese caso hace falta una formación pedagógica con una componente de tecnología y de diseño, de problemas de educación en línea para esos profesionales que a fin de cuentas terminamos haciendo educación, y necesitamos actualizarnos.

¿Cuáles serían las implicaciones para el profesional de la Física? Hemos hablado de la formación; ahora digo, si yo tengo un grupo de profesionales de la Física y estos tres escenarios se presentan, ¿qué papel debe jugar un físico en un sistema colapsado? Ante la emergencia abrupta de las tecnologías de información y el aumento de los problemas de vulnerabilidad, ¿qué papel debe jugar el físico?

El físico que tiene formación en geociencias ya sea como meteorólogo, astrofísico, sismólogo, obviamente está en posición de hacer algo, por lo menos de estudiar las condiciones del entorno y tratar de difundir la información a la población que así lo necesita; claro que con el apoyo de las instituciones, porque los instrumentos son muy caros y no se pueden hacer tampoco estudios desde el escritorio. Por otra parte, el físico que tiene formación teórica tiene la responsabilidad de difundir sus conocimientos en una sociedad en la cual prácticamente no hay manera (de tener acceso a esta información) para los jóvenes que están

en formación secundaria o primeros años de universidad, a nivel nacional; no hay posibilidades para que ellos aprendan Física, que es una de las ciencias básicas. (Los físicos) tienen la responsabilidad de comunicar la labor que hacen, hacer divulgación de los conocimientos que tengan, ya sea mediante videos, páginas web, programas diseñados para ser distribuidos mediante dispositivos móviles de fácil acceso y de bajo costo, quizás con el apoyo de programas estatales para darle una difusión a las ideas fundamentales de la Física, porque no podemos tener un pueblo iletrado en ciencias. Podemos tener la tendencia de tener un pueblo, como básicamente usuarios de la tecnología, que no produce la ciencia; pero sería muy triste el caso de tener toda una nación de personas que usan la tecnología pero no tienen ninguna cultura general en este aspecto.

Ahora yo le preguntaría, Profesor Carlos Tenorio, en cada escenario de los escenarios posibles que usted ha estado manejando en esta entrevista dentro del área profesional nuestra, su área profesional —la pregunta sería— ¿qué profesiones, dentro de esa profesión que es la Física —a lo interno dentro de la Física— qué enfoques profesionales de su área se pueden visualizar? por ejemplo, ¿en el campo de la vulnerabilidad?

El enfoque ya estrictamente profesional sería formación de la exploración geofísica; en Ingeniería Geotécnica, en el uso de las técnicas tradicionales geofísicas, para detectar estructuras subterráneas, recepción de ondas sísmicas, establecimiento de redes sismológicas para poder tener una idea de cuál es la sismicidad de una región, de un país, monitoreo de movimientos de tierra mediante GPS.

Usted habló que el nuevo físico en cosas de tecnologías de la información deberá manejar con alguna solvencia el tipo de software libre, fundamentalmente, que le permitan usar tabletas, móviles y otros dispositivos que le permitan comunicarse con la gran sociedad y gran el público, y pueda romper el esquema cerrado que usualmente hemos tenido de comunicarnos solo entre los profesionales y con características de un lenguaje estrictamente técnico. Ésa es la recapitulación.

Ha señalado usted tres escenarios posibles, ha señalado dentro de esos escenarios los enfoques profesionales que visualiza. Ahora,

lo dijo de alguna manera, pero recalco la pregunta, ¿cuáles son las competencias más relevantes que estos nuevos profesionales requerirán? Usted ya mencionó la capacidad de programar, la capacidad de manejar la instrumentación en el caso de la vulnerabilidad, pero me gustaría escuchar de sus labios, repito, ¿cuáles son esas competencias fundamentales que usted identificaría? Por ejemplo, para atender el colapso del sistema educativo.

Para el colapso del sistema educativo, suponiendo que se encuentre uno en posición de colaborar en algún proyecto pues tendríamos que tener formación en el uso de distintos programas; ya de cálculo por una parte, programas donde uno hace cálculos físicos ya sea al espíritu de Mathematica o Matlab. Pero también en sus alternativas de software libre como por ejemplo Máxima. Además de los sistemas operativos tradicionales que son pagados de Windows, es necesario saber un poco de Linux; conocer Android y otros sistemas operativos que han surgido por ahí; y, tener algunas habilidades de programación, de aplicaciones, poder usar programas para desarrollar cursos en línea, por lo menos una idea de cómo desarrollar un video pedagógico de Física, como desarrollar una presentación que no sea cargada, que esté bien diseñada para poner un tema para un curso en línea. Con respecto al escenario de la vulnerabilidad si se necesita una formación un poco más tecnológica en Geofísica, en las aplicaciones prácticas de la Geofísica sobre todo de apoyo a la exploración o al diseño o a la identificación de zonas de vulnerabilidad. Otro aspecto que nos ha faltado, es la redacción de documentos y las habilidades de comunicación verbal y escrita, también se necesita un poco reforzar en eso, aparte de la cuestión tecnológica.

¿Cuál sería —Carlos a su juicio— un escenario posible en Honduras o en la región centroamericana que usted lo considera altamente improbable? Escoja cualquiera de las tres ideas que ha venido desarrollando. Pero un escenario altamente improbable.

Un escenario altamente improbable pero posible, claro todo sería posible si hay voluntad, es que realmente se lograrán salvar las instituciones del Estado y que se fortalecieran que se revirtiera la tendencia en la cual vemos que el Estado cada vez pierde más protagonismo frente al poder de las compañías multinacionales o frente al poder del crimen organizado, y que realmente se diera la tendencia opuesta, que haya un punto de retorno de retorno en que el Estado fortalece sus instituciones y que es capaz de proporcionar una educación de calidad.

O sea, ese es un escenario posible, pero porque la tendencia es a lo contrario, es altamente improbable.

Pero esperamos que logre revertirse la tendencia, y podamos en el futuro ver nuevamente apoyo del Estado a proyectos de investigación, a la creación de institutos de investigación, a hacer otras cosas que no sea simplemente apagar fuegos, o apagar catástrofes, y podamos retomar la tradición de la civilización occidental de hacer ciencia simplemente por la ciencia en sí.

O sea, este escenario poco probable requiere como premisa central que el Estado recobre su identidad, que recobre su capacidad de liderazgo de gestión, suponiendo que este escenario poco probable se diera, Carlos, qué profesiones o competencias dentro del área de la ciencia nuestra, serían importantes para nuestra área. Si se invirtiera y se desarrollara un profesional con competencias en esta área, cómo vamos a utilizar ese recurso si nos dan el privilegio. Si le dijese a los físicos, vamos a trabajar en estos tres temas, ¿cuál sería el uso apropiado de ese recurso?

Bueno, en ese caso ya el enfoque, ya pasa estrictamente de tratar de resolver una situación totalmente caótica a otros menesteres que ya son un poco más aplicados a la Física pura, investigación, ya podríamos empezar a pensar en desarrollar las otras ramas de la ciencia que están descuidadas aquí, quizá y si no entendí bien la pregunta, pues ya el Estado tendría recursos para otorgar becas, digamos para otras cosas que no fueran desastres naturales.

A su juicio, ¿tendríamos que formar recursos?

Ahora mismo hay una situación de emergencia del colapso del sistema educativo, y claro lo más importante para el país es que no se muera, que no se apague la llama del conocimiento, del amor por la ciencia, que quede ahí un rescoldo en las grandes masas, pero ya si se lograra revertir las tendencias de las crisis y se mirara un progreso ya podríamos pensar en crear institutos de investigación como lo ha hecho Brasil y otros países de Latinoamérica que han cruzado esa barrera y ya ellos, a pesar de tener sus grandes problemas sociales, su miseria y su pobreza como nosotros, ellos ya pueden darse el lujo de no descuidar la Física

Teórica, la Física de Partículas, la Física de Materiales, y otras cosas que van al ritmo de la investigación que exige el mundo.

Hay un tema que no hemos tocado y que está teniendo una alta incidencia en la economía nacional, es el tema energético. Aunque usted no lo mencionó me gustaría tener su reacción, si ese fuese uno de los escenarios posibles —el tema energético—, ¿cuál sería su recomendación si en el país se decidiera invertir en el tema energético?, ¿qué le recomendaría a los físicos?

Definitivamente es un tema que no hemos mencionado, pero si es muy importante obviamente. En este sentido, hay un vacío de formación en las formas alternativas de energía limpia que igualmente son costosas de cierta manera por que el país no tiene tecnologías para crear esos dispositivos que puedan aprovechar energía solar, energía eólica y la energía hídrica. En el plano de ingeniería, sobre todo, lo que hace falta aquí más que todo es una rama de la Física, pero yo la veo más como un área de la Ingeniería.

Carlos nos estamos acercando al final de la entrevista y he visto con claridad el desarrollo de tres ideas centrales que usted ha planteado, hay algo que quiera agregar, ya nos estamos acercando al final de la entrevista, hay algo que considere que se le quedó y que quisiera reforzarlo, ya para cerrar.

Bueno, quizá es muy difícil saber qué es lo que va a pasar en un plazo de 20 años, la única idea que uno tiene es lo que ha pasado y en base a las tendencias actuales, uno puede avizorar, quizá, los mismos escenarios en el futuro, y en ese sentido nos preocupa el papel que podamos tener nosotros como físicos, no solamente en el desarrollo del país, sino en la parte de la educación, la parte en la cual nosotros somos responsables de la conservación del conocimiento. Si bien no tenemos las condiciones para desarrollar nuevos conocimientos de investigación, quizá no son las más idóneas pero si tenemos una responsabilidad para que lo que nosotros sabemos no se quede nada más en los libros, sino que las otras personas que vienen tras nosotros tengan acceso a las mismas ideas; las mismas ideas que nos inspiraron a nosotros, y que hace que las personas busquen ocupaciones nobles y de buen uso para la sociedad en general, no solamente un enriquecimiento personal sino pensar en el desarrollo de la sociedad como un todo.

Bueno, agradecemos al Profesor Carlos Alberto Tenorio Moncada, Profesor Titular de Física de la UNAH por habernos aceptado gentilmente esta invitación, a participar como una de las personas que están siendo entrevistadas para contribuir al Proyecto Tuning que se está desarrollando.

Entrevista a Edwin Romell Galo Roldán

Edwin Romell Galo Roldán es graduado de Licenciado en Física en el área de Meteorología (Universidad de Costa Rica); tiene, además, una maestría de la Universidad de Barcelona en Dirección y Gestión de Centros Educativos. Profesor Universitario, ha sido profesor en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y en varias universidades del país. Es graduado en la Universidad de Costa Rica, ha tenido cargos en distintas universidades públicas y privadas del país, ha sido jefe del Departamento de Física en la UNAH y posteriormente ha tenido cargos de dirección en la Universidad Privada de San Pedro Sula, en la Universidad Tecnológica de Honduras (UTH) donde actualmente tiene un cargo académico, y en UNITEC, Universidad Tecnológica Centroamericana. Tiene bastantes años de experiencia.

Romell en esta entrevista, lo hemos escogido a usted, que tiene experiencia en el campo académico y que ha contratado personal en el campo de la Física también, para que nos ayude a desarrollar un cuestionario sobre 7 preguntas centrales que van a ser utilizadas en un análisis que está realizando el Proyecto Tuning para Iberoamérica y para América Latina; ya hemos conversado con usted cuales son las pautas generales para esta entrevista. ¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro, es decir en los próximos 20 años? Por favor me gustaría que centrara su análisis en la sociedad hondureña y la sociedad centroamericana.

Bien, Doctor Euceda buenas tardes, en primer lugar quiero agradecer esta entrevista. Es una pregunta un poco complicada de poder contestar con certeza, sin embargo no es nada oculto de que la región Centroamericana y la sociedad en general, en lo que se refiere a investigación está muy lejos del resto de las regiones del globo terráqueo, tal y como lo manifiestan ciertos índices que son públicos: en Norteamérica se están manejando alrededor del 37% del PIB para investigación, en Europa el 35%, en Asia el 26%, apenas para Latinoamérica es un 2%, y ese 2% está siendo absorbido básicamente por 2 países como ser

Brasil y Argentina, quedando nosotros, en Honduras como país, bastante rezagados en esa área, viviendo todavía la II revolución industrial, entonces lo que yo avizoro para 20 años es que el mismo mundo nos tiene que ir dando pautas de la necesidad de que el país vaya orientando sus objetivos a situaciones que vayan ligadas con el desarrollo tecnológico propiamente del país.

Y si en esa misma pregunta Romell, yo le invitaré a señalar 2 o 3 cosas que aparecerían como cambios en esta sociedad hondureña del futuro o sociedad centroamericana del futuro, ¿cuáles serían a su juicio esas 2 o 3 cosas que aparecerían?

Bueno, aquí nosotros como físicos nos hemos dedicado básicamente a la docencia, y algunos de nosotros pues hemos tenido que, por la naturaleza propia en que fuimos formados, (ingresar a la) a la administración académica; sin embargo creo que hay una oportunidad latente, muy fuerte en la parte de energías en las cuales la misma situación en la cual el país se encuentra con el alto presupuesto en el costo de los combustibles y el costo de la misma, tenemos que evocar nuestra atención sobre las energías no convencionales, dicho de otra forma, energía eólica, menos dependiente de los hidrocarburos. La otra parte que yo visualizo, es la parte de los servicios, en el sentido de que se dé un poco más de atención a la venta de servicios, llámese venta de servicios. En el área de Electrónica por ejemplo donde ya países como Costa Rica lo están haciendo y con mucho éxito.

Muy bien, usted señaló e identificó al menos 2 cambios en esta sociedad del futuro. Uno va por el lado de la energía, de la demanda energética que va a tener la región y que el país va a tener que entrar en las nuevas formas de energía, energía distinta a hidrocarburos; y el otro cambio que usted señaló tiene que ver con la industria de servicios. Ahora, usted identificó cambios en esta sociedad. ¿Puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar, escenarios posibles para Honduras, para la región, alrededor de estos 2 cambios que usted ha señalado?

Bueno, en la parte de servicios creo que el protagonismo importante lo tiene que tomar la empresa privada, y entender pues que, debemos de dar ese salto cuantitativo y cualitativo, y por la parte de energías creo que el gobierno tiene un papel importante porque si usted tiene que

marcar las pautas de la necesidad, de la inserción de los profesionales en estas áreas para desarrollarlas. Esos son los escenarios que yo considero más relevantes.

Entonces usted señala que en el escenario energético el gobierno va a continuar teniendo un rol protagónico y en el escenario de servicios, la empresa privada va a jugar un papel relevante. Ahora, en cada uno de estos escenarios posibles, 2 que me ha señalado usted, ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional, las implicaciones que tendría para los futuros profesionales de la Física?

Esto sería determinante para, en primer lugar evitar la fuga de valores que nosotros tenemos muy frecuentemente en la región, el poco estímulo que existe por el poco apoyo, casi nulo apoyo, a la investigación; la relevancia que se le puede dar, la inserción de estos cuadros a estos escenarios, puede evitar que nuestros profesionales se queden fuera del país, que regresen a nuestro país o que incluso las mismas universidades nuestras, tomen consciencia de la necesidad de fortalecer la formación de un físico con un perfil de salida precisamente visualizando esas áreas que le menciona anteriormente.

Muy bien, quiere decir Romell, que en estos dos escenarios que usted menciona, en el escenario del problema energético que tiene el país y que tiene la región, tendríamos implicaciones en la formación de los físicos directamente.

Usted ha hecho administración del currículo, que implicaría concretamente para el área profesional, concretamente, el decir: bueno, el país tiene un escenario visible que es el escenario del problema energético, ¿cómo entran los físicos, la profesión de los físicos en la solución, en la atención de este problema?

Yo pienso que es la oportunidad para poder ir dando una revisión exhaustiva a los currículos, los posgrados en Física; lamentablemente, la Física es una ciencia muy abierta y en la Licenciatura difícilmente usted puede generar perfiles de salida muy especialistas; tiene que cubrir las 4 grandes áreas, que son: la Mecánica Clásica, la Electrodinámica, la Mecánica Cuántica, y la Física Estadística. Pero en el posgrado usted puede orientar una salida considerable para fortalecer esa parte

de energías, dando como una especie de salida de especialización, sin perder la parte básica que debe llevar una Maestría, lógicamente, pero perfilándose hacia esas áreas y a las áreas de servicios.

Claro, eso me recuerda que el país tiene ahorita varios proyectos hidroeléctricos, por ejemplo, que están siendo construidos y que por lo que le estoy escuchando, habría que reorientar el currículo en Física para explotar la posibilidad de graduar profesionales de la Física interesados en el tema de la energía. Ahora tenemos —Romell—, en el otro escenario que usted ha mencionado, que es el escenario de los servicios, claro el escenario del servicio es muy amplio y usted ha señalado que en el escenario de servicios la empresa privada debe de jugar un rol muy importante, ¿Cuáles serían las implicaciones para el área de los profesionales de la Física, si el gobierno —por ejemplo las universidades—, pusiesen en el tapete como uno de los escenarios posibles, la industria de los servicios o las tareas de servicios?, ¿en dónde podría entrar un físico como profesional?

Bueno, en la formación a nivel de Licenciatura por la naturaleza del área siempre tenemos que pensar que el físico lleva una formación teórica y una formación experimental fuerte, entonces tal vez dentro esa formación experimental, desarrollar un poco más el contacto del físico con el mundo externo, es decir con la empresa o con las instituciones públicas para ir a resolver problemas netamente técnicos; ahí si podemos aprovechar el currículo de la Licenciatura, para fortalecer esa parte y brindar ese servicio, ese componente.

Al inicio de la entrevista usted mencionó —al hablar de servicios mencionó— también la industria electrónica, lo que esta pasando en el mundo de la industria electrónica, en el mundo, agregaría yo, de las telecomunicaciones. ¿Cómo en la industria de servicios entonces, podríamos colocar estos profesionales para que hicieran tareas? Siguiendo su razonamiento, ¿cuáles serían las implicaciones en el área profesional si vamos a entrar los físicos al mundo de los servicios profesionales en ese campo que usted señaló, el campo de la electrónica y todas las implicaciones que tiene?

Creo que uno de las grandes debilidades de la generación, mi generación, es el poco enfoque al área de programación que tenía el pen-

sum; hoy en día la parte de programación juega un papel fundamental y el físico que no programa, definitivamente, no va a poder entrar en ese campo. Entonces tenemos que hacer un énfasis muy fuerte, que haya una componente muy fuerte en el área de programación para que pueda insertarlo en ese medio, es casi ineludible.

En cada escenario de los escenarios posibles que usted está manejando dentro del área profesional nuestra, suya, ¿qué profesiones dentro de esa profesión, interna, o enfoques profesionales de su área se pueden visualizar por ejemplo en el campo de la energía?

Bueno, ahí hay dos aspectos que podemos explotar, por las condiciones geográficas de nuestro país, una es la energía hidráulica, que ya es sabido por todos nosotros que somos uno de los países de la región, junto con Costa Rica, donde más llueve y donde tenemos ríos más caudalosos y entonces aprovechar ese tipo de energía para generar el mayor porcentaje de este tipo de energía; tenemos muchas zonas montañosas en las cuales pueden también implementar proyectos de energía eólica, y junto con estas dos componentes creo que podríamos sustituir casi un 95% el uso de energía térmica. Entonces yo miraría al físico del futuro orientado a estas dos partes, más, una parte que yo le llamaría, y disculpe que estoy invadiendo su campo, Física Computacional que creo que es el campo que va a determinar que el físico lógicamente siga manteniendo la hegemonía, o por lo menos la mantenga, porque no la tiene, en el campo de la industria y ya exista una credibilidad en él.

Bien, faltaría entonces Romell en el otro escenario, el escenario de los servicios, (preguntar) ¿cuáles serían las profesiones o qué enfoques profesionales de nuestra área de la Física visualiza usted en el campo de los servicios? Ya nos habló de la energía, ahora demos un ejemplo de los servicios.

Le hablaba de la parte de la programación, eso es determinante, es decir el físico no es que va a sustituir a un ingeniero en computación ni va a sustituir a un electricista, o a un ingeniero en electrónica, o ingeniero químico, pero si puede generar todas las ideas necesarias dentro de la misma industria para generar un desarrollo en cada una de estas áreas.

Muy bien, usted ha señalado 2 escenarios posibles, ha señalado dentro de esos escenarios qué enfoques profesionales visualiza, ¿cuáles son las competencias que tales profesionales requerirán? Ya mencionó usted uno, que es la capacidad de programar, que otras, ve usted que debe tener este nuevo profesional.

Es muy importante que mantengamos siempre el sello que le hemos tratado de dar a nuestros estudiantes y que los hace diferentes precisamente ante el resto de las profesiones. El físico lo hemos caracterizado normalmente por ser una persona responsable, por ser una persona crítica, por manejar aspectos experimentales aunque no estén relacionados con el campo laboral de él, pero que si entienda que son necesarios desarrollarlos, como en el caso de la Física Médica, la Biofísica. Yo creo que (la Física Médica) va a ser un campo también relevante. Entonces es importante que además de saber mucha programación para que tenga todas estas competencias genéricas que le he hablado, tenga una componente matemática fuerte en su currículo porque, es del conocimiento que la matemática es la herramientas más importante para que el físico pueda desarrollar su trabajo; entonces la matemática, la programación y por otro lado la experimentación son para mi los 3 componentes fundamentales en el desarrollo del físico en los próximos 10 o 20 años.

Con esas competencias en mente, ahora cambio un poquito el marco de las preguntas, ¿cuál sería un escenario posible en Honduras o en la región centroamericana pero altamente improbable a su juicio.

Como le decía al principio de la entrevista, las proporciones de la inversión del PIB de las diversas regiones del mundo son abismales, sin embargo no es para nosotros algo extraño ni un sueño pensar de que algún día tengamos investigación de verdad en nuestro país; investigación científica, que tanto usted como yo sabemos que es fundamental para el desarrollo tecnológico de cualquier nación, y para mi un escenario posible sería ése. Que hubiera una consciencia plena no solamente de los gobiernos sino también de la empresa privada de que es necesario invertir en investigación, lógicamente la inversión en investigación usted no la va a ver a corto plazo, es una inversión que se ve con el tiempo, en muchos años, pero es la única manera que podemos traspasar las barreras, y pasar de un país en desarrollo a un país desarrollado.

¿Cuál sería entonces el escenario poco probable? ¿Cuál sería un escenario posible pero poco probable? En resumen, lo acaba de decir usted, pero quiero tener la certeza de estar comprendiendo lo mismo.

Tener una componente fuerte de investigación.

Pero es improbable que la inversión se haga.

Eso creo.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para nuestra área, si se diera ese escenario poco probable? O sea que la región, el país, invirtiera en investigación y desarrollo ¿qué profesión y competencias en nuestra área serían importantes? (es decir) si nos dan el dinero, ¿cómo lo vamos a utilizar ese recurso que usted dice? ¿En qué áreas? ¿Qué profesiones son las que privilegiarían?

Uno de los factores más determinantes en el país, es el área de la salud, yo considero que es necesario hacer una fuerte inversión.

Estamos dentro de la Física, o sea que usted está hablando de la Biofísica. Es una nueva profesión, que no mencionamos al principio; o sea que agregaríamos un tercer escenario, que no se mencionó cuando hablamos de los escenarios posibles: el escenario de la energía, el escenario de los servicios y el escenario de la salud.

Desafortunadamente este es un escenario muy caro, y por eso lo considero poco probable, a pesar de que está inserto en el medio.

Entonces una de las profesiones que yo identifico que usted me está mencionando es la formación de físicos en el área de la Física Médica, y qué competencias debería de tener este profesional de esa área.

Acá nos limitamos nada más a conocer cómo funciona la bomba de cobalto, pero un físico médico debe ir mucho más allá de eso; debe ser

una persona que tenga amplio conocimiento de la Física de Radiaciones y sus consecuencias, con el tratamiento de enfermedades muy comunes en la región.

Muy bien, nos estamos acercando al final de la entrevista Romell, y usted agregó al final, lo cual es normal, un nuevo escenario, que no lo habíamos desarrollado, que es el escenario del desarrollo de la Física Médica, la Física aplicada a las Ciencias de la Salud, que usted lo ve como algo, en un escenario del futuro. Si ese escenario Romell de la Física Médica se cultivara, ¿qué implicaciones tendría para los físicos si se toma la decisión de que la Física Médica va a ser un área privilegiada?

Bueno, en primer lugar desde hace 35 años aproximadamente se vienen haciendo esfuerzos en el país, tratando de impulsar esa área creyendo que es un área fundamental para apoyar el desarrollo de la salud.

A pesar de eso tenemos 2 o 3 profesionales (en ese campo).

Si, y yo diría que de muy poco peso, es decir su peso específico dentro del escaso gremio de la Física en el país, es muy bajo.

Algo que quiera agregar, ya nos estamos acercando al final de la entrevista, algo que considere que se le quedo, que quisiera reforzar.

Creo que tenemos que tener mucho cuidado, somos nosotros los encargados llamados en este momento a revisar detenidamente el pensum no solamente a nivel de pregrado sino que a nivel de posgrado, para tratar de que este pensum, como bien usted lo decía a principio, dé respuesta dentro de 20 años a las necesidades que este país va a tener, porque si no entonces la fuga de valores va a continuar y nos vamos a seguir limitando a ser docentes, que no es que sea malo, pero que es nada más una componente clara del cuadro que nosotros formamos, y en algunos de nuestros casos como es el suyo y el mio a ser administradores académicos.

Gracias Romell. El Profesor universitario Edwin Romell Galo Rol-dán, gentilmente nos ha permitido esta entrevista para contribuir al Proyecto Tuning.

MÉXICO

Entrevista al Dr. Alejandro Ayala Mercado

Es Investigador Titular C del Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es un destacado investigador en el área de Física de Altas Energías (partículas elementales). Actualmente estudia los estados extremos de la materia en el plasma de quarks y gluones. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (con el mayor nivel). Aparte de participar activamente en la vida universitaria del Instituto se ha desempeñado como Vicepresidente y Presidente de la División de Partículas y Campos de la Sociedad Mexicana de Física.

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

Veo que los cambios se orientan a una mayor integración económica, entendida como una mayor interdependencia y un más amplio uso de tecnologías de todo tipo.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

En el terreno económico puedo ver cómo los desajustes en las economías repercutirán cada vez más en zonas geográficas distantes pero a su vez conectadas por el flujo global de bienes. En el terreno tecnológico veo una mayor ventaja de las sociedades que adopten y desarrollen distintos tipos de tecnología para quehaceres cada vez más cotidianos.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

En lo que respecta a la Física, percibo la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para afrontar este escenario. En la actualidad la

enseñanza de la Física sigue patrones tradicionales con poca capacidad de adaptación a los constantes cambios y poco uso de tecnología. Esta situación debe revertirse a la brevedad.

En cada escenario, ¿qué profesiones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

Visualizo un enfoque interdisciplinario, menos orientado al enciclopedismo y más orientado a la agilidad para la solución de problemas.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Un mayor dominio de tecnologías de la información, por ejemplo tecnología GRID, un acercamiento temprano a los temas del área específica elegida por los futuros profesionistas.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

Es posible prever que se continúe con el «estatus quo» pero juzgo que si eso sucede, será sólo una ilusión dentro del entorno local pues es cada vez más evidente que el entorno global tiende rápidamente a premiar la versatilidad por encima de la inmovilidad.

En este escenario poco probable, ¿qué profesiones y competencias serían importantes para su área?

Las profesiones tradicionales y las competencias usuales que tienden a valorar el enciclopedismo y la alta especialización por encima de la versatilidad.

VENEZUELA

Entrevista al Prof. Gustavo Gutiérrez

Departamento de Física, USB. Pionero en Venezuela en el área de Sistemas Complejos.

¿Qué cambios cree usted que tendrá la sociedad en el futuro próximo (20 años aproximadamente)?

Aumentará, bien o para mal, la altísima conectividad entre las personas. Las computadoras o los derivados de estas serán un instrumento que determinará en buena medida nuestras relaciones y decisiones. Nos haremos más colectivos. El límite en la disponibilidad de recursos puede jugar un papel preponderante en la planificación urbana y la estructura de la sociedad.

Usted identificó cambios en la sociedad del futuro; ¿puede señalar algunos escenarios posibles que se puedan presentar?

Cambios importantes en la noción de individualidad y de privacidad. Mayor énfasis en lo colectivo. Disponibilidad de mucha información.

En cada uno de los escenarios posibles descritos ¿cuáles serían las implicaciones para su área profesional?

Los Sistemas Complejos y las redes incidirán de manera importante en los temas que se considerarán importantes. La interdiscipliniedad se hará cada vez más importante. Urge cambiar el contenido de los programas para incorporar los cambios conceptuales que han ocurrido en los últimos sesenta años (geometría fractal, sistemas dinámicos caóticos, relaciones de recurrencia, autómatas celulares, topología, ecuaciones no-lineales, solitones, etc.).

En cada escenario, ¿qué especializaciones y/o enfoques profesionales de su área se visualizan?

La Física Computacional será más relevante, y la Física de los Sistemas No-Lineales formará parte de los programas de estudio. Se deberá integrar las imágenes a un lenguaje y la palabra escrita sufrirá cambios importantes. El estudio de la naturaleza en base a la comprensión de la Física de la Formación de Patrones se desarrollará mucho más. Se deberán cambiar el contenido de los programas para introducir temas que tengan un carácter transdisciplinario.

¿Cuáles son las competencias que tales profesiones requerirán?

Herramientas computacionales y cultura interdisciplinaria. Mayor creatividad que debe ser estimulada permanentemente. Técnicas de búsqueda de información tomando en cuenta el impacto de las redes. Competencia en el uso y entendimiento de las redes y la matemática involucrada.

¿Cuál sería un escenario posible pero altamente improbable a su juicio?

La desaparición de la especie humana en el planeta Tierra o una buena parte de la población por no tomar en cuenta el impacto de sus propias actividades. Conflagración a escala mundial. Contaminación por la vía de una gran explosión volcánica o algún meteorito de grandes proporciones. Una situación extrema por una combinación de los eventos anteriores.

En este escenario poco probable, ¿qué especializaciones y competencias serían importantes para su área?

Competencias tecnológicas que nos permitan escapar de la Tierra; esto implica un mayor énfasis en la instrumentación y sus aplicaciones. Mayor énfasis en la conquista del espacio. Diseño arquitectónico para baja gravedad. Manejo de instrumentos para el aprovechamiento de los recursos en el espacio interestelar. Manejo eficiente de la energía y aprovechamiento de los desechos (reciclaje de materiales, reciclaje de energía, etc.). Técnicas de sobrevivencia en un mundo hostil. Esto involucra que aceleremos el paso en el conocimiento de nuestro entorno climático. Para esto las herramientas que nos ofrecen las investigaciones de Sistemas Complejos pueden ser de gran utilidad. Planificación urbana subterránea y suboceánica, para esto la Física puede aportar sus herramientas pero se necesita un mayor intercambio de ideas, técnicas y estrategias entre las diversas disciplinas. Debe haber mayor libertad para que los estudiantes tomen cursos en diversas disciplinas. Hay que idear una manera coherente que abra estas posibilidades.

Anexo III

Estrategias de enseñanza y evaluación del desarrollo de competencias en asignaturas de las carreras de Física que se dictan en diversas universidades de América Latina

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Básico	Mecánica	Universidad de la Frontera (Chile)	Medio	Medio	Medio

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>1. Define un marco conceptual y metodológico de la mecánica vectorial para el planteo, análisis y resolución de problemas de dinámica de una partícula, sistemas de partículas y sólido rígido.</p> <p>2. Identifica conceptos, leyes y principios mecánica vectorial, necesarios para la resolución de problemas de movimiento de una partícula.</p> <p>3. Resuelve problemas de movimiento de una partícula, aplicando conceptos y leyes de la mecánica vectorial y teoremas de conservación de la energía, momentum lineal, momentum angular.</p> <p>4. Extiende los conceptos, leyes de la Mecánica y teoremas de conservación de una partícula al movimiento de un sistema de partículas y de un sólido rígido.</p> <p>5. Plantea y resuelve problemas de movimiento de un sistema de partículas y sólido rígido aplicando conceptos, leyes de la Mecánica y teoremas de conservación.</p> <p>6. Analiza cualitativa y cuantitativamente resultados de problemas de movimiento de una partícula, sistemas de partículas y sólido rígido discutiendo sus soluciones y métodos de solución.</p>	<p>1. Esta asignatura se dicta en la modalidad de 3 horas de clases y 3 horas de taller por semana, con los siguientes capítulos de contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Dinámica de una partícula. — Trabajo y energía. — Impulso y momentum. — Oscilaciones. — Sistemas de partículas y sólido rígido. <p>2. Para el logro de los resultados de aprendizaje, se entrega a cada estudiante una Guía de Actividades semanal, en la cual se especifican las actividades extra-aula, a realizar por cada estudiante antes de cada clase, y las actividades intra-aula, a realizar durante la clase.</p> <p>3. Además, se entrega a cada estudiante, un Apunte Semanal, con contenidos, ejemplos y problemas de los temas a tratar en clases y taller durante la semana. En propósito de esta estas actividades y materiales, es promover un aprendizaje significativo de la Mecánica, a través de una enseñanza concebida como una mediación que facilita la asimilación e intercambio de significados conceptuales y metodológicos entre profesor y estudiantes.</p> <p>4. En las clases teóricas se desarrollan y formalizan conceptos y leyes de la Mecánica con apoyo de materiales educativos, tales como PPT, lectura de apuntes, videos, portales de Internet, otros.</p> <p>5. En los talleres se realizan actividades de aprendizaje de métodos de la Mecánica para enfrentar problemas. Se plantean y resuelven problemas, con énfasis en la discusión de análisis de resultados y métodos usados.</p> <p>6. Los materiales del curso (guías, apuntes, presentaciones PPT, videos, etc.) se entregarán a través de una plataforma (Moodle u otra).</p>	<p>1. Resolución de problemas: Al finalizar cada capítulo el profesor propone problemas de evaluación que los estudiantes deben resolver e informar, usando como referente conceptual y metodológico los contenidos enseñados y aprendidos en las clases y talleres. El profesor puede orientar si cuando sea necesario a los estudiantes.</p> <p>Esta actividad de evaluación constituye un criterio de realización de las competencias: genérica (15) identificar, plantear y resolver problemas, específica (V01) utilizar métodos numéricos y analíticos para plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos, en el ámbito de la Mecánica.</p> <p>2. Informe y presentación de resultados: Una vez resueltos los problemas, los estudiantes, deben elaborar un Informe escrito y realizar una presentación de resultados al curso, que comunique la solución de los problemas, indicando los fundamentos teóricos y metodológicos usados. Además, se debe incluir en el informe y en la presentación un análisis y discusión de los resultados obtenidos.</p> <p>Esta actividad constituye un criterio de realización de la competencia genérica capacidad de abstracción, análisis y síntesis (01).</p> <p>3. Examen final: Al culminar el curso, se aplica un examen escrito que evaluará los niveles de logro de todos los resultados de aprendizaje de la asignatura de Mecánica. La definición de los niveles de logro se realizará en base a la definición de tareas claves, condiciones de realización y estándares de desempeño.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Básico	Programación y Lenguaje Fortran	Universidad de Sonora (México)	Medio	Bajo	Bajo
Intermedio	Mecánica	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador)	Medio	Medio	Medio

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>a) Conoce los elementos básicos de una computadora y del ambiente Linux, que le permitan desarrollar las actividades planeadas en el curso.</p> <p>b) Reconoce la importancia de utilizar la programación como una herramienta de apoyo para la solución de problemas en Física.</p> <p>c) Conoce los elementos básicos de la programación, así como los diferentes elementos de un programa FORTRAN.</p> <p>d) Aplica los conceptos de programación para la solución de problemas sencillos, generando programas confiables, estructurados, claros y de fácil mantenimiento.</p>	<p>a) Al inicio del semestre repartimos los temas a discutir, y las actividades a realizar en el curso.</p> <p>b) El curso está programado para 5 horas presenciales por semana, dos de las cuales invertimos en el laboratorio. Dividimos las tres restantes en dos sesiones, en la primera el profesor expone los conceptos básicos de la semana; en la segunda organizamos un taller de programación en el cual los estudiantes se dedican a resolver problemas mediante programas.</p> <p>c) A lo largo del curso hacemos énfasis en el trabajo y la aplicación práctica de los conceptos.</p>	<p>Para la evaluación de este curso realizamos dos tareas principales:</p> <p>Exámenes escritos, los cuales representan a lo mas el 20% de la calificación del curso. Los exámenes son parciales en el sentido de que se van examinando los temas cubiertos hasta ese momento en el curso, pero en todos se examinan siempre el TOTAL de los temas, de tal manera que el último examen es global.</p> <p>Para evaluar el otro 80% de la calificación los estudiantes deben preparar un portafolio que muestre el trabajo realizado durante el curso. Este portafolio es elaborado y evaluado a lo largo de curso (al menos en tres ocasiones intermedias) para hacer observaciones para mejorarlo.</p>
<p>a) Aplica los conocimientos para comprender la función de diversos sistemas.</p> <p>b) Reconoce diferentes tipos de problemas en diferentes escenarios.</p> <p>c) Sintetiza los fenómenos observados.</p> <p>d) Abstrae los fenómenos físicos observados.</p> <p>e) Formula matemáticamente los problemas identificados.</p> <p>f) Usa los principios de la Física para analizar, identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>g) Aplica los conocimientos de la Mecánica para comprender la función de diversos sistemas.</p> <p>h) Reconoce diferentes tipos de problemas mecánicos en diferentes escenarios.</p> <p>i) Formula matemáticamente los problemas identificados.</p> <p>j) Usa los principios de la Física para analizar, identificar, plantear y resolver problemas de la Mecánica y aplicar en diferentes sistemas.</p>	<p>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS Y TÉCNICAS</p> <p>Los métodos principales aplicar previstos son: expositivo, clase magistral, experimental, virtual, resolución de problemas.</p> <p>Las técnicas: exposición verbal de conocimientos, explicación visual de fenómenos, clases on-line, para lo cual el estudiante, presentará trabajos periódicos, que irá desarrollando en clases y en la casa, sea individuales o grupales, los cuales debe subir al aula virtual o presentar en forma escrita. Cada fin de tema se evaluará el conocimiento teórico en función del trabajo desarrollado en el curso, se desarrollarán talleres y organizarán prácticas de laboratorio.</p> <p>USO DE TECNOLOGÍAS</p> <p>Como base de soporte del curso se usará el aula virtual en Moodle que está en la página web de la Politécnica, además, de aquellas herramientas informáticas como el INTERNET, INTRANET, WEB 2.0, etc., y demás herramientas visuales y escritas, complementado con simulaciones y experimentos objetivos en Laboratorio.</p>	<p>ACTIVIDADES A EVALUAR</p> <p>Exámenes.</p> <p>Lecciones.</p> <p>Tareas Individuales.</p> <p>Informes.</p> <p>Fichas de Observación.</p> <p>Trabajo en Equipo.</p> <p>Trabajo de Investigación.</p> <p>Portafolios.</p> <p>Aula Virtual.</p> <p>Otros.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio	Electromagnética	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador)			
Intermedio	Electromagnetismo I y II	Universidad Federal do Ceará (Brasil)	Bajo	Medio	Medio

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>a) Aplica los conocimientos para comprender la función de diversos sistemas.</p> <p>b) Reconoce diferentes tipos de problemas en diferentes escenarios.</p> <p>c) Sintetiza los fenómenos observados.</p> <p>d) Abstrae los fenómenos físicos observados.</p> <p>e) Formula matemáticamente los problemas identificados.</p> <p>f) Usa los principios de la Física para analizar, identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Aplica los conocimientos del Electromagnetismo para comprender la función de diversos sistemas.</p> <p>g) Reconoce diferentes problemas electromagnéticos en diferentes escenarios.</p> <p>h) Formula matemáticamente los problemas identificados.</p> <p>i) Usa los principios de la Física para analizar, identificar, plantear y resolver problemas de Electromagnetismo y aplicar en diferentes sistemas.</p>	<p>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS Y TÉCNICAS</p> <p>Los métodos principales aplicar previstos son: expositivo, magistral, experimental, virtual, analítico.</p> <p>Las técnicas: exposición verbal de conocimientos, explicación visual de fenómenos, clases on-line, para lo cual el estudiante, presentara trabajos periódicos, que irá desarrollando en clases y en la casa, sea individuales o grupales, los cuales debe subir al aula virtual o presentar en forma escrita. Cada fin de tema se evaluara el conocimiento teórico en función del trabajo desarrollado en el curso, se desarrollarán talleres y organizarán prácticas de laboratorio.</p> <p>USO DE TECNOLOGÍAS</p> <p>Como base de soporte del curso se usará el aula virtual en Moodle que está en la página de la Politécnica, además, de aquellas herramientas informáticas como el INTERNET, INTRANET, WEB 2.0, etc., y demás herramientas visuales y escritas, complementado con simulaciones y experimentos objetivos en Laboratorio.</p>	<p>ACTIVIDADES A EVALUAR</p> <p>Exámenes.</p> <p>Lecciones.</p> <p>Tareas Individuales.</p> <p>Informes.</p> <p>Fichas de Observación.</p> <p>Trabajo en Equipo.</p> <p>Trabajo de Investigación.</p> <p>Portafolios.</p> <p>Aula Virtual.</p> <p>Otros.</p>
<p>a) Conoce el campo electrostático en el vacío y en medios dieléctricos.</p> <p>b) Es capaz de resolver las ecuaciones de Laplace y Poisson y sus aplicaciones para problemas de contorno.</p> <p>c) Es capaz de determinar el campo magnético producido por las corrientes en medios no-magnéticos estacionarios.</p> <p>d) Conoce las Leyes de Faraday y es capaz de determinar los campos eléctrico y magnético inducidos.</p> <p>e) Es capaz de determinar el campo magnético debido un material magnetizado.</p> <p>f) Conoce y es capaz de determinar la energía y a densidad de energía eléctrica y magnética.</p>	<p>La asignatura Electromagnetismo (I y II) tiene 6 horas de clases por semana.</p> <p>Es totalmente teórica. Las clases se ocupan de exposiciones dialogadas con la discusión de los textos, con trabajos individuales o en grupos, y el uso de las tecnologías digitales.</p> <p>Algunos recursos didácticos se utilizan, por ejemplo, sitios educativos, objetos de aprendizaje, simulaciones, libros básicos sobre el tema, artículos científicos.</p> <p>Los maestros pueden utilizar, a su discreción, hasta el 20% de las actividades virtuales en sus asignaturas.</p>	<p>La evaluación del rendimiento escolar siempre incluye la asistencia y la eficiencia, ambos calificativos.</p> <p>Las evaluaciones progresivas, se realizan durante todo el semestre, un mínimo de 2 evaluaciones progresivas. Pueden ser en forma de listas de ejercicios, trabajos escritos, ensayos, seminarios y pruebas escritas.</p> <p>En el control de la eficiencia en cada asignatura, el estudiante que presenta el promedio de las notas resultantes de las calificaciones progresivas iguales o superiores a 07 (siete), es aprobado automáticamente, sin necesidad de someterse al examen final.</p> <p>El alumno que presente el promedio menor de 07 (siete) y mayor o igual a 04 (cuatro), se someterá a la evaluación final En este caso el estudiante será</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio <i>(continuación)</i>	Electromagnetismo I y II	Universidad Federal do Ceará (Brasil)	Bajo	Medio	Medio
Intermedio	Introducción a la Física Moderna	Universidad Federal do Ceará (Brasil)	Alto	Alto	Medio

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>g) Reconoce la importancia de la aplicación de las Leyes de Faraday en el desarrollo tecnológico de la humanidad.</p> <p>h) Conoce las Ecuaciones de Maxwell.</p> <p>i) Es capaz de analizar y resolver problemas relacionados con la propagación y la emisión de radiación electromagnética.</p> <p>j) Conoce las aplicaciones de las Ecuaciones de Maxwell en guías de onda.</p> <p>k) Conoce los resonadores de cavidad, la reflexión y la refracción.</p> <p>l) Entiende la relación con del Electromagnetismo con la Óptica.</p>		<p>aprobado cuando se obtiene media final igual o mayor a cinco (05), calculado como sigue:</p> $PF = (NEF + \sum NEP/N) / 2$ <p>Donde</p> <p>Promedio Final: PF Nota de Evaluación Final: NEF Nota de Evaluación Progresiva: NEP Número de Evaluaciones Progresivas: N</p> <p>En la verificación de asistencia, el estudiante debe asistir por lo menos el 75% (setenta cinco por ciento) o más de la carga de trabajo de la asignatura, para obtener la aprobación.</p> <p>El profesor que utilice las contribuciones virtuales en su asignatura, debe utilizar como máximo el 40% de las actividades virtuales en el método de evaluación.</p> <p>La parte experimental de la asignatura Introducción a la Física Moderna se evalúa a través de relatorios de conformidad con las prácticas experimentales llevadas a cabo.</p>
<p>a) Conoce la Teoría de la Relatividad Especial.</p> <p>b) Reconoce y aplica el Principio de la Relatividad.</p> <p>c) Es capaz de describir el espacio-tiempo a través de eventos e reconocer los conceptos de tiempo propio y de la longitud propia.</p> <p>d) Es capaz de resolver los problemas acerca de la dilatación del tiempo, la contracción de la longitud.</p> <p>e) Describe la cinemática y dinámica de objetos moviéndose a velocidades relativistas.</p> <p>f) Es capaz de aplicar las Transformaciones de Lorentz.</p> <p>g) Conoce y aplica los conceptos de masa relativista, masa y energía.</p> <p>h) Describe la radiación térmica y el origen de la Teoría Cuántica y la radiación de cuerpo negro.</p>	<p>La asignatura Introducción a la Física Moderna cubre la parte teórica y experimental. Tiene 6 horas de clases teóricas y 3 horas de laboratorio por semana.</p> <p>Las clases se ocupan de exposiciones dialogadas con la discusión de los textos, con trabajos individuales o en grupos, seminarios, y el uso de las tecnologías digitales.</p> <p>Algunos recursos didácticos se utilizan, por ejemplo, sitios educativos, objetos de aprendizaje, simulaciones, libros básicos sobre el tema, artículos científicos.</p> <p>Los maestros pueden utilizar, a su discreción, hasta el 20% de las actividades virtuales en sus asignaturas.</p>	<p>La evaluación del rendimiento escolar siempre incluye la asistencia y la eficiencia, ambos calificativos.</p> <p>Las evaluaciones progresivas, se realizan durante todo el semestre, un mínimo de 2 evaluaciones progresivas. Pueden ser en forma de listas de ejercicios, trabajos escritos, ensayos y seminarios, actividades de laboratorio y pruebas escritas.</p> <p>En el control de la eficiencia en cada asignatura, lo estudiante que presenta el promedio de las notas resultantes de las calificaciones progresivas iguales o superiores a 07 (siete), es aprobado automáticamente, sin necesidad de someterse al examen final.</p> <p>El alumno que presente el promedio menor de 07 (siete) y mayor o igual a 04 (Cuatro), se someterá a la evaluación final En este caso el estudiante será aprobado cuando se obtiene me-</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio <i>(continuación)</i>	Introducción a la Física Moderna	Universidad Federal do Ceará (Brasil)	Alto	Alto	Medio

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>i) Es capaz de describir la interacción entre radiación electromagnética y la materia (el efecto fotoeléctrico, la teoría cuántica de la luz, el efecto Compton, rayos X).</p> <p>j) Conoce los modelos atómicos de Rutherford y Bohr.</p> <p>k) Comprende la dualidad onda-partícula y el Principio de la Incertidumbre.</p> <p>l) Conoce la teoría de Schrödinger y es capaz de resolver la ecuación de Schrödinger para problemas unidimensionales.</p>		<p>día final igual o mayor cinco (05), calculado como sigue:</p> $PF = (NEF + \sum NEP/N) / 2$ <p>Donde</p> <p>Promedio Final: PF Nota de Evaluación Final: NEF Nota de Evaluación Progresiva: NEP Número de Evaluaciones Progresivas: N</p> <p>En la verificación de asistencia, el estudiante debe asistir por lo menos el 75% (setenta cinco por ciento) o más de la carga de trabajo de la asignatura, para obtener la aprobación.</p> <p>El profesor que utilice las contribuciones virtuales en su asignatura, debe utilizar como máximo el 40% de las actividades virtuales en el método de evaluación.</p> <p>La parte experimental de la asignatura Introducción a la Física Moderna se evalúa a través de relatorios de conformidad con las prácticas experimentales llevadas a cabo.</p> <p>Los relatorios constituyen 25% del total de la evaluación de la asignatura</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio	Introducción a la Física Moderna I	Universidad de Sonora (México)	Medio	Medio	Bajo
Intermedio	Física Moderna	Universidad de La Habana	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>a) Describe el espacio-tiempo a través de eventos.</p> <p>b) Calcula la distancia entre eventos en el espacio-tiempo.</p> <p>c) Reconoce y aplica el Principio de la Relatividad.</p> <p>d) Describe la cinemática y dinámica de objetos moviéndose a altas velocidades:</p> <p>a) Calcula el tiempo y la distancia propia entre dos eventos.</p> <p>b) Calcula el vector de 4-momento y la masa total de un sistema.</p> <p>e) Describe la interacción entre partículas de luz (presión de la luz, energía del fotón equivalencia energía-masa).</p> <p>f) Describe la interacción entre radiación electromagnética y partículas masivas (efecto fotoeléctrico, efecto Compton, producción de rayos X)</p>	<p>El curso está programado por 5 horas a la semana presenciales para los estudiantes. Una de estas horas se utiliza en el laboratorio donde se intentan repetir al menos 5 de los experimentos originales de la Física Moderna como el efecto fotoeléctrico, la radiación de cuerpo negro o la dispersión de rayos X, entre otros.</p> <p>En las horas restantes se exponen temas relacionados a la Física moderna, mayoritariamente por el profesor, pero se espera que algunas sesiones sean conducidas por los estudiantes.</p>	<p>Para la evaluación de este curso realizamos dos tareas principales:</p> <p>Exámenes escritos, los cuales representan a lo más el 20% de la calificación del curso. Los exámenes son parciales en el sentido de que se van examinando los temas cubiertos hasta ese momento en el curso, pero en todos se examinan siempre el TOTAL de los temas, de tal manera que el último examen es global.</p> <p>Para evaluar el otro 80% de la calificación los estudiantes deben preparar un portafolio que muestre el trabajo realizado durante el curso. Este portafolio es elaborado y evaluado a lo largo de curso (al menos en tres ocasiones intermedias) para hacer observaciones para mejorarlo.</p>
<p>a) Explicar y aplicar en la solución de problemas las leyes de la Radiación del Cuerpo Negro, analizando críticamente las predicciones clásicas y su contraposición con la teoría de Planck.</p> <p>b) Calcular magnitudes y parámetros atómicos utilizando los modelos atómicos semi-clásicos, cuántico antiguo y cuántico contemporáneo.</p> <p>c) Resolver la ecuación de Schrödinger para casos sencillos como partícula libre, movimiento de partículas en pozos de potencial uni- y bidimensionales infinitos y finitos, movimiento de partículas en presencia de barreras de potencial, y átomo de un electrón.</p> <p>d) Aplicar el concepto de función de onda y los números cuánticos para calcular magnitudes y parámetros que caracterizan el átomo de hidrógeno y otros sistemas atómicos sencillos, así como sus interacciones con campos externos.</p> <p>e) Calcular magnitudes que caracterizan el origen y elementos distintivos de</p>	<p>La asignatura se denomina Física General V y se imparte en el 5to semestre de la carrera con 6 horas por semana 2 de las cuales son dedicadas a la resolución de problemas. En el mismo semestre los estudiantes atienden un laboratorio de Física en gran parte relacionado con el curso. Se ofrece al estudiante un acabado del cuadro físico del mundo, al exponer las leyes y teorías que llegan hasta el momento actual. Ellas deben demostrar cabalmente la imposibilidad de explicar las regularidades y fenómenos del micromundo dentro del marco de la física clásica. Deben constituir una primera aproximación al contenido y aplicación de la Mecánica Cuántica, destacando sus principios y postulados así como su operatividad para explicar autoconsistentemente estructuras y procesos en el mundo subatómico, pero sin erigirse en un curso abreviado de esta teoría.</p> <p>Dentro de la disciplina Física General, esta asignatura constituye el mejor marco para introducir conceptos de la nanofísica y la nanotecnología, fun-</p>	<p>En el transcurso del curso se evalúa al estudiante mediante la realización de seminarios sobre temas relacionados con la asignatura que se presten al debate y a la presentación de problemas nuevos o avances nuevos. Además se realiza un trabajo de control escrito (1 h), una prueba intrasemestral (2 h) también escrita y un examen final (4 h).</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio <i>(continuación)</i>	Física Moderna	Universidad de La Habana	Alto	Alto	Alto
Intermedio	Mecánica Cuántica	Universidad Nacional de Ingeniería (Perú)	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>los espectros moleculares de rotación, vibración y excitación electrónica.</p> <p>f) Calcular Índices de Miller de planos cristalinos en estructuras de alta simetría. Calcular direcciones en la red cristalina. Obtener los elementos pertenecientes a una misma familia de planos y direcciones cristalinas.</p> <p>g) Usar la ley de Bragg en la determinación de las direcciones de difracción, de las distancias interplanares y de las constantes de la red en caso de cúbicos.</p> <p>h) Calcular las relaciones de dispersión en redes lineales mono y biatómicas usando la aproximación armónica y de vecino próximo.</p> <p>i) Calcular las conductividades eléctrica y térmica de los metales así como la contribución de la red y de los electrones al calor específico.</p> <p>j) Resolver el problema de Kronig-Penney e interpretar sus resultados.</p> <p>k) Emplear la computadora, los programas profesionales más comunes y el lenguaje de programación que se les imparta para resolver problemas con dificultad creciente, que requieran de estas técnicas, al nivel que corresponda al concluir esta asignatura.</p>	<p>damentalmente a título de ejemplos. Cuando se discute la dualidad onda partícula se pueden mostrar imágenes de microscopía de tunelaje, el corral cuántico, etc. En la parte de introducción a la Mecánica Cuántica, cuando se resuelven los pozos de potencial, se pueden mostrar ejemplos de heteroestructuras, pozos bidimensionales, degeneración, etc.</p> <p>Estas asignaturas deben enfocarse desde el punto de vista fenomenológico, enfatizando los aspectos experimentales pero, de hecho, se habrán de mostrar las tendencias y teorías actuales a escala micro y macroscópica partiendo de la real unidad del mundo y las diversas formas de materia existentes.</p>	
<p>a) Al ser un nuevo enfoque físico diferente de la Mecánica Clásica, la capacidad de abstracción, análisis y síntesis está fuertemente identificada.</p> <p>b) Al tratar de comparar los resultados experimentales que dieron origen a la Mecánica Cuántica las capacidades de plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales se manifiestan en mayor medida.</p> <p>c) Las herramientas matemáticas involucradas tanto analíticas como numéricas son necesarias para abordar problemas como Dispersión, Método Perturbativo entre otros.</p>	<p>1. El docente dicta el curso en clases magistrales de 6 horas por semana, con el siguiente contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Postulados de la Mecánica Cuántica (principios y ecuación de Schrödinger). — Problemas en una dimensión (pozo de potencial, barrera de potencial). — Problemas en tres dimensiones (átomo de hidrogeno). — Metodo Perturbativo (dependiente e independiente del tiempo). — Dispersión (Método de Bohr y Ondas Parciales). <p>2. Se toma una evaluación semanal de cuatro horas en aula (son 12 evaluaciones por semestre).</p>	<p>Al ser una materia de contenido muy amplio, se les da tópicos adicionales no contemplados en la bibliografía para que desarrollen cada estudiante, Así se evaluarían las competencias de capacidad de abstracción, análisis y síntesis (01), capacidad para identificar, plantear y resolver problemas (15), así como la capacidad de plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos mediante la utilización de métodos numéricos y analíticos (V01).</p> <p>Toda esta actividad tomaría todo el semestre y sería supervisado por el profesor o ayudante del profesor.</p> <p>Esta evaluación se haría a través de una exposición final ante un jurado.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio <i>(continuación)</i>	Mecánica Cuántica	Universidad Nacional de Ingeniería (Perú)	Alto	Alto	Alto
Intermedio	Electromagnetismo	Universidad Nacional de Ingeniería (Perú)	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
	<p>3. Se toman dos exámenes uno parcial y el otro final.</p>	<p>Conclusiones</p> <p>Se observa ahora que el rol protagónico del aprendizaje lo realiza el estudiante.</p> <p>Asignarle una tarea original no contemplada en la bibliografía, hace que cada estudiante ponga de manifiesto sus capacidades a ser evaluadas: (01), (15) y (V01). En este caso el profesor cumple la función de supervisor y asesor.</p> <p>Es necesario para un mejor seguimiento que se realice periódicamente una exposición de avance del tema.</p> <p>Lo conveniente sería darle mas peso a este tipo de evaluaciones que la tradicional.</p>
<p>a) Entender los problemas electromagnéticos reales a través del uso de herramientas matemáticas superiores, hace que la capacidad de abstracción, análisis y síntesis está fuertemente identificada.</p> <p>b) Resolver problemas de contorno en diversas geometrías hace que la utilización de métodos numéricos y/o analíticos sean necesarios y estos a su vez serán comparados con los datos experimentales.</p> <p>c) Las herramientas matemáticas involucradas tanto analíticas como numéricas son necesarias para abordar problemas como Radiación y potenciales retardados, entre otros.</p>	<p>1. El docente dicta el curso en clases magistrales de 6 horas por semana, con el siguiente contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Problemas de contorno en Electrostática, método de la función de Green, Método de Imágenes. — Dieléctricos, conductores, Polarización. — Energía del campo electromagnético. — Magnetostática. — Magnetismo en materiales. — Ecuaciones de Maxwell. — Radiación. <p>4. Se toma una evaluación semanal de cuatro horas en aula (son 12 evaluaciones por semestre).</p> <p>5. Se toman dos exámenes uno parcial y el otro final.</p>	<p>Al ser una materia de contenido muy amplio, se les da problemas adicionales reales no contemplados en la bibliografía para que desarrolle cada estudiante. Así se evaluarían las competencias de capacidad de abstracción, análisis y síntesis (01), capacidad para identificar, plantear y resolver problemas (15) así como la capacidad de plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos mediante la utilización de métodos numéricos y analíticos (V01).</p> <p>Toda esta actividad tomaría todo el semestre y sería supervisado por el profesor o ayudante del profesor.</p> <p>Esta evaluación se haría a través de una exposición final ante un jurado.</p> <p>Conclusiones</p> <p>Se observa ahora que el rol protagónico del aprendizaje lo realiza el estudiante.</p> <p>Asignarle una tarea original no contemplada en la bibliografía, hace que cada estudiante ponga de manifiesto sus capacidades a ser evaluadas: (01), (15) y (V01). En este caso el profesor cumple la función de supervisor y asesor.</p> <p>Es necesario para un mejor seguimiento que se realice periódicamente una exposición de avance del tema.</p> <p>Lo conveniente sería darle mas peso a este tipo de evaluaciones que la tradicional.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio	Teoría Electromagnética	Universidad de la Frontera (Chile)	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>1. Define un marco conceptual y metodológico de la teoría electromagnética clásica para el planteo, análisis y resolución de problemas de fenómenos de campos electromagnéticos.</p> <p>2. Aplica el modelo de campo clásico en la descripción de interacciones eléctricas y magnéticas estáticas y aplicaciones técnicas.</p> <p>3. Aplica el modelo de campo en la descripción de interacciones eléctricas y magnéticas dependientes del tiempo y aplicaciones técnicas.</p> <p>4. Aplica y transfiere conocimientos y métodos de la teoría electromagnética clásica en el planteamiento y abordaje de problemas de otras ramas de las ciencias.</p> <p>5. Analiza cualitativa y cuantitativamente resultados de problemas de electromagnetismo discutiendo sus soluciones.</p>	<p>1. Esta asignatura se dicta en la modalidad de 4 horas de clases y 2 horas de taller por semana, con los siguientes capítulos de contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Campo electrostático. — Métodos especiales para problemas electrostáticos. — Electrostática en medios dieléctricos. — Campo magnético de corrientes estacionarias. — Inducción electromagnética. — Campos magnéticos en la materia. — Ecuaciones de Maxwell. <p>2. Para el logro de los resultados de aprendizaje, se entrega a cada estudiante una Guía de Actividades semanal, en la cual se especifican las actividades extra-aula, a realizar por cada estudiante antes de cada clase, y las actividades intra-aula, a realizar durante la clase.</p> <p>3. Además, se entrega a cada estudiante, un Apunte, con contenidos, ejemplos y problemas de los temas a tratar en clases y taller durante la semana. En propósito de esta estas actividades y materiales, es promover un aprendizaje significativo de la teoría electromagnética clásica, a través de una enseñanza concebida como una mediación, que facilita la asimilación e intercambio de significados teóricos y metodológicos entre profesor y estudiantes.</p> <p>4. En las clases teóricas se presenta y desarrolla esta teoría usando el formalismo de Maxwell, con apoyo de materiales educativos, tales como PPT, lectura de apuntes, videos, portales de Internet, otros.</p> <p>5. En los talleres se realizan actividades de aprendizaje de métodos de la teoría electromagnética para enfrentar problemas. Se plantean y resuelven problemas, con énfasis en la discusión de análisis de resultados y métodos usados.</p> <p>6. Los materiales del curso (guías, apuntes, presentaciones PPT, videos, etc.) se entregarán a través de una plataforma (Moodle u otra).</p>	<p>1. Resolución de problemas: Al finalizar cada capítulo el profesor propone problemas de evaluación que los estudiantes deben resolver e informar, usando como referente conceptual y metodológico los contenidos enseñados y aprendidos en las clases y talleres. El profesor puede orientar si cuando sea necesario a los estudiantes.</p> <p>Esta actividad de evaluación constituye un criterio de realización de las competencias: genérica (15) identificar, plantear y resolver problemas, específica (V01) utilizar métodos numéricos y analíticos para plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos, en el ámbito de la mecánica.</p> <p>2. Informe y presentación de resultados: Una vez resueltos los problemas, los estudiantes, deben elaborar un Informe escrito y realizar una presentación de resultados al curso, que comunique la solución de los problemas, indicando los fundamentos teóricos y metodológicos usados. Además, se debe incluir en el informe y en la presentación un análisis y discusión de los resultados obtenidos.</p> <p>Esta actividad constituye un criterio de realización de la competencia genérica capacidad de abstracción, análisis y síntesis (01).</p> <p>3. Examen final: Al culminar el curso, se aplica un examen escrito que evaluará los niveles de logro de todos los resultados de aprendizaje de la asignatura Teoría Electromagnética. La definición de los niveles de logro se realizará en base a la definición de tareas claves, condiciones de realización y estándares de desempeño.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Avanzado	Laboratorio de Física Moderna III	Universidad del Valle (Colombia)	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>a) Aprende los fundamentos, procedimientos y métodos básicos de la Física Experimental a un nivel avanzado.</p> <p>b) Adquiere la confianza suficiente en su habilidad para observar medir y diseñar experimentos para determinar entidades y propiedades físicas, y establecer las relaciones entre ellas.</p> <p>c) Se familiariza con equipos de investigación y con las técnicas más básicas en campos de Física Nuclear, la física Atómica y Molecular y la Física del Láser.</p> <p>d) Adquiere bases para exponer y defender sus ideas y trabajos; convencerlo de la importancia de hacerlo y de su capacidad para realizarlo de una forma adecuada.</p>	<p>El curso es teórico-práctico. La metodología tiene una parte preparatoria de 6 semanas, donde se hace la revisión teórica y de los principios fundamentales, y una segunda parte de trabajo experimental, el resto del semestre.</p> <p>Los estudiantes se dividen en grupos de dos. A cada grupo se le asigna un tema específico al que se le dedica todo el semestre; dichos temas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Propiedades generales y aplicaciones de radiación electromagnética 2. Aplicación de la difracción de rayos X al estudio de la estructura cristalina. 3. Aplicaciones de las radiaciones nucleares y espectroscopia (α, β y γ). 4. El funcionamiento del laser (CO_2). 5. Emisión de la radiación por plasmas de descarga en gases moleculares. 6. Aplicaciones de la difracción y del esparcimiento de luz coherente. 7. Las propiedades ópticas de películas delgadas metálicas. <p>Los estudiantes desarrollan la parte teórica haciendo la revisión teórica del tema asignado y, en la cuarta semana, hacen la exposición del tema que se propone desarrollar y el diseño del experimento.</p> <p>La parte experimental comprende el diseño, montaje y desarrollo del experimento. Debe hacer la presentación oral del diseño y otra del avance en el desarrollo del trabajo.</p> <p>Los resultados del experimento se reportan en un artículo.</p> <p>Al final del curso cada grupo hace una ponencia oral sobre el trabajo realizado y sus resultados frente a otros profesores del Departamento de Física.</p>	<p>El profesor se asegura de que los estudiantes han sido capaces de abstraer, analizar y sintetizar la información encontrada en la búsqueda de la base teórica evaluando, mediante exposiciones orales en la cuarta semana del semestre (01).</p> <p>Para el desarrollo de la parte experimental, el estudiante primero debe diseñar el experimento. Esto implica que el estudiante debe ir al laboratorio para identificar, plantear y resolver los problemas que se presentan en el diseño del experimento (15). El profesor evalúa esta competencia al solicitar la presentación oral del dicho diseño. Lo que permite al estudiante corregir o cambiar el diseño.</p> <p>Una vez hecho el diseño, el estudiante procede al montaje y desarrollo del experimento analizando y resolviendo los problemas propuestos mediante la utilización de métodos experimentales (V01).</p> <p>Los resultados finales del experimento son reportados en un artículo, y por último expuestos frente a un grupo de profesores que lo evaluarán.</p> <p>La evaluación estará constituida en un 70% por la evaluación del trabajo experimental (asistencia regular al laboratorio, la iniciativa y habilidad para resolver problemas hallados en el desarrollo del laboratorio), y la evaluación de las exposiciones.</p> <p>El 30% corresponde a la calificación del artículo.</p> <p>Conclusiones</p> <p>Como conclusiones generales sobre el proceso evaluación, enseñanza y aprendizaje por competencias se encontraron:</p> <p>— Es absolutamente importante el acompañamiento constante del profesor en el proceso de la enseñanza de las competencias que debe adquirir el estudiante.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Avanzado <i>(continuación)</i>	Laboratorio de Física Moderna III	Universidad del Valle (Colombia)	Alto	Alto	Alto
Avanzado	Física Moderna	Universidad de Sonora (México)	Alto	Alto	Medio
Avanzado	Física Estadística I	Universidad Experimental Simón Bolívar	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
		<ul style="list-style-type: none"> — Con ese acompañamiento constante y la supervisión del trabajo que desarrolla el estudiante, se va asegurando gradualmente el alcance de los resultados de aprendizaje. — La evaluación periódica por parte del profesor ayuda a visualizar el avance en el proceso de aprendizaje y muestra si se alcanzaron los resultados esperados. — El proceso de enseñanza, evaluación y aprendizaje por competencias demanda más tiempo de trabajo por parte del profesor, pues ahora debe acompañar en cada etapa del aprendizaje al estudiante, debe supervisar contantemente el proceso de aprendizaje y debe evaluar periódicamente para asegurar que se obtengan los resultados de aprendizaje esperados.
<p>a) Comprende la Relatividad General y la Especial así como algunas de sus implicaciones más sencillas.</p> <p>b) Aplica la cuantización del campo a la descripción, a nivel introductorio, de las interacciones de las partículas elementales.</p> <p>c) Describe la teoría de bandas del Estado Sólido mediante la Mecánica Cuántica.</p>	<p>Se exponen los temas propuestos en 5 sesiones a la semana.</p> <p>Algunas de las sesiones son invertidas en resolver problemas ejemplo para los estudiantes.</p>	<p>Se aplican 3 o cuatro exámenes parciales para evaluar el contenido del curso.</p>
<p>a) Aprecia la diferencia entre una descripción Mecánica (ecuaciones de movimiento para cada partícula) versus una descripción Estadística de sistemas de muchos cuerpos.</p> <p>b) Maneja nociones básicas de estadística: promedios, fluctuaciones, probabilidad, distribuciones, etc.</p> <p>c) Aprecia la utilidad del concepto de Macro Estado.</p> <p>d) Maneja los diferentes potenciales termodinámicos y los principios de equilibrio y estabilidad de sistemas termodinámicos. Maneja el concepto de Entropía.</p> <p>e) Opera con la Función de Partición.</p>	<p>Se utilizan modelos sencillos en los que se aprende a utilizar los conceptos básicos y a conectarlos con situaciones experimentales concretas. En este sentido, se identifican los problemas de interpretación asociados a experimentos y se conceptualizan mediante modelos sencillos, lo que luego nos permite resolverlos analítica o numéricamente. Ejemplos:</p> <p>— Problema del caminante aleatorio: ensambles, probabilidades, correlaciones, distribución gaussiana y de Poisson, difusión. Este es un problema sencillo con muchos de los elementos necesarios para todo el curso.</p>	<p>Tareas para la casa y exámenes escritos.</p> <p>Mediante las tareas se enfatizan los temas importantes, que luego se retoman en los exámenes.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Avanzado <i>(continuación)</i>	Física Estadística I	Universidad Experimental Simón Bolívar	Alto	Alto	Alto
Avanzado	Física Computacional	Universidad Experimental Simón Bolívar	Alto	Alto	Alto
Avanzado	Estado Sólido	Universidad del Valle (Colombia)	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>f) Utiliza los conceptos y herramientas aprendidos para abordar problemas prácticos básicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Ecuación de Van der Waals: interacciones entre moléculas, modificaciones al gas ideal. Nos permitirá realizar cálculos en situaciones relativamente complejas. — Sistemas de espines: ilustra el concepto de micro estados y macro estados. Primero sin interacción entre espines, lo que nos permite calcular la función de partición explícitamente. Prepara el terreno para hablar del modelo de Ising y de transiciones de fase en el curso del trimestre siguiente. — Proceso de Joule-Thompson (estragulamiento): ilustra el uso de la Entalpia y de manipulaciones diversas de cantidades termodinámicas, ilustra las consecuencias de las interacciones entre moléculas y cómo tomarlas en cuenta; está asociado a un proceso industrial relevante. — Modelo de Einstein para las oscilaciones de un sólido: se usan nociones de mecánica cuántica, permite hacer cálculos analíticos; pese a su simplicidad explica cualitativamente el comportamiento del calor específico de sólidos a bajas temperaturas. 	
<p>a) Comprende la interrelación entre teoría, experimentos y simulaciones numéricas.</p> <p>b) Maneja los elementos básicos de programación en lenguaje C.</p> <p>c) Programa modelos y esquemas numéricos básicos que le permiten obtener datos que grafica y analiza.</p>	<p>El curso se maneja como un laboratorio, con énfasis en lo práctico, en programar.</p>	<p>Tareas cada dos semanas. En las clases se prepara el terreno para las asignaciones, trabajando en algunos aspectos que los estudiantes se encontrarán al tratar de resolverlas.</p>
<p>a) Entiende los principales conceptos, teorías y modelos de la Física del Estado Sólido.</p> <p>b) Utiliza los conceptos, teorías y modelos en la formulación de explicaciones cuantitativas de fenómenos simples asociados a la estructura cristalina de los sólidos.</p>	<p>El docente dicta el curso en clases magistrales de 4 horas por semana, con el siguiente contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Estructura cristalina de los sólidos. — Dinámica de la red cristalina y propiedades térmicas. — Modelo del gas de electrones libres. 	<p>Al finalizar cada capítulo el profesor asigna una serie de problemas que los estudiantes deben desarrollar con ayuda de la teoría expuesta por el docente y el texto guía. El docente asesora al estudiante en su desarrollo, y finalmente el estudiante entrega al profesor el taller desarrollado para su evaluación.</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Avanzado <i>(continuación)</i>	Estado Sólido	Universidad del Valle (Colombia)	Alto	Alto	Alto
Avanzado	Teoría Electromagnética	Universidad del Valle de Guatemala	Alto	Alto	Alto

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>c) Comprende modelos sencillos que el explican el origen microscópico de características fenomenológicas tales como la conductividad eléctrica, el calor específico, la constante dieléctrica, absorción o dispersión de excitaciones colectivas, etc.</p>	<p>— Electrones en un potencial periódico.</p> <p>— Propiedades eléctricas y magnéticas de los sólidos cristalinos.</p> <p>2. Los estudiantes desarrollan y entregan para su evaluación, un bloque de problemas al final de cada capítulo, el docente asesora para su desarrollo.</p> <p>3. Los estudiantes hacen la exposición de temas específicos del Estado Sólido asignados previamente por el docente, quien brinda asesoría al indicar la bibliografía, la extensión de la exposición y verificación de la suficiencia del tema consultado.</p> <p>4. Los estudiantes desarrollan un examen final del curso.</p>	<p>Esto constituye una supervisión y acompañamiento del docente en el aprendizaje, y lo enfrenta a identificar, plantear y resolver problemas (G15), basados en la teoría y orientación del docente. Así mismo, el estudiante aprende a utilizar métodos numéricos y analíticos para plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos que se le plantean en el curso (V01).</p> <p>Para el final del curso, al estudiante se le asigna un tema especial del curso para su exposición frente al grupo de estudiantes. El profesor asesora en cuanto a bibliografía, profundidad del tema, extensión de la exposición y verificación del nivel del tema consultado. Esto garantiza el desarrollo de habilidades abstracción, análisis y síntesis (G1), para poder exponer al público.</p> <p>Al culminar el curso, el docente aplica un examen final de todos los temas vistos durante todo el curso para asegurarse de que el aprendizaje sea un éxito, o sea de que el estudiante tenga la capacidad de abstraer, analizar y sintetizar lo aprendido en el curso, y sea capaz de identificar, plantear y resolver problemas de la Física del Estado Sólido.</p>
<p>a) Entiende los principales conceptos, teorías y modelos de la Teoría Electromagnética y sus aplicaciones.</p> <p>b) Utiliza los conceptos, teorías y modelos en la formulación de explicaciones cuantitativas de fenómenos simples asociados a la Teoría Electromagnética.</p> <p>c) Utiliza modelos que aplican las ecuaciones básicas que rigen la Teoría Electromagnética.</p>	<p>1. El profesor del curso tiene 3 horas de clase presencial por semana y cubriendo los siguientes temas: Ecuaciones de Maxwell y sus aplicaciones a los fenómenos relacionados con la Teoría Electromagnética.</p> <p>2. Los estudiantes desarrollan y entregan para su evaluación los problemas asignados, y el profesor los asesora en su desarrollo.</p> <p>3. Los estudiantes realizan investigaciones y hacen exposiciones sobre temas específicos asignados por el profesor.</p> <p>4. Los estudiantes realizan exámenes sobre los temas del curso.</p>	<p>La evaluación como un proceso continuo incluye: realización de problemas, investigaciones, exposiciones, simulaciones y realización de problemas.</p> <p>Todo esto constituye una supervisión y acompañamiento del docente en el aprendizaje, y lo enfrenta a identificar, plantear y resolver problemas (15), basados en la teoría y orientación del docente. Así mismo, el estudiante aprende a utilizar métodos numéricos y analíticos para plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos que se le plantean en el curso (V01).</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Avanzado	Óptica	Universidad del Valle de Guatemala	Alto	Alto	Alto
Avanzado	Ciencia de Materiales	Universidad del Valle de Guatemala	Alto	Alto	Alto
Intermedio	Física Moderna	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).	Medio	Medio	Bajo

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>a) Entiende los principales conceptos, teorías y modelos de la Óptica y sus aplicaciones.</p> <p>b) Utiliza los conceptos, teorías y modelos en la formulación de explicaciones cuantitativas de fenómenos asociados a la Óptica.</p> <p>c) Aplica los conceptos de propagación de ondas, propagación de la luz, óptica geométrica, polarización, interferencia, difracción, óptica de Fourier, Coherencia y Tópicos de Óptica moderna.</p> <p>d) Aprender los fundamentos, procedimientos y métodos básicos de la Óptica a un nivel avanzado.</p> <p>e) Adquiere la confianza suficiente en su habilidad para observar medir y diseñar experimentos para determinar entidades y propiedades físicas, y establecer las relaciones entre ellas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El profesor del curso tiene 3 horas de clase presencial por semana y 3 horas semanales de laboratorio cubriendo los temas de Óptica y sus aplicaciones. 2. Los estudiantes desarrollan y entregan para su evaluación los problemas asignados, y el profesor los asesora en su desarrollo. 3. Los estudiantes realizan investigaciones y hacen exposiciones sobre temas específicos asignados por el profesor. 4. Los estudiantes realizan exámenes sobre los temas del curso. 5. Los estudiantes realizan laboratorios donde realizan experimentos relacionados con la Óptica y sus aplicaciones 	<p>La evaluación como un proceso continuo incluye: realización de problemas, investigaciones, exposiciones, simulaciones, realización de problemas y laboratorios experimentales.</p> <p>Todo esto constituye una supervisión y acompañamiento del docente en el aprendizaje, y lo enfrenta a identificar, plantear y resolver problemas (15), basados en la teoría y orientación del docente. Asimismo, el estudiante aprende a utilizar métodos numéricos y analíticos para plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos que se le plantean en el curso (V01).</p>
<p>a) Entiende los principales conceptos, teorías y modelos de la Ciencia de Materiales y sus aplicaciones.</p> <p>b) Utiliza los conceptos, teorías y modelos en la formulación de explicaciones cuantitativas de fenómenos asociados a la Ciencia de Materiales.</p> <p>c) Aplica los conceptos de Física para la comprensión del diseño y funcionamiento de los distintos tipos de materiales y sus aplicaciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El profesor del curso tiene 3 horas de clase presencial por semana cubriendo los temas de Ciencia de Materiales y sus aplicaciones. 2. Los estudiantes desarrollan y entregan para su evaluación los problemas asignados, y el profesor los asesora en su desarrollo. 3. Los estudiantes realizan investigaciones y hacen exposiciones sobre temas específicos asignados por el profesor. 4. Los estudiantes realizan exámenes sobre los temas del curso. 	<p>La evaluación como un proceso continuo incluye: realización de problemas, investigaciones, exposiciones, simulaciones, realización de problemas y laboratorios experimentales.</p> <p>Todo esto constituye una supervisión y acompañamiento del docente en el aprendizaje, y lo enfrenta a identificar, plantear y resolver problemas (15), basados en la teoría y orientación del docente. Así mismo, el estudiante aprende a utilizar métodos numéricos y analíticos para plantear, analizar y resolver problemas físicos teóricos que se le plantean en el curso (V01).</p>
<p>a) Interpretar la necesidad de la creación de una nueva teoría en la Física.</p> <p>b) Reconocer y utilizar las unidades y dimensiones de uso común en la Física Moderna; estimar órdenes de magnitudes de cantidades que se miden en el estudio de la Física Moderna, desde fenómenos subatómicos hasta fenómenos cosmológicos.</p> <p>c) Analizar e interpretar los resultados de los experimentos clásicos en que se basa la Física Moderna.</p>	<p>Este curso tiene un valor de 4 créditos o Unidades Valorativas (4 U.V.) que equivalen a 60 horas de trabajo presencial (15 h/U.V.) más 120 horas de trabajo independiente del estudiante (30 h/U.V.), para hacer un total de 180 horas durante todo el <i>período académico</i>.</p> <p>Se presenta al estudiante la <i>planificación</i> de los temas de estudio consignados en el programa de la asignatura.</p>	<p>La evaluación es continua. Se practican evaluaciones en línea y evaluaciones presenciales.</p> <p>— Las <i>tareas, controles de lectura, investigaciones y actividades prácticas</i> (incluyendo el uso de las nuevas tecnologías de información, TIC) tienen un valor acumulativo aproximado de 50 puntos del valor de la asignatura.</p> <p>— Los alumnos deben participar en dos (2) foros virtuales sobre temas de la</p>

Nivel	Asignatura	Universidad (país)	Grado de desarrollo de las competencias		
			[01]	[15]	[V01]
Intermedio <i>(continuación)</i>	Física Moderna	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).	Medio	Medio	Bajo

Resultados del aprendizaje	Estrategias de enseñanza	Estrategias de evaluación
<p>d) Comprender los conceptos básicos de la teoría especial de la relatividad: conceptos de tiempo y espacio, cinemática y dinámica relativista.</p> <p>e) Comprender los conceptos y fundamentos de la Física Cuántica: dualidad ondulatoria y corpuscular, modelos atómicos, ecuación de Schrödinger y el principio de exclusión de Pauli.</p> <p>f) Resolver problemas clásicos de la Física Moderna utilizando las herramientas matemáticas necesarias en este nivel de estudios universitarios.</p>	<p>El curso es impartido en modalidad b-learning utilizando la Plataforma Moodle. Se utilizan:</p> <p>a) <i>Guías de control de lectura</i> de partes del material seleccionado del texto.</p> <p>b) <i>Guías de ejercicios</i> que serán evaluados con Micro-evaluaciones.</p> <p>c) <i>Presentaciones en PowerPoint, PDF o Vídeos</i> en apoyo al material que se estudia.</p> <p>d) Consulta a <i>documentos en la Web</i>.</p> <p>e) Trabajos en <i>grupos colaborativos</i> (incluyendo al menos dos laboratorios virtuales), presentación de tareas y reportes, análisis de experimentos clásicos, presentaciones con ayudas multimedia (videos, wikis, foros temáticos, elaboración de glosarios, blogs, etc.).</p> <p>f) <i>Uso en línea de materiales didácticos</i> [Uso de Módulos de Aprendizaje Multimedia Basados en la Web; Laboratorios Virtuales: PHET Interactive Simulations, páginas de apoyo a textos de física; otros.].</p> <p>g) <i>Técnicas educativas</i>: Charlas magistrales, educación entre pares (<i>peer instruction</i>), notas guiadas (<i>Guided notes</i>) y experimentos de cátedra (<i>presenciales o virtuales</i>).</p>	<p>Física Moderna (un total de 8 puntos).</p> <p>— Los alumnos son organizados en <i>equipos de aprendizaje</i> con el propósito de realizar dos <i>laboratorios virtuales de simulación de fenómenos</i> (un total de 12 puntos).</p> <p>— Se aplican tres <i>exámenes parciales</i> (un total de 30 puntos).</p>

Cofinanciado por

