

Tuning



América Latina

Ensino Superior
na América Latina:
reflexões e
perspectivas sobre
Física

Armando Fernández Guillermet (ed.)



Ensino Superior na América Latina:
reflexões e perspectivas sobre
Física

Projeto Tuning América Latina

Ensino Superior na América Latina: reflexões e perspectivas sobre 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 e Esperanza Torijano Cruz

2014
Universidad de Deusto
Bilbao

O presente documento foi redigido com a colaboração financeira da Comunidade Europeia. O conteúdo do documento é de inteira responsabilidade dos autores e não deve ser considerado como uma reflexão da posição da União Europeia.

Embora o material seja criado como parte do projeto Tuning-América Latina, ele é propriedade dos participantes formais. Outras instituições de ensino superior têm a liberdade para submeter o material e usá-lo após a publicação, tendo como condição citar a fonte.

© Tuning Project

Nenhuma parte desta publicação, inclusive o desenho da capa, poderá ser reproduzida, armazenada ou transmitida sob quaisquer circunstâncias, inclusive por meio eletrônico, químico, mecânico, óptico, de gravação ou fotocópia, sem solicitar a autorização prévia do editor.

Desenho da capa: © LIT Images

Tradução: Débora Chobanian, Arlete Nishida Moraes, Tania Penido Sampaio

© Publicações da Universidade de Deusto
Apartado 1 - 48080 Bilbao
e-mail: publicaciones@deusto.es

Depósito legal: BI - 108-2014

Printed in Spain/Impresso na Espanha

Índice

Tuning: passado, presente e futuro. Introdução	9
1. Resultados prévios do grupo de trabalho da Área de Física	17
1.1. Antecedentes	17
1.2. Programas e títulos de graduação de Física	17
1.3. Competências específicas do físico na América Latina	19
1.4. Sistematização das competências específicas	21
2. Desenvolvimento do meta-perfil do físico latino-americano	25
2.1. Fundamentos	25
2.2. Estudo das inter-relações entre competências genéricas e específicas	27
2.3. Formulação do meta-perfil do físico na América Latina	29
2.4. Validação da proposta do meta-perfil	30
2.5. Síntese e conclusões	33
3. Cenários para o futuro	35
3.1. Descrição do estudo realizado	35
3.2. Conclusões	37
4. Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação de competências	39
4.1. Descrição do estudo realizado	39
4.2. Conclusões	40
4.2.1. Sobre estratégias de ensino e aprendizagem	40
4.2.2. Sobre estratégias de avaliação	40
4.3. Perspectivas e desafios	41
5. Lista de contatos	43

Anexo I: Perfis dos graduados dos cursos de Física de diversas universidades da América Latina	45
Anexo II: Entrevistas por país sobre cenários futuros	65
Anexo III: Estratégias de ensino e avaliação do desenvolvimento de competências em disciplinas das graduações de Física de diversas universidades da América Latina	129

Tuning: passado, presente e futuro

Introdução

Nos últimos 10 anos, houve grandes mudanças no ensino superior no mundo inteiro, entretanto, principalmente na América Latina, houve um período de intensa reflexão, promovendo o fortalecimento entre as nações e começando a considerar a América Latina como sendo um espaço cada vez mais próximo. Estes anos também representam o período entre a transição do projeto Tuning como sendo uma iniciativa criada para responder às necessidades europeias e, em seguida, como uma proposta de um projeto mundial. O projeto Tuning América Latina marca o início do processo de internacionalização do Tuning. A preocupação sobre como avançar o projeto em direção a um espaço compartilhado para as universidades, respeitando tradições e diversidades, não é mais uma preocupação exclusiva dos europeus, ela transformou-se em uma necessidade global.

Para situar o leitor desta publicação, é importante fornecer algumas definições sobre o Tuning. Em primeiro lugar, pode-se afirmar que o Tuning é **uma rede de comunidades de aprendizado**. O projeto Tuning pode ser visto como uma rede de comunidades de acadêmicos e estudantes interconectados que refletem, debatem, elaboram instrumentos e partilham resultados. São especialistas pertencentes a uma disciplina e atuam com espírito de confiança mútua. Esses especialistas trabalham em grupos internacionais e interculturais, respeitando a autonomia institucional, nacional e regional, trocando conhecimentos e experiências. Eles desenvolvem uma linguagem comum para compreender os problemas do ensino superior e participam da elaboração de um conjunto de ferramentas úteis para o trabalho, que foram consi-

deradas e produzidas por outros acadêmicos. Eles são capazes de participar de uma plataforma de reflexão e de ação sobre o ensino superior, sendo uma plataforma integrada com centenas de comunidades de países diferentes. São responsáveis pelo desenvolvimento dos pontos de referência para as disciplinas que representam e por um sistema de elaboração de títulos de qualidade, compartilhados por muitos. Estão abertos à possibilidade de criação de redes de cooperação com as diversas regiões do mundo dentro da própria área temática, sentindo-se responsáveis por esta tarefa.

O projeto Tuning foi criado a partir da colaboração de membros da comunidade que compartilharam ideias, iniciativas e dúvidas. Ele é global porque vem seguindo um caminho de formulação de padrões mundiais, mas também é local e regional, respeitando as particularidades e demandas de cada contexto. A recente publicação *Comunidades de Aprendizagem: As redes e a formação da identidade intelectual na Europa, 1100-1500* (Crossley Encanto, 2011) sinaliza que as novas ideias se desenvolvem no contexto de uma comunidade, seja ela acadêmica, social, religiosa ou, simplesmente, como uma rede de amigos. As comunidades do Tuning têm o desafio de atingir um impacto no desenvolvimento do ensino superior de suas regiões.

Em segundo lugar, o Tuning é **uma metodologia** com etapas bem programadas, juntamente com uma perspectiva dinâmica que permite a adaptação aos contextos diferentes. A metodologia tem um objetivo claro: criar cursos e diplomas compatíveis, comparáveis, relevantes para a sociedade, com níveis de qualidade e excelência, preservando a valiosa diversidade das tradições de cada um dos países. Estes requisitos requerem uma metodologia colaborativa, baseada no consenso, sendo desenvolvida por especialistas de diferentes áreas temáticas, que representam as disciplinas e com capacidade de compreender as realidades locais, nacionais e regionais.

Essa metodologia tem se desenvolvido com base em **três eixos**: o primeiro é o **perfil do curso ou do diploma**, o segundo é o **programa de ensino** e o terceiro é a **trajetória de quem aprende**.

O **perfil da qualificação ou do título** emprega a metodologia do Tuning como uma posição central. Após um longo processo de reflexão e de debate entre os membros do Tuning, em diferentes regiões (América Latina, África, Rússia), o perfil dos cursos pode ser definido como uma combinação de forças baseadas em quatro eixos:

- As necessidades da região (do local ao contexto internacional).
- O meta-perfil da área.
- A consideração das tendências futuras da profissão e da sociedade.
- A missão específica da universidade.

A questão da **relevância social** é fundamental para o desenho dos perfis. Sem dúvida, a análise da relação entre a universidade e a sociedade está no centro do tema da pertinência do ensino superior. O projeto Tuning tem por objetivo identificar e atender as necessidades do setor produtivo, da economia, da sociedade em geral, assim como as necessidades de cada aluno de uma área específica de estudo, sendo mediada pelos contextos sociais e culturais. Para obter um equilíbrio entre essas necessidades, metas e aspirações, o Tuning tem executado consultas com líderes, pensadores e especialistas da indústria, das universidades e da sociedade civil, bem como com grupos de trabalho que incluem outros setores interessados. A primeira fase da metodologia está vinculada à definição das competências genéricas. Cada área temática preparou uma relação das competências genéricas relevantes para a perspectiva de cada região. Essa tarefa se encerrou após o grupo discutir os temas amplamente, chegando a um consenso sobre a seleção das competências consideradas adequadas para a região. Essa tarefa também foi realizada com as competências específicas. A partir da definição do modo de consulta, a etapa final do exercício prático, com foco na relevância social, passou pela análise dos resultados. Essa ação foi realizada de forma conjunta pelo grupo, com atenção especial para não perder nenhuma contribuição procedente das diversas percepções culturais que iluminam a compreensão da realidade concreta.

Após chegar a um consenso em relação às competências genéricas, específicas, consultadas e analisadas, iniciou-se uma nova fase, nos dois últimos anos, relacionada ao **desenvolvimento de meta-perfis para a área**. Na metodologia do Tuning, os meta-perfis são as representações das estruturas das áreas e as combinações de competências (genéricas e específicas) que dão identidade à área disciplinar. Os meta-perfis são construções mentais que categorizam as competências em componentes reconhecíveis e que ilustram suas interconexões.

Paralelamente, pensar sobre a educação é refletir sobre o presente, mas também olhar para o futuro. Pensar nas necessidades sociais e antecipar as mudanças políticas, econômicas e culturais. É necessário considerar e prever os desafios que os futuros profissionais deverão enfrentar e o impacto que cada perfil de curso ou diploma terá, uma vez que a criação dos perfis é um exercício de visão de futuro. No presente contexto, a criação dos cursos leva tempo para planejar, desenvolver e aprovar. Os estudantes precisam de anos para obter os resultados e amadurecer o aprendizado. Em seguida, ao concluir o curso, deverão estar preparados para agir, inovar e transformar as sociedades futuras onde encontrarão novos desafios. Os perfis das qualificações deverão visar mais o futuro do que o presente. Por isso, é importante considerar as tendências de futuro de um campo específico e da sociedade como um todo. Esse é um indicador de qualidade que faz parte da criação. O projeto Tuning América Latina começou a usar uma metodologia para incorporar **a análise das tendências de futuro na criação dos perfis**. Sendo assim, o primeiro passo foi buscar uma metodologia de elaboração de cenários de futuro, analisando os estudos mais relevantes sobre o ensino, com foco nas mudanças das instituições de ensino superior e nas tendências das políticas educativas. Selecionou-se uma metodologia baseada em entrevistas qualitativas, com dupla entrada, com questões que levavam à construção de cenários de futuro sobre a sociedade, suas mudanças e os impactos destas mudanças. Isso serviu de base para a segunda parte das questões, abordando especificamente as características da área administrativa, suas transformações em termos genéricos, as possíveis mudanças nos cursos que tinham tendência de cancelamento, bem como as possibilidades de surgimento ou de mudança de novos cursos. A parte final procurou antecipar, com base nas coordenadas do presente, e nos fatores de mudança, o possível impacto nas competências.

O último elemento, que deve ser considerado na criação dos perfis, está ligado à **relação com a universidade que concede a qualificação ou o título**. A missão da universidade deve estar refletida no perfil da qualificação que está sendo elaborada.

O segundo eixo da metodologia está vinculado aos **programas de ensino**, sendo necessário incluir os componentes importantes do Tuning, são eles: de um lado, o volume de trabalho dos estudantes, contemplado no acordo do Crédito Latino-Americano de Referência (CLAR), bem como todo o estudo em que ele se fundamentou; e, de outro, a intensa reflexão sobre como aprender, ensinar e avaliar as competências. Estes aspectos vêm sendo abordados pelo Tuning América Latina.

Portanto, abre-se um importante espaço de reflexão sobre o futuro das **trajetórias de quem aprende**. Um sistema que propõe a centralização no estudante, considerando onde nos situamos a partir dessa perspectiva para interpretar e aprimorar a realidade na qual estamos inseridos.

Por fim, é necessário lembrar que Tuning é **um projeto**, e, como tal, engloba objetivos, resultados e um contexto específico. Ele surgiu na Europa, em 1999, resultante do desafio criado pela Declaração de Bolonha. Desde 2003, o Tuning transformou-se em um projeto que transcende as fronteiras europeias, iniciando um intenso trabalho na América Latina. Nesse contexto, foram percebidas duas problemáticas concretas para a universidade como entidade global: em primeiro lugar, a necessidade de modernizar, reformular e flexibilizar os programas de ensino em função das novas tendências, necessidades da sociedade e realidades dinâmicas de um mundo vertiginoso; e, em segundo lugar, vinculada com a questão anterior, está a importância de transcender os limites do corpo docente no aprendizado, oferecendo uma formação que promovesse o reconhecimento do aprendizado além das fronteiras institucionais, locais, nacionais e regionais. Desta maneira, criou-se o projeto Tuning América Latina que, na primeira fase (2004-2007), teve por objetivo iniciar um debate com a meta de identificar e trocar informações, além de aprimorar a colaboração entre as instituições de ensino superior para o desenvolvimento da qualidade, eficiência e transparência dos cursos e dos programas de ensino.

A nova fase do projeto **Tuning América Latina (2011-2013)** baseia-se no fruto do desenvolvimento da fase anterior, na demanda atual das universidades latino-americanas e dos governos para facilitar a continuação do processo iniciado. A nova etapa do Tuning na região tem por objetivo contribuir com a criação de um Espaço de Ensino Superior na América Latina. Esse desafio engloba quatro eixos de trabalho bem definidos: aprofundar os acordos de **elaboração dos meta-perfis e dos perfis das 15 áreas temáticas** do projeto (Administração, Agronomia, Arquitetura, Direito, Educação, Enfermagem, Física, Geologia, História, Informática, Engenharia Civil, Matemática, Medicina, Psicologia e Química); contribuir com a **reflexão sobre cenários futuros para as novas profissões**; promover a criação de **estratégias metodológicas para desenvolver e avaliar a formação das competências**; além de criar um **sistema de créditos acadêmicos de referência (CLAR-Crédito Latino-Americano de Referência)**, que facilite o reconhecimento dos cursos na América Latina e possibilite a articulação com os sistemas de outras regiões.

A modalidade do Tuning para o mundo foi iniciada na América Latina, mas a internacionalização do processo não seria produtiva sem a colaboração de um grupo de acadêmicos prestigiosos (230 representantes de universidades latino-americanas) que acreditaram no projeto e empenharam tempo e criatividade para executá-lo no continente latino-americano. É um grupo de especialistas nas diferentes áreas temáticas, que aprofundaram e embasaram na dimensão e na força educacional, com base no compromisso de exercer uma tarefa conjunta que a história colocou em suas mãos. As ideias, as experiências e o empenho deste grupo possibilitaram o progresso e os resultados alcançados que apresentamos nesta publicação.

É importante destacar que o projeto Tuning América Latina foi criado, coordenado e administrado por latino-americanos que trabalham na região, com a colaboração de Maida Marty Maleta, Margarethe Macke e Paulina Sierra. Essa configuração também marcou um estilo de trabalho, de comportamento, de apropriação de ideias e de respeito sobre como o projeto seria executado na região. Em função desta experiência, determinou-se que, quando outras regiões entrarem para o Tuning, será formada uma equipe local com a responsabilidade de considerar as particularidades e os elementos necessários para responder às necessidades específicas, ainda que sejam comuns no mundo globalizado, resultando em importantes dimensões próprias da região que devem ser respeitadas.

Vale destacar os coordenadores das áreas temáticas, que são: César Esquetini Cáceres - Coordenador da Área de Administração; Jovita Antonieta Miranda Barrios - Coordenadora da Área de Agronomia; Samuel Ricardo Vélez González - Coordenador da Área de Arquitetura; Loussia Musse Felix - Coordenadora da Área de Direito; Ana María Montaña López - Coordenadora da Área de Educação; Luz Angélica Muñoz González - Coordenadora da Área de Enfermagem; Armando Fernández Guillermet - Coordenador da Área de Física; Iván Soto - Coordenador da Área de Geologia; Darío Campos Rodríguez - Coordenador da Área de História; José Lino Contreras Véliz - Coordenador da Área de Informática; Alba Maritza Guerrero Spínola - Coordenadora da Área de Engenharia Civil; María José Arroyo Paniagua - Coordenadora da Área de Matemática; Christel Hanne - Coordenadora da Área de Medicina; Diego Efrén Rodríguez Cárdenas - Coordenador da Área de Psicologia, e Gustavo Pedraza Aboytes - Coordenador da Área de Química.

Os coordenadores de área, acadêmicos, que foram selecionados pelos grupos temáticos, foram fundamentais para ampliar as pontes e estreitar

tar os laços entre o Comitê de Gestão do projeto e os grupos temáticos que eles representam. Os coordenadores criaram uma valiosa articulação entre as áreas, mostrando grande capacidade de assimilar assuntos específicos de cada disciplina, com o objetivo de integrar, acolher, aprender e potencializar as contribuições. Os coordenadores foram responsáveis pela elaboração das pontes entre o sonho e a realidade, pois tiveram que traçar novos caminhos para possibilitar a execução das ideias, para criar o vocabulário próprio das áreas, novos enfoques e os programas propostos, abrindo o caminho para que cada grupo pensasse e desenvolvesse a especificidade de cada disciplina. O processo, seguido da criação coletiva, requer uma forte rede de generosidade e rigor. Eles conseguiram administrá-los, obtendo resultados concretos e de sucesso para o projeto.

Além da contribuição das 15 áreas temáticas, o Tuning América Latina conta com o acompanhamento de mais dois grupos transversais: o grupo de Inovação Social (coordenado por Aurelio Villa) e o grupo dos 18 Centros Nacionais Tuning. O primeiro grupo criou novas dimensões que enriquecem os debates e abrem espaço para uma reflexão sobre o futuro das áreas temáticas. Sem dúvida, esse novo âmbito de trabalho oferecerá perspectivas inovadoras para considerar um ensino superior de qualidade e conectado com as necessidades sociais de cada contexto.

O segundo grupo transversal, que desempenha um papel importante, consiste dos Centros Nacionais Tuning, formados pelos representantes das instâncias máximas das políticas universitárias de cada um dos 18 países da região, que acompanharam o projeto desde o início, e que apoiaram e ampliaram a realidade dos contextos nacionais às necessidades ou às possibilidades que se desenvolveram a partir do projeto Tuning.

Eles compreenderam, dialogaram com outros, difundiram, implementaram essas possibilidades e atuaram como modelo na hora de buscar referências e metas possíveis. O Centros Nacionais representam a contribuição da América Latina para o projeto Tuning, contextualizando os debates, assumindo e adaptando os resultados aos prazos e às necessidades locais.

Agora encontra-se na fase de finalização de uma etapa de trabalho intenso. Os resultados previstos no projeto foram alcançados, superando as expectativas. Como fruto desse esforço e compromisso, apresenta-

mos a seguir as reflexões da área de Física. Esse processo finaliza com o desafio de continuar elaborando as estruturas educativas para que sejam mais dinâmicas, favorecendo a mobilidade e o encontro dentro da América Latina, criando as pontes necessárias com outras regiões do mundo. Este é o desafio do projeto Tuning na América Latina.

Julho de 2013

Pablo Beneitone, Julia González e Robert Wagenaar

1

Resultados prévios do grupo de trabalho da Área de Física

1.1. Antecedentes

O grupo de trabalho da área de Física constituiu-se na primeira reunião geral do Projeto Tuning América Latina realizada em San José de Costa Rica entre 22 e 24 de fevereiro de 2006. Integram o grupo representantes de Cuba, Argentina, Bolívia, Colômbia, Guatemala, Honduras, Venezuela e do Equador, México, Peru, Brasil e Chile.

A atividade do grupo teve início com uma análise dos perfis profissionais e grades curriculares das graduações de Física dos países participantes. A análise mostrou uma considerável diversidade na nomenclatura dos programas de formação e nos títulos acadêmicos. Os principais resultados deste trabalho estão sintetizados na seção 1.2.

Posteriormente, o grupo definiu as competências específicas da disciplina (seção 1.3.) e, por último, sistematizou-as utilizando um modelo com três categorias principais e duas subcategorias (seção 1.4).

1.2. Programas e títulos de graduação de Física

Na região, tanto as universidades públicas quanto as privadas oferecem cursos de graduação em física. Os departamentos responsáveis por esses programas nas universidades costumam ministrar disciplinas da Física também em outros programas.

Embora os títulos e a duração dos cursos variem de país para país, em geral todos duram de 4 a 5 anos e permitem que um graduado em física opte por uma das seguintes opções: a) realizar uma pós-graduação; b) trabalhar em áreas da física aplicada; c) dedicar-se à docência para o ensino-médio ou superior.

Considerando-se essas orientações, os programas de graduação foram classificados em três categorias. Inicialmente, denominou-se «formação em física tradicional» aquela cujo objetivo era a formação de um físico geral ou tradicional. Posteriormente, denominou-se «formação em física aplicada» aquela cuja proposta é formar físicos para exercer a profissão em aplicações da Física em áreas da ciência, tecnologia e engenharia. E, finalmente, classificou-se como «formação em física educacional» a que prepara o aluno para ensinar física no ensino médio.

Quadro 1

Tipos de programa de formação em Física existentes em cada país. Xa indica os programas coordenados por outras faculdades, escolas ou departamentos, e Xb, programas coordenados em departamentos ou escolas da Física

País	Física tradicional	Física aplicada	Física educacional
Argentina	X	X	X ^a
Bolívia	X		X ^a
Brasil	X	X	X ^b
Chile	X	X	X ^b
Colômbia	X	X	X ^a
Cuba	X	X	
Equador	X	X	X ^a
Guatemala	X		
Honduras	X		
México	X	X	X ^a
Peru	X	X	
Venezuela	X	X	X ^a

No quadro 1, de Beneitone et al., 2007, é apresentada uma síntese por país. Os títulos daqueles que se formam em física tradicional têm a seguinte denominação, conforme o país: *Licenciado em Física* (Argentina, Bolívia, Chile, Cuba, Guatemala, Honduras, Peru e Venezuela); *Físico* (Colômbia, Equador e México) e *Bacharel em Física* (Brasil).

1.3. Competências específicas do físico na América Latina

Posteriormente, o grupo iniciou o estudo das competências específicas. Para isso, concentraram-se na formação em física tradicional.

Os programas de formação em física tradicional têm como objetivo geral formar profissionais que exerçam a profissão dando respostas às demandas da sociedade por meio de pesquisas científicas, desenvolvimento tecnológico, participação em atividades produtivas e serviços, realizando a preparação de recursos humanos com nível universitário. Estes programas são elaborados com o objetivo de que o aluno possa realizar estudos de pós-graduação: especialização, mestrado e doutorado.

Na reunião geral realizada na Costa Rica, o grupo elaborou uma lista com 22 competências específicas para um graduado dos programas de formação em física tradicional (Quadro 2). A proposta foi submetida a um processo de validação realizado por meio de questionários respondidos por acadêmicos, graduados e empregadores dos doze países participantes. Os resultados encontrados podem ser vistos em Beneitone et al., 2007.

Uma vez que as pesquisas atribuíram um nível de importância alto às 22 competências específicas, o grupo decidiu adotá-las para configurar a formação do que denominamos no Capítulo 2 deste livro como «o físico latino-americano».

Quadro 2

Competências específicas do graduado em física tradicional («o físico») na América Latina (Beneitone et al., 2007)

V01. Propor, analisar e resolver problemas físicos, sejam eles teóricos ou experimentais, mediante a utilização de métodos analíticos, experimentais ou numéricos.
V02. Utilizar ou elaborar programas ou sistemas computacionais para processamento de informação, cálculo numérico, simulação de processos físicos ou controle de experimentos.
V03. Construir modelos simplificados que descrevam uma situação complexa, identificando seus elementos essenciais e realizando as aproximações necessárias.
V04. Verificar e avaliar a adequação de modelos à realidade, identificando seu domínio de validade.
V05. Aplicar o conhecimento teórico da Física à realização e interpretação de experimentos.
V06. Demonstrar uma profunda compreensão dos conceitos e princípios fundamentais, tanto da física clássica quanto da física moderna.
V07. Descrever e explicar fenômenos naturais e processos tecnológicos por meio de conceitos, princípios e teorias físicas.
V08. Desenvolver argumentos válidos no âmbito da Física, identificando hipóteses e conclusões.
V09. Sintetizar soluções particulares e estendê-las a princípios, leis ou teorias mais gerais.
V10. Perceber analogias entre situações aparentemente diferentes, utilizando soluções conhecidas na resolução de novos problemas.
V11. Estimar a ordem de magnitude de quantidades mensuráveis para interpretar fenômenos diversos.
V12. Demonstrar habilidades experimentais e utilizar os métodos adequados de trabalho no laboratório.
V13. Participar de atividades profissionais com tecnologias de alto nível, tanto no laboratório quanto na indústria.
V14. Participar de consultorias e da elaboração de propostas de ciência e tecnologia sobre temas de impacto econômico e social em âmbito nacional.
V15. Agir com responsabilidade e ética profissional, demonstrando consciência social com solidariedade, justiça e respeito pelo meio ambiente.
V16. Apresentar o domínio das habilidades necessárias para o exercício da profissão, tais como trabalho em equipe, rigor científico, autoaprendizagem e persistência.
V17. Buscar, interpretar e utilizar informação científica.
V18. Saber comunicar conceitos e resultados científicos em linguagem oral e escrita, frente aos pares e em contextos de ensino e divulgação.
V19. Participar da elaboração e desenvolvimento de projetos de pesquisa da Física ou de áreas interdisciplinares.
V20. Demonstrar disposição para enfrentar novos problemas em outros campos, lançando mão de suas habilidades e conhecimentos específicos.
V21. Conhecer e entender o desenvolvimento conceitual da Física em termos históricos e epistemológicos.
V22. Conhecer os aspectos relevantes do processo de ensino-aprendizagem da Física e demonstrar disposição para colaborar na formação de novos cientistas.

1.4. Sistematização das competências específicas

Uma vez concluído o processo de validação das competências, explorou-se a possibilidade de dividi-las em pequenos grupos de categorias não excludentes, já que todas as competências identificadas são interdependentes e sua realização implica a inter-relação indispensável para o pleno exercício profissional. Por fim, sistematizam-se as 22 competências específicas com um esquema de três categorias principais e duas subcategorias, a saber:

1. Competências cognitivas: são aquelas que caracterizam o conhecimento disciplinar do graduado, subjacente às competências sistêmicas;
2. Competências metodológicas: caracterizam o «saber fazer física», em termos teóricos e práticos. Estas, por sua vez, poderiam ser divididas em duas subcategorias:
 - Competências instrumentais: são aquelas que envolvem uma série de habilidades no uso de procedimentos relacionados à prática científica.
 - Competências sistêmicas: envolvem a inter-relação de elementos cognitivos e procedimentos, com altos níveis de complexidade.
3. Competências profissionais e sociais: integram as competências metodológicas e as genéricas, manifestam-se na prática profissional, na interação com os contextos nos quais se dá essa atuação, e sob influência dos valores pessoais e comunitários.

No quadro 3, vê-se a distribuição das competências específicas para o «físico latino-americano» nas categorias e subcategorias mencionadas.

Quadro 3

Sistematização das competências específicas para um graduado em Física na América Latina (Beneitone et al., 2007)

Categoria		Competências incorporadas à categoria
Competências cognitivas		<p>V06. Demonstrar uma profunda compreensão dos conceitos e princípios fundamentais da Física clássica e moderna.</p> <p>V07. Descrever e explicar fenômenos naturais e processos tecnológicos por meio de conceitos, princípios e teorias físicas.</p> <p>V17. Buscar, interpretar e utilizar informação científica.</p> <p>V21. Conhecer e entender o desenvolvimento conceitual da Física em termos históricos e epistemológicos.</p> <p>V22. Conhecer os aspectos relevantes do processo de ensino-aprendizagem da Física e demonstrar disposição para colaborar na formação de novos cientistas.</p>
Competências metodológicas	Competências sistêmicas	<p>V01. Propor, analisar e resolver problemas físicos, sejam eles teóricos ou práticos, mediante a utilização de métodos analíticos, experimentais ou numéricos.</p> <p>V03. Construir modelos simplificados que descrevam uma situação complexa, identificando seus elementos essenciais e realizando as aproximações necessárias.</p> <p>V04. Verificar e avaliar a adequação de modelos à realidade, identificando seu domínio de validade.</p> <p>V05. Aplicar o conhecimento teórico da Física à realização e interpretação de experimentos.</p> <p>V08. Desenvolver argumentos válidos no âmbito da Física, identificando hipóteses e conclusões.</p> <p>V09. Encontrar soluções particulares e estendê-las a princípios, leis ou teorias genéricas.</p> <p>V10. Perceber analogias entre situações aparentemente diferentes, utilizando soluções conhecidas na resolução de novos problemas.</p> <p>V11. Estimar a ordem de magnitude de quantidades mensuráveis para interpretar fenômenos diversos.</p>
	Competências instrumentais	<p>V02. Utilizar ou desenvolver programas ou sistemas computacionais para processamento de informação, cálculo numérico, simulação de processos físicos ou controle de experimentos.</p> <p>V12. Demonstrar habilidades experimentais e utilizar métodos adequados de trabalho no laboratório.</p>
Competências profissionais e sociais		<p>V13. Participar de atividades profissionais com tecnologias de alto nível, tanto no laboratório quanto na indústria.</p> <p>V14. Participar de consultorias e da elaboração de propostas científicas e tecnológicas sobre temas de impacto econômico e social em âmbito nacional.</p> <p>V15. Agir com responsabilidade e ética profissional, demonstrando consciência social com solidariedade, justiça e respeito pelo meio ambiente.</p> <p>V16. Apresentar o domínio das habilidades necessárias para o exercício da profissão, tais como trabalho em equipe, rigor científico, autoaprendizagem e persistência.</p> <p>V18. Saber comunicar conceitos e resultados científicos oralmente e por escrito, entre seus pares e em contextos de ensino e divulgação.</p> <p>V19. Participar da elaboração e desenvolvimento de projetos de pesquisa da Física ou de áreas interdisciplinares.</p> <p>V20. Demonstrar disposição para enfrentar novos problemas em outros campos, lançando mão de suas habilidades e conhecimentos específicos.</p>

Bibliografía

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 e Robert WAGENAAR, Editores.

2

Desenvolvimento do meta-perfil do físico latino-americano

2.1. Fundamentos

Na primeira reunião geral do projeto Tuning América Latina - Inovação Educacional e Social (doravante, «Tuning - AL») realizada em Bogotá, Colômbia, de 18 a 20 de maio de 2011, o grupo de física deu início à elaboração do meta-perfil do diploma na área. Para isso, adotou-se uma metodologia de trabalho baseada nas seguintes premissas e decisões.

Em primeiro lugar, entendeu-se como meta-perfil o perfil de graduado comum das graduações de Física na América Latina. De acordo com o trabalho realizado na fase 2004-2007 do projeto Tuning-AL (Beneitone et al., 2007), o grupo se concentrou na formação em Física tradicional, isto é, o que normalmente se conhece como «um físico».

Em segundo lugar, adotou-se, como ponto de partida, o conjunto de 27 competências genéricas correspondentes a qualquer título universitário e 22 competências específicas para o graduado em Física, propostas e validadas na fase 2004-2007 do Tuning-AL (Beneitone et al., 2007). Como mencionado no Capítulo 1 deste livro, tais competências específicas foram agrupadas em três categorias principais e duas subcategorias, a saber:

1. Competências cognitivas: são aquelas que caracterizam o «saber física».

2. Competências metodológicas: caracterizariam o «saber fazer Física», em termos teóricos e práticos. Estas, por sua vez, poderiam ser divididas em duas subcategorias:
 - Competências instrumentais.
 - Competências sistêmicas.
3. Competências profissionais e sociais: Caracterizariam o «saber desempenhar a atividade de um físico».

Adotaram-se também as categorias de importância («A», «B», «C» e «D») utilizadas anteriormente pelo grupo na análise das pesquisas sobre competências específicas.

Em terceiro lugar, estudaram-se as inter-relações entre as competências genéricas e específicas para a Física e identificaram-se os pontos comuns entre elas. (seção 2.2)



Figura 1
Fundamentos conceituais do meta-perfil do físico na América Latina

Em quarto lugar, elaborou-se um esquema conceitual para o meta-perfil do Físico, baseado na capacidade de mobilizar, num contexto dado e frente a uma situação-problema determinada, as competências genéricas e as específicas para a Física, previamente identificadas como as mais importantes nos âmbitos conceitual, metodológico e profissional-social do exercício da profissão. A figura 1 traz um esquema com as relações conceituais entre competências genéricas e específicas que constituem o fundamento do meta-perfil elaborado.

Por último, foram analisadas as grades curriculares dos cursos de graduação de diversas universidades da América Latina para identificar as competências genéricas e específicas envolvidas, e comparou-se o resultado com as competências definidas durante a elaboração do meta-perfil (seção 2.4)

2.2. Estudo das inter-relações entre competências genéricas e específicas

Para estudar a inter-relação entre competências específicas e genéricas, elaborou-se uma matriz comparativa com 27 competências genéricas e 22 específicas validadas, e identificaram-se as correspondências entre elas (Figura 2). Na última coluna (ou fila, «F») da matriz, indica-se o total de correspondências para cada competência genérica (específica). As siglas «C», «MS», «MI» e «LS» foram utilizadas para designar, respectivamente, as competências cognitivas, metodológicas sistêmicas, metodológicas instrumentais e profissionais-sociais. «A», «B», «C» e «D» são as categorias de importância utilizadas previamente pelo grupo de Física para classificar as competências específicas (Beneitone et al., 2007).

O uso da matriz comparativa nos permitiu determinar, em primeiro lugar, que as competências genéricas com maior correspondência com as específicas são:

[2] Capacidade de aplicar conhecimentos na prática.

[4] Conhecimentos sobre a área de estudo e a profissão.

[15] Capacidade para identificar, formular e resolver problemas.

Estas 3 competências genéricas foram identificadas como as mais importantes, de acordo com as pesquisas realizadas no marco do Tuning-AL (Beneitone et al., 2007).

«A» de cada categoria e subcategoria adotada («C», «MS», «MI» e «LS») com maior relação com as competências genéricas. O resultado é apresentado no Quadro 1.

2.3. Formulação do meta-perfil do físico na América Latina

Considerando-se o esquema conceitual apresentado na figura 1 e os pontos de correspondência entre competências genéricas e específicas mais importantes (Fig. 2 e Quadro I) elaborou-se o seguinte meta-perfil do graduado em Física na América Latina:

O físico latino-americano é um profissional que conjuga uma compreensão profunda dos conceitos e princípios fundamentais da Física com a capacidade de aplicá-los a fenômenos naturais e processos tecnológicos. Possui habilidades e destrezas para formular, analisar e resolver problemas teóricos e práticos, utilizando métodos analíticos, experimentais ou numéricos, além de ser capaz de construir modelos que descrevam uma situação complexa, identificando seus elementos essenciais e realizando as aproximações necessárias. Desempenha o exercício profissional e social com criatividade, responsabilidade, ética profissional e rigor científico, manifestando solidariedade, respeito pelo meio ambiente e capacidade de autoaprendizagem e trabalho em equipe, seja em sua área de conhecimento seja em entornos multidisciplinares. Sua formação conceitual, metodológica e suas capacidades interpessoais lhe permitem atuar em diversos contextos profissionais, tais como pesquisa e desenvolvimento, docência, consultoria técnica, serviços técnico-científicos, divulgação e comunicação científica. Poderá também participar da busca de soluções para problemas de relevância regional em áreas com impacto econômico e social como saúde, energia, recursos naturais, educação, clima e meio ambiente.

Quadro 1

Correspondência entre competências genéricas Tuning-AL e competências específicas mais importantes (categoria «A») do graduado em Física

Categoria	Competências específicas mais importantes	Competências genéricas relacionadas
Cognitivas	Demonstrar uma profunda compreensão dos conceitos e princípios fundamentais, tanto da Física clássica quanto da Física moderna [V06].	[2],[4]
Metodológicas	Formular, analisar e resolver problemas físicos, sejam eles teóricos ou experimentais, mediante a utilização de métodos analíticos, experimentais ou numéricos [V01].	[1],[15]
	Construir modelos simplificados que descrevam uma situação complexa, identificando seus elementos essenciais e realizando as aproximações necessárias. [V03].	[2],[4],[14]
	Aplicar o conhecimento teórico da Física à realização e interpretação de experimentos. [V05].	[2],[4]
Profissionais e sociais	Atuar com responsabilidade e ética profissional, manifestando consciência social, solidariedade, justiça e respeito pelo meio ambiente [V15].	[5],[20],[21],
	Demonstrar habilidades necessárias para o bom exercício da profissão, como trabalho em equipe, rigor científico, autoaprendizagem e persistência [V16].	[10],[12],[17],

2.4. Validação da proposta do meta-perfil

Para validar o meta-perfil, o grupo de Física adotou a seguinte metodologia de trabalho: Cada representante nacional analisou as grades curriculares a fim de identificar a presença (explícita ou não) das 22 competências específicas e 27 competências genéricas que constituem a base da proposta. Posteriormente, elaboraram um relatório sintético com os seguintes dados: universidade(s), curso(s), títulos de graduação, objetivos do curso, perfil do graduado (aspectos que determinam sua identidade, funções que deve desempenhar e área de atuação do graduado). Os relatórios mencionam também as competências relacionadas a cada

curso. A informação compilada, apresentada parcialmente no Anexo I deste livro, foi analisada da seguinte maneira:

Inicialmente, criou-se uma tabela com as competências específicas identificadas em cada país e contabilizaram-se as correspondências entre países, considerando-se o número de correspondências como medida da «representatividade» de cada competência específica na formação do físico na América Latina.

Depois, foram agrupadas as competências genéricas relacionadas às específicas em cada país e contabilizadas as correspondências encontradas, adotando-se o número de correspondências como medida da «representatividade» de cada competência genérica.

Finalmente, comparou-se a «representatividade» de cada competência específica e genérica ao seu «grau de importância», de acordo com as pesquisas realizadas na fase 2004-2007 do Tuning-AL.

Na figura 3 compara-se a «representatividade» das competências específicas (em ordem decrescente) com o grau de importância estabelecido para cada uma delas nas pesquisas Tuning-AL. Esta figura indica que, em geral, existe uma correlação razoável entre o grau de importância das competências específicas e a medida de sua «representatividade» estabelecida neste estudo. Particularmente, 4 das 6 competências específicas mais importantes adotadas na elaboração do meta-perfil (competência cognitiva [V06] e as metodológicas [V01], [V03] e [V05]) encontram-se nos primeiros lugares em «representatividade».

A figura 3 indica também a existência de discrepâncias entre importância e «representatividade». Em particular, a «representatividade» das competências profissionais e sociais [V15] e [V16] não reflete sua importância.

A figura 4 mostra as 27 competências genéricas Tuning-AL em ordem decrescente de «representatividade». Esta figura sugere que há, também nas competências genéricas, uma correlação razoável entre o grau de importância (estabelecida nas pesquisas do Tuning-AL) e a «representatividade» estabelecida no presente estudo. Em particular, as competências [V02], [V04] e [V15], que aparecem entre as mais importantes nas pesquisas Tuning-AL (Beneitone et al., 2007), estão nos primeiros lugares em «representatividade» nas grades curriculares analisadas. Este resultado confirma que tais competências genéricas são

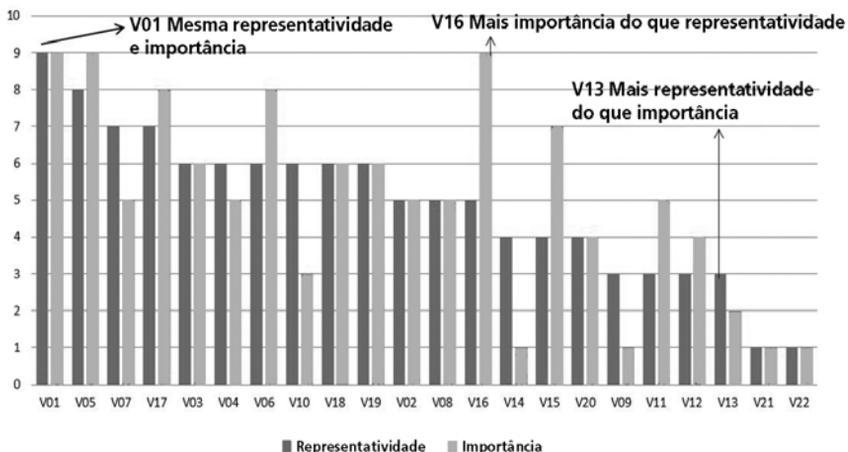


Figura 3

Comparação entre a «representatividade» e o grau de importância das competências específicas encontrado nas pesquisas Tuning-AL, em ordem decrescente de «representatividade»

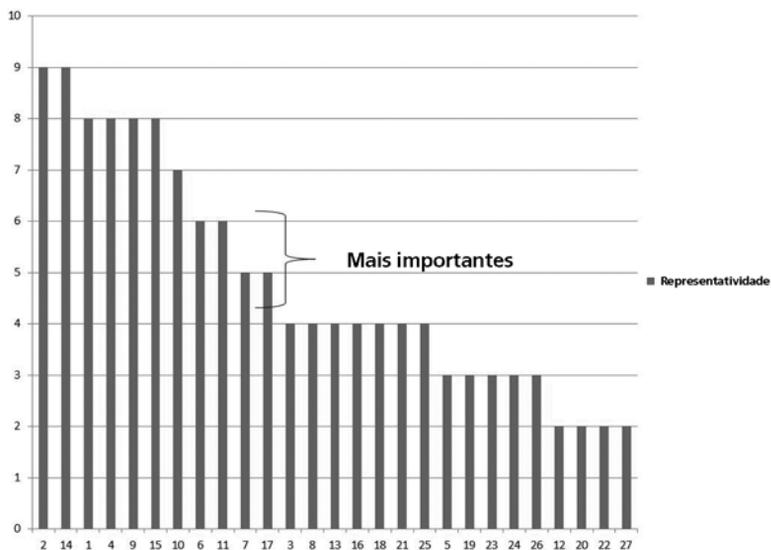


Figura 4

Competências genéricas Tuning-AL em ordem decrescente de «representatividade»

as que apresentam maior correlação com as competências específicas para Física, segundo a matriz comparativa. (Figura 1). Outras competências genéricas que aparecem nos primeiros lugares de «representatividade», em particular as [01], [09], [15], e [10], aparecem também na parte superior das listas de grau de importância obtidas nas pesquisas Tuning-AL (Beneitone et al., 2007)

2.5. Síntese e conclusões

O propósito deste capítulo é descrever a elaboração do meta-perfil profissional do físico latino-americano, entendendo como tal o perfil do graduado comum das graduações em Física na América Latina.

De acordo com o trabalho realizado na fase 2004-2007 do projeto Tuning-AL, o grupo se concentrou na formação daquele que normalmente se conhece como «um físico».

O presente meta-perfil tem como base as competências específicas para o graduado em Física consideradas mais importantes nas pesquisas realizadas no marco do Tuning-AL e as competências genéricas com maior correspondência com essas competências específicas.

O meta-perfil proposto pelo grupo foi comparado às competências específicas e genéricas presentes implícita ou explicitamente nas grades curriculares de diversas graduações em Física na América Latina. Para isso, realizou-se uma análise por curso e por país e, posteriormente, identificaram-se pontos comuns entre países, os quais foram adotados como medida da «representatividade» de cada competência no conjunto analisado. Finalmente, foram comparados os graus de importância encontrado nas pesquisas Tuning-AL para as competências específicas e genéricas envolvidas e suas respectivas medidas de «representatividade». Os resultados obtidos indicam que existe uma correlação razoável entre importância e «representatividade». Constatou-se também que as competências específicas e genéricas que lideram as posições em «representatividade» pertencem ao grupo das consideradas mais importantes nas pesquisas mencionadas. Conclui-se, portanto, que os objetivos didáticos das grades curriculares de Física analisadas neste estudo são compatíveis com o perfil de graduado (ou meta-perfil) do físico latino-americano proposto neste trabalho.

Bibliografía

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 e Robert WAGENAAR, Editores. Publicações da Universidad de Deusto, Bilbao, 2007.

3

Cenários para o futuro

3.1. Descrição do estudo realizado

Na terceira reunião geral do projeto realizada em Santiago, Chile, de 2 a 4 de maio de 2012, o grupo de trabalho da área de Física realizou o estudo dos cenários para o futuro nas profissões. Para isso, adotou-se um procedimento que consistia na realização de entrevistas detalhadas, utilizando questionários pré-definidos nesta reunião geral.

Um dos objetivos foi entrevistar acadêmicos de renome e ainda em atividade, entre eles docentes ou pesquisadores, com experiência em gestão acadêmica.

Procurou-se manter um equilíbrio entre o número de profissionais em começo de carreira e os mais experientes e reconhecidos.

As áreas de atuação dos entrevistados são bem variadas e abrangem, entre outras: astrofísica, matéria condensada, altas energias, ótica, tecnologia de imagens médicas, física estatística, sistemas complexos, eletrônica, física médica, geociências e biofísica.

O quadro 1 apresenta algumas informações sobre os entrevistados, por país. O material específico sobre cada entrevista, elaborado por cada representante, pode ser consultado no Anexo II deste livro. A seguir, a síntese das conclusões do estudo.

Quadro 1

Entrevistados por país e material específico sobre cada entrevista apresentada com maiores detalhes no Anexo II

País	Dados sobre os entrevistados	Material incorporado ao Anexo II	
		Entrevista completa	Análise e síntese
Brasil	Dr. Eduardo de Campos Valadares	X	
	Dr. Cláudio Lenz Cesar	X	
	Dr. Hans Jürgen Herrmann	X	
	Dr. Vanderlei Salvador Bagnato	X	
Colômbia	Prof. Rubén Antonio Vargas Zapata	X	X
	Prof. Germán Antonio Pérez Alcázar	X	
Cuba	Prof. Titular e Chefe do Departamento de Física Teórica da Faculdade de Física da Universidad de La Habana.	X	X
	Prof. Titular da Faculdade de Física da Universidad de La Habana.	X	
	Pesquisador titular do Centro de Engenharia Genética e Biotecnologia, Professor titular da Universidad de La Habana.	X	
Equador	Dra. Jenny Orbe	X	X
	Dr. Dennis Cazar	X	
Guatemala	Dr. Eduardo Rubio	X	
	Engenheiro Carlos Esquit	X	
	Engenheiro 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. Conclusões

A partir do conteúdo das entrevistas, os cenários vislumbrados para o futuro apresentam as seguintes características:

- a) Alta interconexão e complexidade.
- b) Ubiquidade das tecnologias da informação.
- c) Crise energética.
- d) Escassez de água e alimentos.
- e) Danos ambientais e possibilidade de desastres naturais.
- f) Ascensão socioeconômica da América Latina no cenário mundial.
- g) Aumento da expectativa de vida.
- h) Forte demanda do sistema educacional e de saúde.

Verifica-se nesses cenários um aumento da importância de profissões interdisciplinares como a Física, em particular: a biofísica, física médica, econofísica, engenharia física, geociências, ciências de materiais, física ambiental e dos recursos naturais.

Finalmente, e em relação às competências que os respectivos profissionais deverão dominar nos cenários prognosticados, vale mencionar:

- a) Formação flexível, interdisciplinar.
- b) Preparação para a docência e difusão.
- c) Capacidade de comunicação.
- d) Visão global dos processos.
- e) Formação cultural ampla.

- f) Compromisso humano e social.
- g) Motivação para a criação científica.
- h) Capacidade de formular e resolver problemas complexos.
- i) Capacidade de enfrentar problemas regionais e propor soluções.
- j) Capacidade de autoaprendizagem.
- k) Capacidade de pesquisa e desenvolvimento.
- l) Capacidade de trabalho em equipe.
- m) Compromisso com a preservação do meio ambiente.

4

Estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação de competências

4.1. Descrição do estudo realizado

Na terceira reunião geral do Tuning-AL realizada em Santiago, Chile, de 2 a 4 de maio de 2012, o grupo de Física deu início ao estudo das estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação de competências na área. Para isso, adotou-se uma metodologia de trabalho baseada nas seguintes premissas e decisões.

Primeiramente, o grupo analisou as competências genéricas [01] e [15] e a competência específica [V1] para Física descritas a seguir:

[01] Capacidade de abstração, análise e síntese.

[15] Capacidade para identificar, formular e resolver problemas.

[V01] Formular, analisar e resolver problemas físicos, sejam eles teóricos ou experimentais, com métodos analíticos, experimentais ou numéricos.

Cada integrante do grupo escolheu duas ou três disciplinas da grade curricular correspondente ao título de bacharel de sua universidade. As disciplinas selecionadas foram classificadas segundo sua categorização na grade curricular: básica, intermediária ou avançada.

Considerando-se que nas graduações de Física as três competências estão estreitamente relacionadas, definiu-se que para cada uma delas haveria três classificações de desenvolvimento possíveis: alto, médio ou baixo. Para isso, foram analisados os resultados de aprendizagem propostos na disciplina, a dificuldade conceitual, o nível dos métodos numéricos, analíticos ou experimentais utilizados e o tempo dedicado por cada aluno para assimilar a competência.

Finalmente, para cada disciplina foram identificados os resultados do processo de aprendizagem e as estratégias de ensino e avaliação. A informação compilada, apresentada no Anexo III deste livro, foi analisada para que se pudesse identificar as características gerais das estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação aplicadas nas graduações de Física na América Latina. As conclusões do trabalho são apresentadas a seguir:

4.2. Conclusões

4.2.1. *Sobre estratégias de ensino e aprendizagem*

Inicialmente é preciso ressaltar que a relevância das competências escolhidas as torna um indicador de como a Física é ensinada em nossas universidades.

A informação obtida indica que embora ainda persistam os métodos tradicionais, em particular, aulas expositivas e a formulação e resolução de problemas pelo professor, tem havido grandes esforços para a adoção de métodos baseados na atividade do aluno. Uma das metodologias, considerada a mais importante na formação do físico, baseia-se na autonomia do aluno para resolver problemas. Constata-se também que o uso de novas tecnologias da informação representa um fator importante no aperfeiçoamento das estratégias de formação na Física.

4.2.2. *Sobre estratégias de avaliação*

As informações obtidas demonstram que as atividades e instâncias de avaliação utilizadas na formação de físicos vem se diversificando. Alguns exemplos seriam seminários de análise e debate, elaboração de relatórios, fóruns de discussão, simulações no computador, demonstrações e pequenas pesquisas, todos eles realizados de forma prática e

constante. A ideia por trás dessa diversificação é que a avaliação também é uma instância de aprendizagem.

4.3. Perspectivas e desafios

O aperfeiçoamento do ensino, aprendizagem e avaliação das competências representa um grande desafio para os professores e a instituição. Um deles seria a necessidade de apoio institucional e a implantação de medidas que incentivassem os professores a fazer uso de novos métodos e tecnologias. Para os professores é muito importante, em primeiro lugar, conhecer os alunos e a estrutura de sua comunidade.

Finalmente, no que diz respeito à metodologia de ensino, os principais desafios são: a) criar e instituir novos âmbitos de aprendizagem em que os alunos possam desenvolver atividades que fortaleçam a assimilação de conhecimentos e contribuam para o desenvolvimento das competências; b) adotar métodos de avaliação periódicos e contínuos; e c) utilizar adequadamente as novas tecnologias da informação.

5

Lista de contatos da área de Física

<p>Coordenador da 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>Colômbia 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>Peru 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 obter mais informações sobre o projeto Tuning:

Coordenadores Gerais do Projeto Tuning	
<p>Julia González</p> <p>juliamaria.gonzalez@deusto.es</p>	<p>Robert Wagenaar</p> <p>r.wagenaar@rug.nl</p>

Pablo Beneitone (Diretor)

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

Anexo I

Perfis dos graduados dos cursos de Física de diversas universidades da América Latina

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
ARGENTINA UBA	<p>Título: <i>Licenciado em Ciências Físicas</i></p> <p>O <i>Licenciado em Ciências Físicas</i> é o profissional capacitado para intervir cientificamente em todos os assuntos ligados à matéria e suas mudanças.</p>	<p>Adquirir conhecimento científico da matéria, suas alterações e comportamentos. Genéricas: 1, 2, 4, 9,11, 14, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04), (V05)</p> <p>Poder prever de forma quantitativa ou qualitativa as propriedades da matéria a partir de teorias gerais e leis experimentais. Genéricas: 1, 4, 9,14,15 Específicas: (V01); (V03); (V04)</p> <p>Utilizar os conhecimentos adquiridos para propor soluções para problemas concretos. Genéricas: 2, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04); (V07); (V10); (V17)</p> <p>Compreender a necessidade constante de aperfeiçoamento e atualização na área. Genéricas: 10</p>
Bolívia UMSA UATF UMSS	<p>Títulos: Físico ou <i>Licenciado em Física</i></p> <p>O físico é um cientista com sólidos conhecimentos na área de sua especialidade. Pelo rigor de sua formação acadêmica, teórica e prática, tem a versatilidade intelectual para resolver diversos problemas problemas aventurando-se por áreas inclusive de outras especialidades.</p> <p>O físico é um pesquisador, um cientista com a capacidade de absorver novos conhecimentos nas várias áreas de ciência e tecnologia específica e contribuir, com senso crítico ético e seriedade para a ampliação desses desses conhecimentos.</p>	<p>Adquirir conhecimentos fundamentais sobre os fenômenos físicos, as teorias e leis que os regem, e os modelos que os explicam. Genéricas: 1, 2, 4, 9,11, 14, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04), (V05)</p> <p>Adquirir uma profunda compreensão da natureza da pesquisa física, de como ela se realiza, e de como a pesquisa na física é aplicável a muitos outros campos; habilidade para criar métodos experimentais e/ou teóricos para resolver problemas comuns da pesquisa acadêmica ou mercadológica; melhorar os resultados existentes (habilidades para pesquisa básica e aplicada). Genéricas: 1, 4, 9, 14, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04)</p> <p>Aplicar os conhecimentos científicos adquiridos na resolução explícita de problemas de interesse. Genéricas: 2, 15 Específicas: (V01); (V03); (V04); (V07); (V10); (V17)</p>

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas
<p>Realizar estudos e pesquisas sobre as propriedades dos corpos, sua constituição, as interações que os formam, suas mudanças, e os métodos e técnicas para sua medição, utilização e elaboração.</p> <p>Elaborar, construir, ensaiar e modificar componentes, instrumentos e sistemas criados para medir as propriedades dos corpos, sua constituição, as interações que os formam, suas mudanças de estado e as radiações produzidas nestas mudanças.</p> <p>Criar, elaborar, codificar e modificar modelos das propriedades dos sistemas físicos.</p> <p>Programar, conduzir, executar e avaliar as atividades que se desenvolvem em laboratórios, fábricas ou empresas onde acontecem ensaios, análises, estudos e medições sobre as propriedades dos corpos e sua constituição. Definir os equipamentos e as condições de operação, além de especificar as condições de segurança necessárias.</p> <p>Consultorias</p> <p>Determinar as normas metrológicas para medir propriedades dos corpos, sua constituição, as interações que os formam, suas mudanças de estado e as radiações produzidas nessas mudanças Realizar arbitragens e peritagens dentro de seu âmbito de conhecimento.</p>	<p>Os graduados em Física podem exercer a profissão tanto em atividades públicas quanto privadas.</p> <p>A docência se destaca no âmbito universitário e no ensino médio.</p> <p>A pesquisa acontece principalmente em faculdades e centros de pesquisa de todo o país, e em menor número, em empresas privadas.</p>
<p>O graduado em Física é o profissional capacitado, por meio de uma formação curricular apropriada, para desempenhar as seguintes funções principais dentro do processo produtivo:</p> <p>Pesquisa científica básica e aplicada. Ensino universitário.</p> <p>Consultoria e assessoramento científicos nas áreas de aplicação da Física.</p> <p>Adequação tecnológica para aplicações não previstas, mediante interpretação de fenômenos ou resolução de problemas, sejam eles do seu próprio campo ou de áreas afins.</p>	<p>O profissional da física conta com os conhecimentos, destrezas e habilidades para se integrar ao mundo produtivo. Pode desempenhar suas atividades em diversos tipos de instituições:</p> <p>Centros de pesquisa científica e tecnológica.</p> <p>Instituições especializadas em energias alternativas, ONGs, empresas agrárias, municípios, prefeituras e laboratórios especializados.</p> <p>Instituições médicas, como hospitais e clínicas com equipes especializadas em radiologia, ressonância magnética nuclear, e outros.</p> <p>Instituições de ensino de nível superior e ensino médio, por meio da prestação de serviços.</p>

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
Brasil Univ. Federal do Paraná-UFPR Curitiba-Paraná Região Sul do Brasil	Físico	4,5 anos
Centro Universitário Franciscano-UNIFRA Sul do Brasil	Físico com habilitação em Física Médica	4,5 anos, 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.	Bacharel em Física 4 anos (3.255 h) Bacharel em Física Aplicada 4 anos (3.780 h) Bacharel em Física Biomédica: 4 (3.495 h) Bacharel em Física Médica: 4 anos (4.245 h)
Universidade Federal do Ceará-UFC Fortaleza-Ceará Região Nordeste	Bacharel em Física	4 anos (43.008 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 anos (2.400 h =160 créditos)
CHILE UFRO	Titulação: <i>Licenciado em Física Aplicada</i> <i>O Licenciado em Física Aplicada possui uma visão ampla da física e está capacitado para trabalhar em instituições e empresas da área da saúde, educação, meio ambiente, serviços de geofísica e aplicações industriais. Poderá também exercer a docência e dedicar-se à pesquisa em universidades.</i>	Adquirir e combinar conhecimentos da física e da matemática desenvolvendo capacidades de raciocínio crítico e criatividade. Genéricas: 1, 2, 4, 15 Específicas: (V06), (V01) Desenvolver soluções inovadoras, apropriadas e convenientes a necessidades, problemas e requisitos da disciplina. Genéricas: 1, 2, 4, 14, 15 Específicas: (V01), (V03) Desenvolver capacidades de autoaprendizagem que lhe permitam participar de programas de pesquisa aplicada. Genéricas: 2, 4 Específicas: (V05) Realizar estudos de pós-graduação em Física ou em áreas afins à disciplina. Genéricas: 2, 4. Específicas: (V06)

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas
Propor uma formação ao mesmo tempo ampla e flexível, que desenvolva as habilidades e os conhecimentos necessários às exigências atuais e que sejam úteis para uma futura adequação a diferentes campos de atuação profissional.	Cognitivas V06, V07, V17, V21 Sistêmicas V01, V04 Profissionais e sociais: V15, V18 Instrumentais: V02, V12
Formar bacharéis em física, responsáveis, competentes, comprometidos com o contexto social e aptos para o exercício profissional do diagnóstico e tratamento de enfermidades que requeiram o domínio dos conhecimentos básicos da física e suas aplicações nessa área.	Cognitivas V06, V07, V22 Sistêmicas: V01, V10 Profissionais e sociais: V19, V20
	Sistêmicas (V01) Profissionais 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 Profissionais 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 Profissionais e sociais: V15, V18
Participação em projetos de desenvolvimento e pesquisa de universidades e instituições públicas e privadas. Docência em Física. Participar de consultorias para empresas e mercados voltados para processos produtivos baseados na física. Realizar estudos de pós-graduação em Física.	Universidades e instituições públicas e privadas. Empresas que comercializam equipamentos científicos ou de apoio para laboratórios de Física. Docência em Física. Consultoria para empresas e mercados voltados para processos produtivos.

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
COLÔMBIA UPTC	<p>Título: Físico</p> <p>O programa de Física, a partir da consolidação de sua comunidade acadêmica, visa formar integralmente seus alunos, para que possam ter acesso a um conhecimento universal com fundamentos em elementos básicos das teorias e do saber amplo das disciplinas da Física, e sejam capazes de resolver diversos problemas com atitude arrojada e crítica, a fim de promover o desenvolvimento investigativo, científico e tecnológico de impacto nacional, internacional e identidade regional, com consciência humanitária e serviço à comunidade.</p>	<p>Formar profissionais competentes na Física como base para o desenvolvimento científico, tecnológico e social da região e do país, com projeção internacional. Genéricas: 1, 2, 21, 23 Específicas: (V14), (V15)</p> <p>Formar um físico capaz de estabelecer as bases teóricas e práticas necessárias para a proposição, gerenciamento e desenvolvimento de programas de pesquisa científica e aplicação tecnológica. Genéricas: 1, 2, 9, 14, 25 Específicas: (V01); (V05); (V17), (V19)</p> <p>Preparar um físico com capacidade de fazer uso de processos acadêmicos que complementem suas formações e o preparem de acordo com as necessidades e possibilidades de novos mercados de trabalho. Genéricas: 10</p> <p>Contribuir com a divulgação e socialização de conhecimentos e descobertas científicas da Física. Genéricas: 6 Específicas: (V18)</p>
CUBA U La Habana U Las Villas U Oriente	<p>Título: <i>Licenciado em Física</i></p> <p>Preparar físicos com perfil amplo para trabalhar em universidades, centros de pesquisa, produção e serviços, com uma sólida formação científica e profissional, e que estejam preparados para lidar com o trabalho científico, a tecnologia, e atuação multidisciplinar, por meio da pesquisa fundamental e/ou aplicada, além de outros serviços técnico-científicos.</p> <p>Sua formação integral lhe permitirá desenvolver-se plenamente como seres humanos para que possam contribuir de forma eficiente para o desenvolvimento sustentável e progresso de nossa nação e da humanidade.</p>	<p>Formar no futuro profissional uma concepção científica do mundo baseada no materialismo dialético e no estudo com alto nível e rigor científico dos fenômenos físicos e das leis que os regem. Genéricas: 4 Específicas: (V06)</p> <p>Desenvolver em seu futuro profissional o amor pela física, pelo trabalho e estudo, pela pesquisa e autopreparação científico-técnica e cultural, além do rigor, criatividade, humildade, ética, reverência, espírito de sacrifício e coleguismo necessários para o desenvolvimento de sua atividade profissional. Genéricas: 14, 17, 18, 26 Específicas: (V15); (V16)</p>

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas
<p>Formação profissional integral, com conhecimentos sólidos de Física teórica e experimental, voltada para as aplicações que promovam o desenvolvimento científico e tecnológico. Genéricas: 2</p> <p>Em seu futuro profissional, o físico deve saber empregar os métodos científicos, realizar processamento de dados e trabalho interdisciplinar, com ética e ampla cultura geral, tornando possível uma adequada interpretação da realidade socioeconômica de seu entorno, colaborando para a solução de problemas do âmbito de sua atuação profissional. Genéricas: 1, 2, 21, 23 Específicas: (V14), (V15)</p> <p>Identificar, abordar e propor soluções para problemas de seu entorno social e natural lançando mão de seu conhecimento científico. Genéricas: 2, 15 Específicas: (V20)</p> <p>Produzir, adaptar e difundir o conhecimento científico em todos os níveis. Genéricas: 2 Específicas: (V18)</p> <p>Participar e liderar projetos de pesquisa acadêmicos tanto da própria disciplina como interdisciplinares de alto impacto social e científico. Genéricas: 5, 25 Específicas: (V14), (V19)</p>	<p>Desenhar e adotar tecnologias para a solução de problemas relacionados a sua disciplina. Genéricas: 8, 14 Específicas: (V02)</p> <p>Propor, coordenar, assessorar, desenvolver e inovar processos de aplicações físicas na indústria.</p> <p>Participar de grupos de pesquisa interdisciplinares.</p> <p>Colaborar com instituições e com o mercado na preservação do meio ambiente. Genéricas: 20</p>
<p>Participar de pesquisas fundamentais ou aplicadas, teóricas ou práticas e trabalhar no desenvolvimento de soluções para problemas da Física, em âmbitos interdisciplinares ou de aplicação da Física e seus métodos.</p> <p>Participar do ensino da Física no Ensino Superior.</p> <p>Participar da prestação de serviços técnico-científicos relacionados à aplicação de métodos físicos de análise, avaliação e diagnóstico.</p> <p>Participar de projetos de controle de qualidade, estudos de processos tecnológicos e introdução de novas tecnologias, fabricação de equipamentos e sistemas de medição, e desenvolvimento de software para problemas ligados à Física, tecnologia, seus métodos e aplicações.</p>	<p>Áreas de produção de diversos mercados (eletrônica, mineração, metalurgia, construção etc.) em que o físico possui reconhecida capacidade para desenvolver um trabalho frutífero em áreas de desenvolvimento, controle de qualidade, áreas tecnológicas etc.</p> <p>Áreas de pesquisa e serviços na área da saúde, compondo equipes multidisciplinares de biomedicina, biofísica, instrumentação médica etc.</p> <p>Ensino universitário</p> <p>Áreas de pesquisa, serviços técnico-científicos e inovação tecnológica para meteorologia, geofísica, eletrônica e computação, comunicações, fabricação de equipamentos, mineração, metalurgia etc.</p> <p>Outras áreas de pesquisa, produção e serviços.</p>

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
CUBA (continuação)		<p>Despertar no aluno a consciência econômica e, em particular, do papel da Física em nossa sociedade, de acordo com a política científica do estado cubano e a necessária conexão entre o trabalho científico e as linhas de desenvolvimento econômico e social priorizadas pelo estado. Genéricas: 2, 21 Específicas: nenhuma</p> <p>Contribuir para a formação integral do futuro profissional e despertar nele a adequada compreensão do desenvolvimento sustentável, além de sensibilidade e interesse pelas diversas manifestações da cultura física, artística, literária e científico-técnica, propiciando sua participação em atividades esportivas, artísticas e outras de extensão cultural. Além disso, formar um físico que saiba popularizar e divulgar sua ciência no contexto de nossa sociedade. Genéricas: 5, 6, 18 Específicas: (V18)</p> <p>Vincular a formação estética geral do aluno à aquisição de hábitos de uso apropriado da linguagem e da terminologia científica, com uma expressão oral e escrita precisas, primando pelo trabalho bem feito e sendo capaz de apreciar a beleza da Física e seus métodos de trabalho. Ensinar e inculcar os valores éticos próprios de uma carreira de ciências, necessários aos futuros bacharéis e profissionais da ciência. Genéricas: 26, 27 Específicas: nenhuma</p> <p>Analisar a bibliografia científica em espanhol e inglês de uma área específica e saber identificar as questões já resolvidas, os métodos utilizados e os problemas ainda não solucionados, assim como os possíveis caminhos para abordá-los. Genéricas: 7, 10, 11 Específicas: (V17)</p> <p>Desenhar, calcular, construir, ajustar, calibrar e preparar equipamentos e sistemas para a medição e registro de parâmetros físicos em condições controladas. Genéricas: nenhuma Específicas: (V01); (V11); (V12); (V13)</p> <p>Processar e sistematizar dados de experimentos e experiências produtivas, formulando as regularidades empíricas correspondentes Genéricas: nenhuma Específica: (V05)</p>

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
CUBA (continuação)		<p>Interpretar e explicar os resultados experimentais com base em modelos e leis físicas.</p> <p>Genéricas: 8, 9 Específicas: (V04); (V05)</p> <p>Realizar estudos teóricos de sistemas reais, por meio da formulação de modelos físicos; calcular as magnitudes que os caracterizam; analisar os resultados teóricos e experimentais e formular as leis que os determinam. Desenvolver métodos matemáticos e teóricos dos sistemas físicos em estudo.</p> <p>Genéricas: 15 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V07); (V08)</p> <p>Elaborar e utilizar algoritmos e programas de computação para o processamento a informação, cálculos numéricos, assimilação de processos físicos e controle de experimentos.</p> <p>Genéricas: 8 Específicas: (V02)</p> <p>Apresentação dos resultados, conclusões e recomendações de seu trabalho técnico-científico por meio de relatórios, artigos científicos e por meio de exposição oral.</p> <p>Genéricas: nenhuma Específica: (V18)</p> <p>Fomentar atividades de extensão universitária como parte da prática docente dos alunos e como exercício público de sua atividade para os professores.</p> <p>Genéricas: nenhuma Específica: (V14); (V15)</p> <p>Juntamente com outros especialistas, levar à produção, aos serviços e à prática social a formulação de recomendações e a divulgação de resultados de pesquisas e descobertas técnico-científicas.</p> <p>Genéricas: 2, 17 Específicas: (V13); (V14); (V16); (V19)</p>

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
EQUADOR ESPOCH	<p>Título: Biofísico</p> <p>O bacharel em Biofísica poderá cursar uma pós-graduação, sendo especialização, mestrado e doutorado nas áreas de Física médica, biofísica molecular, biofísica celular, biofísica de sistemas complexos, biomecânica, biomédica, nano sistemas etc., em universidades altamente especializadas nas áreas de ciências.</p>	<p>Prestar assistência na resolução de problemas específicos ligados à ecologia, biologia, medicina etc. Genéricas: 1, 2, 4, 15 Específicas: (V06); (V01); (V12); (V13)</p> <p>Tomar decisões e contribuir para o desenvolvimento do setor científico, tecnológico no campo correspondente. Genéricas: 16, 4, 9 Específicas: (V05); (V12); (V13); (V20)</p> <p>Elaborar e gerenciar projetos científicos e estimular o desenvolvimento tecnológico em sua área de atuação. Genéricas: 9,15, 25 Específicas: V14, V19,V16</p> <p>Implementar novas tecnologias que permitam a solução dos problemas mais prementes de nossa sociedade. Genéricas: 8, 13, 23 Específicas:(V05); (V13); (V16); (V04)</p>
	<p>Título: Físico</p> <p>Formar profissionais que cubram as áreas fundamentais dessas ciências, com uma sólida base de conhecimentos.</p>	<p>Mostrar o domínio de conceitos científicos ao resolver problemas no campo produtivo. Genéricas: 2, 23. Específicas:(V06); (V17); (V01); (V13)</p> <p>Orientar seus interesses individuais e profissionais em função das necessidades de desenvolvimento humano e social, em consonância com as tradições e valores socioculturais. Genéricas: 27, 21 Específicas:(V15); (V14)</p> <p>Atualizar seus conhecimentos constantemente e ser capaz de adquirir novas competências especializadas para dar resposta aos problemas atuais. Genéricas: 4, 10, 15 Específicas: (V16); (V20)</p> <p>Mostrar disposição e destreza na execução de suas atividades. Genéricas: 8, 6 Específicas: (V20); (V12)</p> <p>Manejar as ferramentas básicas de informática e matemática, para um melhor desempenho de suas atividades. Genéricas: 8, 11, 15 Específicas: (V02); (V20)</p> <p>Alimentar e retroalimentar seus conhecimentos com informação científica e tecnológica. Genéricas: 1, 4, 10 Específicas: (V18); (V19); (V05)</p>

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas
<p>Determinar níveis de radiação em fontes isotópicas naturais e artificiais e propor recomendações segundo a normativa correspondente.</p> <p>Estudar as propriedades das estruturas biológicas e suas interações.</p> <p>Criar novos métodos de diagnóstico médico baseado em princípios físicos.</p> <p>Realizar pesquisa em biofísica para aplicação e validação de novos métodos, técnicas, e gerar recursos.</p> <p>Conhecer profundamente as leis e princípios estabelecidos para explicar nosso universo físico, assim como as novas tendências na elaboração de teorias que deem respostas ao que ainda não tem explicação.</p> <p>Possuir e aplicar conhecimentos físicos com habilidade para resolver problemas relacionados às ciências naturais.</p> <p>Instrumentalizar-se para a compreensão experimental de hipóteses e/ou teorias sobre fenômenos naturais, por meio de medições corretas e do tratamento das magnitudes físicas apropriadas.</p>	<p>O biofísico tem capacidade para atuar em organismos como a CEEA (Comissão de energia atômica), INE (Instituto Nacional de Energia), SOLCA (Sociedade da luta contra o câncer), hospitais, ministérios, IESS (Instituto Equatoriano de Seguridade Social), ONGs, etc.</p>
<p>Identificar, formular e resolver problemas de pequeno, médio e grande porte ligados à Física no campo produtivo.</p> <p>Executar funções de acordo com sua posição organizacional, utilizando racionalmente os recursos naturais para garantir a produção, a fim de atender a população beneficiada.</p> <p>Aplicar métodos de pesquisa científica e técnicas avançadas na solução de problemas que surjam no exercício cotidiano da profissão.</p> <p>Compreender o impacto das soluções propostas.</p> <p>Aplicar e integrar os conhecimentos adquiridos, para resolver problemas relacionados à produção e serviços.</p> <p>Projetar e realizar experimentos; analisar e aplicar os dados e resultados.</p> <p>Participar e contribuir efetivamente como membro ou responsável por uma equipe multidisciplinar.</p> <p>Utilizar os meios informáticos como ferramenta prática para formulação, análise, pesquisa e comunicação.</p> <p>Oferecer apoio em todos os níveis com seus conhecimentos, sempre que solicitado.</p>	<p>Nessa perspectiva, o Físico tem capacidade para atuar em organismos como o INAMHI (Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrologia), INOCAR (Instituto Nacional Oceanográfico da Armada), CEEA (Comissão Equatoriana de Energia Atômica), INE (Instituto Nacional de Energia), SOLCA, hospitais, ministérios, IESS, fundações, ONGs, etc., além de empresas ligadas à agroindústria, agricultura, pecuária e outras.</p>

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
GUATEMALA UVG	<p>Título: <i>Licenciado em Física</i></p> <p>O <i>Licenciado em Física</i> graduado na Universidad del Valle de Guatemala é um profissional capaz de modelar e resolver de forma analítica e tecnológica problemas complexos relacionados a sua profissão.</p> <p>Além disso, possui habilidades para a pesquisa científica que produza e transfira conhecimento em sua área de interesse. Está preparado para realizar estudos de pós-graduação em ciências puras e aplicadas em qualquer universidade do mundo.</p>	<p>Capaz de analisar, modelar e resolver analítica e numericamente problemas complexos da sua profissão. Genéricas: 1, 2, 4, 8, 9, 15, 16 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V06); (V07); (V08); (V09); (V10); (V17)</p> <p>Trabalhar em equipes multidisciplinares na busca de soluções integrais para situações multifacetárias, problemas energéticos, de desenvolvimento sustentável, modelagem matemática de sistemas elétricos ou mecânicos. Genérica 5, 9, 15, 16, 17, 18, 20, 21 Específicas: (V14); (V15); (V16); (V19)</p> <p>Fazer pesquisa em sua área. Genéricas 9, 13, 14, 15 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V07); (V08); (V09); (V10); (V17); (V18); (V19); (V20)</p> <p>Ter liderança. Genéricas 12, 13, 16, 17, 19, 25, 26 Específicas: (V13); (V14); (V15); (V16); (V18); (V19); (V20)</p> <p>Atualização permanente. Genéricas 10, 24 Específicas: (V16)</p> <p>Propor modelos que descrevam a realidade à sua volta. Genéricas 1,2, 3, 4, 8, 11, 14, 15, 18, 24 Específicas: (V03); (V05)</p> <p>Usa o senso crítico e discute seus critérios de maneira racional, sistemática e respeitosa com outros profissionais. Genéricas: 5, 6, 7, 12, 16, 17, 18, 26 Específicas: (V13); (V15); (V16); (V18); (V19)</p>

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas
<p>Formar profissionais que possuam:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bases teóricas e práticas sólidas para compreender interações, em diversas escalas, da matéria e energia no universo. 2. Capacidade e disposição para colaborar na busca de soluções de problemas de seu 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>Eixos curriculares:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pesquisa. 2. Pensamento crítico e criativo. 3. Responsabilidade nas relações com seu entorno natural e sociocultural. 4. Responsabilidade social e consciência cidadã. 5. Empreendedorismo. 6. Formação de valores: Excelência, ética, respeito, responsabilidade, liberdade. <p>Áreas de excelência:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pesquisa. 2. Trabalho teórico e experimental na Física. 3. Formulação e avaliação de: <ul style="list-style-type: none"> Modelos que descrevem a realidade a partir de perspectivas diferentes. Soluções múltiplas para problemas complexos. Trabalho em equipes interdisciplinares. 	<p>Pós-graduação em universidades.</p> <p>Ensino em universidades.</p> <p>Pesquisa pura e aplicada em universidades, escolas e centros de pesquisa.</p> <p>Desenvolvimento de projetos.</p> <p>Indústria e outras entidades.</p>

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
MÉXICO U de Sonora	<p>Título: <i>Licenciado em Física</i></p> <p>O <i>Licenciado em Física</i> tem conhecimento em quatro áreas fundamentais da Física: mecânica clássica, eletrodinâmica clássica, mecânica quântica e física estatística. Sua formação inclui elementos teóricos e experimentais para o desenvolvimento em três âmbitos, não necessariamente influentes: a docência, a pesquisa e consultoria para divulgação de assuntos científicos.</p>	<p>O <i>Licenciado em Física</i> tem conhecimento em quatro áreas fundamentais da Física: mecânica clássica, eletrodinâmica clássica, mecânica quântica e física estatística. Genéricas: 1, 15, 24 Específicas: (V01); (V05); (V06).</p> <p>Utilizar a matemática para a modelagem de fenômenos físicos e para a resolução de problemas científicos específicos por meio de técnicas analíticas, experimentais ou computacionais. Genéricas: 1, 2, 4, 8, 9, 14, 15. Específicas: (V01); (V02); (V03); (V04); (V05); (V06); (V08).</p> <p>Devem estar aptos a realizar estudos em nível de pós-graduação, dentro de padrões internacionais. 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>Competências não identificadas Genéricas: 3, 8, 12, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27. Específicas: (V20); (V21).</p>
PERÚ UNI	<p>Título: <i>Licenciado em Ciências Físicas</i></p> <p>O profissional da Física deve possuir amplos conhecimentos dos diversos campos da Física, principalmente de física teórica, física do estado sólido, física nuclear e física aplicada, além da matemática, necessária para a formulação e desenvolvimento de postulados, princípios, leis e teorias da Física.</p>	<p>Disposição para o trabalho científico Genéricas: 3, 4, 9, 11, 14, 15, 16, 17. Específicas: (V16); (V20).</p> <p>Capacidade de elaborar e apresentar relatórios sobre os trabalhos realizados Genéricas: 6, 7. Específicas: (V07); (V18); (V19).</p> <p>Paciência, tenacidade e perseverança no estudo e no trabalho de laboratório. Genéricas: 3, 9, 11, 17, 24. Específicas: (V01); (V05); (V12).</p> <p>Disposição para aprender idiomas. Genéricas: 7. Específicas: (V18)</p> <p>Habilidade para a programação científica. Genéricas: 8, 10 Específicas: (V01); (V02); (V20).</p> <p>Capacidade para observar e descobrir os diversos elementos e fatores que afetam o comportamento 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 do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas
<p>A experiência que o <i>Licenciado em Física</i> adquire para o uso da matemática na modelagem de fenômenos físicos, assim como o treinamento na resolução de problemas científicos específicos por meio de técnicas analíticas, experimentais ou computacionais o preparam para orientar seu campo de atuação em várias direções, incluindo disciplinas fora da Física. Nesse sentido, a graduação de Física pode ser entendida como a fase inicial de um processo no qual os alunos se preparam para continuar sua formação por meio de estudos de pós-graduação, sendo o doutorado a etapa final deste processo.</p> <p>Além de instituições de ensino, as empresas também podem contratar o <i>Licenciado em Física</i>, pela sua facilidade em receber treinamento.</p> <p>A prática cotidiana de resolver problemas acadêmicos faz com que os graduados tendam, em níveis diferentes, a ser mais independentes e criativos em sua vida profissional.</p>	<p>No campo docente, o <i>Licenciado em Física</i> pode atuar desde o ensino médio (em todos os 6 anos que precedem o curso de graduação) até o ensino superior.</p> <p>No âmbito da pesquisa, pode ser auxiliar em tarefas específicas do trabalho de um pesquisador da Física.</p> <p>Em cursos de extensão, estará preparado para participar de grupos interdisciplinares que realizam difusão científica.</p>
<p>Dedicar-se à pesquisa de aspectos físicos dos materiais, tanto para a ampliação do conhecimento científico sobre eles como para o desenvolvimento de materiais específicos para certas aplicações. Genéricas: 9, 11, 14, 15, 18 Específicas: (V01); (V03); (V05).(V10); (V12); (V13).(V17); (V19); (V20).</p> <p>Usar a matemática e a computação científica para expressar e analisar suas observações sobre o comportamento dos sistemas físicos e formular as respectivas conclusões. Genéricas: 2, 8, 10, 11, 15 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V10); (V16).</p> <p>Projetar e construir módulos e protótipos para o ensino da Física nos diversos níveis de formação. Genéricas: 8, 10, 11, 14 Específicas: (V06); (V07); (V08). (V18); (V21); (V22).</p>	<p>Ensino da Física em nível universitário Genéricas: 8, 10, 11, 14 Específicas: (V06); (V07); (V08); (V18); (V21); (V22)</p> <p>Aplicação de técnicas espectroscópicas na análise de materiais. Genéricas: 9, 11, 14, 15, 18 Específicas: (V01); (V03) (V05); (V10); (V12); (V13); (V17); (V19); (V20)</p> <p>Análise teórica e prática dos sistemas físicos em geral Genéricas: 1, 2, 9, 10, 11, 14, 18 Específicas: (V01); (V02); (V03); (V10); (V16)</p> <p>Aplicações da física nuclear Genéricas: 9, 10, 11, 24 Específicas: (V06); (V12); (V17).</p>

País Universidade	Perfil do graduado	
	Título e aspectos que dão identidade ao curso	Objetivos do curso: «formar um profissional capaz de...» + Competências identificadas
VENEZUELA USB	<p>Título: <i>Licenciado em Física</i></p> <p>O graduado em Física da Universidad Simón Bolívar está preparado para participar de projetos de pesquisa científica básica e aplicada voltada para a formulação de modelos e obtenção de dados experimentais que corroborem, modifiquem e/ou proponham novas teorias com um maior entendimento do meio que nos cerca, e o desenvolvimento de altas tecnologias em áreas multidisciplinares como: controle de qualidade, Instrumentação, ciência dos materiais, biofísica, computação, processos tecnológicos, eletrônica e ambiente, entre outros.</p>	<p>Formar um profissional capacitado para atuar nas diversas áreas da Física, tanto teórica quanto experimental e computacional. cocomputacional. Genéricas: 1, 2, 4, 10, 15 Específicas: (V01); (V02); (V06); (V07); (V12)</p> <p>Contribuir para o desenvolvimento da atividade científica nacional na busca de autonomia científica e tecnológica. Genéricas: 5, 6, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25 Específicas: (V07); (V13); (V14); (V15); (V18); (V22)</p> <p>Formar profissionais que possam compor com facilidade grupos de pesquisa e pósgraduação com padrões internacionais. Genéricas: 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 17, 23 Específicas: (V01); (V08); (V10); (V16); (V17); (V18); (V19); (V20)</p>

Perfil do graduado	
Funções e escopo do título + Competências identificadas	Campo profissional + Competências identificadas
<p>Dominar os conceitos e principais fundamentos da Física clássica e moderna. Genéricas: 1,4,15 Específicas: (V01); (V05); <u>(V06)</u>; (V07)</p> <p>Descrever e explicar fenômenos naturais e processos tecnológicos por meio de conceitos e princípios da Física. Genéricas: 1, 2, 4, 8, 9, 11, 15 Específicas: (V01); (V02); (V04); (V05); <u>(V07)</u>; (V10); (V13); (V20)</p> <p>Demonstrar o domínio de habilidades necessárias para o exercício da profissão, tais como trabalho em equipe, rigor científico, autoaprendizagem e persistência. Genéricas: 3, 6, 10, 12, 17, 18, 26, 27 Específicas: (V16)</p> <p>Desenvolver e/ou utilizar programas informáticos para a simulação de sistemas, processamento de dados ou controle de experimentos. Genéricas: 2, 4, 8, 14 Específicas: <u>(V02)</u>; (V03); (V04)</p> <p>Saber comunicar conceitos e resultados científicos em linguagem oral e escrita, frente aos pares e em contextos de ensino e divulgação. Genéricas: 4, 6, 7, 18, 21 Específicas: (V06); (V08); <u>(V18)</u>; (V22)</p>	<p>O físico formado com critérios analíticos e atitude criativa poderá exercer a profissão em centros de pesquisa e desenvolvimento industrial e tecnológico. Poderá também usar suas habilidades e conhecimentos para o ensino, o planejamento e desenvolvimento de serviços.</p>

Anexo II

Entrevistas por país sobre cenários futuros

BRASIL

Entrevista com o professor Dr. Eduardo de Campos Valadares

Perfil do entrevistado

Doutor em Ciências Físicas pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. 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 bilíngue, 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 coautor 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 Dena-

tran, categoria orientador de estudante universitário, em âmbito nacional.

Em 2004 constituiu a Fundação Ciência Jovem, da qual é o 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).

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

Que mudanças você acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

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.

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

Se nenhum desastre global ocorrer (colisão de um asteroide ou guerra nuclear), poderão existir ainda sérios problemas sociais relacionados 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 socioeconômica 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 ideias.

Em cada um dos cenários descritos, quais seriam 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.

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.

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.

Na sua opinião, qual seria um cenário possível, mas 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.

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 extraescolar.

Entrevista com o professor Dr. Cláudio Lenz Cesar

Perfil do 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.

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

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

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.

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.

Em cada um dos cenários descritos, quais seriam 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.

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 multi-variáveis. 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 teremos 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.

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 Matemá-

tica 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.

Na sua opinião, qual seria um cenário possível, mas 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 cataclismos.

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 com o professor Dr. Hans Jürgen Herrmann

Perfil do entrevistado

E-mail: hjherrmann@ethz.ch

Graduado 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-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, compactação, 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>

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

Eu vejo 2 tendências: Uma é que sociedade esta ficando cada vez mais velha e que cada vez tem menos pessoas que vão assegurar a sobrevivência da humanidade. E a segunda que eu vejo é a tendência de cada vez mais usar métodos áudio 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 ciência 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.

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

Na minha opinião 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 áudio 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 vão 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.

Em cada um dos cenários descritos, quais seriam 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 exemplo 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.

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 $1/\text{distância}$?

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.

Na sua opinião, qual seria um cenário possível, mas 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.

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 com o professor Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Perfil do 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 termomecânica (ultrassom + termo – terapia) no tratamento de osteoartrites; 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, exibições públicas, visitas à 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>

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 temos 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.

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 está ocorrendo. Temos que encarar que educação superior deixará de ser uma especialidade e passará a ser uma necessidade do mundo globalizado. As universidades terão 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.

Em cada um dos cenários descritos, quais seriam 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.

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.

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.

Na sua opinião, qual seria um cenário possível, mas 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.

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.

COLÔMBIA

Entrevista com o professor Dr. Rubén Antonio Vargas Zapata

Perfil do entrevistado

Físico graduado em Matemática e Física, mestre e doutor em Física. Professor Titular da Universidad del Valle desde 1965. Recebeu diversos prêmios: 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). Coordena o grupo de transições de fase em sistemas não metálicos, classificação A1 do COLCIENCIAS. Boa parte de seus projetos foram financiados pelo COLCIENCIAS, e outros, por meio de cooperação internacional com a Suécia e o Brasil. Suas áreas de pesquisa são: Física das transições de fase e fenômenos críticos em matéria condensada, materiais compostos com polímeros e nanopartículas cerâmicas, desenvolvimento de materiais para aplicações eletroquímicas em estado sólido. Publicou cerca de 80 artigos em revistas internacionais, foi árbitro em mais de 10 revistas científicas in-

ternacionais e orientou aproximadamente 65 alunos, com trabalhos de conclusão de curso e dissertações de mestrado, e 15 teses de doutorado.

Caracterização dos cenários do futuro

A sociedade terá que enfrentar a escassez de alimentos. Portanto, no futuro a sociedade pode vir a se transformar numa sociedade agrícola e fornecedora de matérias primas em uma sociedade industrial baseada no conhecimento. A nova sociedade deve conquistar independência econômica e desenvolver novas tecnologias que viabilizem essa independência, isto é, uma sociedade que produza seus próprios bens e serviços.

Profissões vislumbradas em cada cenário

Podemos vislumbrar algumas áreas interdisciplinares: física-biologia, física-engenharia de materiais, física-geologia, física-ciências da saúde, física-nanotecnologia etc.

Competências exigidas nessas profissões

- a) Saber trabalhar em equipe.
- b) Saber participar de projetos de pesquisa interdisciplinares.
- c) Demonstrar disposição para enfrentar novos problemas em outros campos, lançando mão de suas habilidades e conhecimentos específicos.
- d) Compromisso com a preservação do meio ambiente.
- e) Habilidade para trabalhar em contextos internacionais.

Outros comentários relevantes sobre o futuro

Em todos os cenários futuros podemos vislumbrar relações interdisciplinares entre as profissões atuais que darão lugar às profissões do futuro

e projetos de pesquisa. Além disso, será necessário um maior comprometimento com o meio ambiente.

Entrevista com o professor Dr. Germán Antonio Pérez Alcázar

Perfil do entrevistado

Físico, mestre e doutor em Física. Professor Titular da Universidad del Valle. Profesor Distinguido-Universidad del Valle (1993), Membro Correspondente da Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2002), Catorceavo entre os cientistas mais atuantes internacionalmente em Espectroscopia Mössbauer (1997), Distinção da Sociedade Colombiana de Física (2009), Professor Emérito-Universidad del Valle (2010). Membro do Comitê Acadêmico Internacional da revista Mössbauer Effect Reference e Data Journal Mossbauer Effect (2004), membro da Junta Internacional sobre efeito Mössbauer-IBAME (1997), editor associado do Journal of Metastable and Nanocrystalline Materials (2002). Coordena o grupo de pesquisa em metalurgia física e transições de fase, categoria A, do COLCIENCIAS. Suas linhas de pesquisa são magnetismo, nanopartículas, metalurgia física, transições de fase e modelos estatísticos em sistemas metálicos, técnicas nucleares, nanomagnetismo. Publicou mais de 80 artigos em revistas internacionais de grande prestígio. Desenvolveu três equipamentos de aplicação tecnológica em sua área de pesquisa. Orientou 65 teses, das quais 32 de doutorado.

Caracterização dos cenários do futuro

A devastação do meio ambiente levará, no futuro, à escassez de água potável devido à contaminação. Haverá disputas pelas reservas de água potável, o que exigirá o desenvolvimento de processos de dessalinização da água do mar e limpeza dos oceanos que, por sua vez, levará ao desenvolvimento da hidrologia, da física da terra, física do meio ambiente e da geofísica.

Profissões vislumbradas em cada cenário

Neste cenário vislumbra-se o desenvolvimento de novas profissões baseadas em relações interdisciplinares entre biólogos, físicos, geólogos, químicos, engenheiros de sistemas.

Competências exigidas nessas profissões

Entre várias competências, o entrevistado ressalta principalmente: Habilidades de busca, processamento e análise da informação procedente de várias fontes diferentes.

- a) Capacidade de atuar em novos cenários.
- b) Capacidade de trabalho em equipe.
- c) Compromisso com a preservação do meio ambiente.
- d) Habilidade para trabalhar em contextos internacionais.
- e) Capacidade para trabalhar em projetos interdisciplinares.

Outros comentários relevantes sobre o futuro

As novas profissões nos obrigarão a repensar os cursos universitários e criar cursos interdisciplinares.

CUBA

Breve descrição do perfil dos entrevistados

O entrevistado 1 é titular e chefe do Departamento de Física Teórica da Faculdade de Física da Universidad de La Habana. É professor renomado e realiza pesquisas notórias em Física Estatística. Foi agraciado com prêmios nacionais de grande importância e tem publicações expressivas e com reconhecimento internacional.

O entrevistado 2 é professor titular da Faculdade de Física da Universidad de La Habana, com ampla experiência em pesquisa no ensino e pesquisa científica. É especialista em ótica, física de semicondutores e células solares. Recebeu o prêmio da Academia de Ciências de Cuba em mais de uma ocasião e é profissional reconhecido da Física cubana.

O entrevistado 3 é pesquisador titular do Centro de Engenharia Genética e Biotecnologia, professor titular da Universidad de la Habana, Professor Convidado da Universidad Nacional de La Plata, Argentina, Prêmio Nacional de Física em 2010, Académico de Mérito - Academia de Ciências de Cuba e membro da IUPAP. É especialista em equipamentos médicos de imagem.

Caracterização dos cenários do futuro

Pontos comuns: 1) aumento da consciência da preservação do meio ambiente; 2) aumento do papel da informática e das comunicações; 3) maior globalização; 4) aperfeiçoamento da educação.

Profissões vislumbradas em cada cenário

Profissionais com formação flexível e ampla, biofísicos, teranóstica, eletrônica, computação.

Competências exigidas nessas profissões

Qualificação, dedicação, preparo para a docência, motivação para a inovação científica, visão global dos processos, sólida formação de base e ampla formação cultural, apego à verdade e à objetividade, capacidade de análise crítica, ética, compromisso humano e social.

CUBA - Entrevista 1

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

A concentração da população nas cidades aumentará ainda mais. A América Latina continuará explorando de forma cada vez mais intensa

os seus recursos minerais Aumentará o uso de tecnologias da informação. A sociedade terá mais consciência da importância do meio ambiente. A China ocupará uma posição cada vez mais importante nas dinâmicas econômicas e políticas da região.

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

Essas mudanças serão influenciadas pela adoção ou não de políticas adequadas, que terão um impacto direto na poluição ambiental. Será importante considerarmos a nova situação de dependência de nossos países frente ao progresso das novas tecnologias da informação e frente ao aumento da importância dos serviços em suas economias.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

Em geral, continuará havendo uma fuga de talentos para países mais desenvolvidos, fora de nossa área geográfica, mas também em nossas regiões, para países com maiores recursos, o que gerará um aumento das assimetrias já existentes e a criação de outras novas.

Neste cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais podem ser vislumbrados?

Precisaremos de profissionais com sólida formação na resolução de problemas ambientais. Também formações flexíveis que viabilizem sua inserção em diversos setores da economia de nossos países. Da biofísica à análise de dados. De modo geral, deve-se apostar numa formação sólida que permita, principalmente em países menos desenvolvidos, o surgimento de uma comunidade com formação científica que auxilie os tomadores de decisão a adotar caminhos racionais e com visão de futuro.

Que competências serão exigidas nessas profissões?

Precisaremos de profissionais com sólida formação na resolução de problemas ambientais. Também formações flexíveis que viabilizem sua in-

serção em diversos setores da economia de nossos países. Da biofísica à análise de dados. De modo geral, deve-se apostar numa formação sólida que permita, principalmente em países menos desenvolvidos, o surgimento de uma comunidade com formação científica que auxilie os tomadores de decisão a adotar caminhos racionais e com visão de futuro.

Na sua opinião, o que seria um cenário possível, mas altamente improvável?

Novas invasões dos Estados Unidos.

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

Poucas, mas uma boa formação em computação e eletrônica seria útil.

CUBA - Entrevista 2

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

A tecnologia continuará evoluindo e permitirá uma conexão mais estreita entre as nações do planeta, graças aos avanços das comunicações e do transporte. Em decorrência disso, os desafios serão globais e deverão ser enfrentados por todos os setores. Entre eles: a produção e economia energética; a conservação dos lençóis freáticos para fornecimento de água potável, assim como a produção de alimentos para uma população que cresce em níveis alarmantes; a preservação do meio ambiente para que haja harmonia entre a natureza e a atividade humana; aumento constante dos níveis educacionais e culturais, permitindo não apenas a aplicação das ciências e técnicas mas também uma mudança dos paradigmas de consumo das sociedades mais avançadas economicamente na atualidade; erradicar a pobreza, as guerras e o terrorismo; desenvolver democracias mais participativas e com modelos que considerem as peculiaridades de cada nação.

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

Em 20 anos não acredito que haverá grandes mudanças na situação atual. As guerras, a fome, a devastação ambiental continuarão existindo e as nações continuarão consumindo toda a energia disponível. Agora, as fontes renováveis continuarão se desenvolvendo nos países que possuem tecnologias; a economia especulativa continuará predominando e países importantes perderão sua soberania. Contudo, surgirão países emergentes como os BRICS e os latino-americanos os quais constituirão uma força de desenvolvimento.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

A física sempre foi o motor das ciências e neste século continuará sendo propulsora. Não existe atualmente um desafio sequer em que a física não ocupe um papel determinante. Por exemplo, a geração de energia, conservação da água e do meio ambiente, a cura de doenças, a erradicação da pobreza etc.

Neste cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais podem ser vislumbrados?

A Física tem em seu horizonte dois grandes campos. A formulação de novas teorias que deem respostas cosmológicas às questões ainda não solucionadas, entre elas o esclarecimento dos conceitos de energia e matéria escuras; e a explicação do que aconteceu antes do Big-Bang. Quanto mais conhecermos o mundo em que vivemos, mais fácil será encontrar soluções para os grandes desafios. Por outro lado, a Física tem que liderar as pesquisas em nanociências, o que representará um salto estrutural na tecnologia deste século.

Que competências serão exigidas nessas profissões?

Naturalmente, a pesquisa e o ensino, por exigirem uma alta qualificação e dedicação, seriam as competências necessárias. E aqui, novamente, a Física deve tomar a dianteira. Para isso, os países precisam investir uma parte significativa do PIB nacional.

Na sua opinião, o que seria um cenário possível, mas altamente improvável?

A devastação generalizada de nosso habitat, seja devido a uma guerra nuclear, um evento cósmico ou dano total do meio ambiente como resultado da atividade humana.

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

Em qualquer cenário a Física deve estar à frente das ciências para indicar o caminho a seguir. As competências são as mesmas: pesquisa, ensino e trabalho em pro do desenvolvimento cultural da humanidade.

CUBA - Entrevista 3

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

20 anos é um bom intervalo de tempo, que pode representar um quarto da vida de uma pessoa. Além disso, é suficiente para o amadurecimento profissional ou para uma trajetória completa do 1o ano do ensino fundamental até o doutorado.

A forma mais simples de conceber ou imaginar o futuro é considerar que o que foi bom no passado não mudará e que as mazelas se transformarão ou desaparecerão. É um olhar ingênuo e utópico, mas ainda assim, pode ser um ponto de partida.

Entretanto, há certos inconvenientes nas projeções, mesmo em horizontes próximos. Citaria duas razões. A primeira seria o intenso dinamismo, a aceleração (a segunda derivada) dos acontecimentos em todos os campos da sociedade atual, em todas as esferas do conhecimento. A segunda razão é que o curso dos acontecimentos não é regido apenas pelas leis da sociedade, mas também por interesses dos círculos de poder, principalmente das grandes potências. Eles determinam regras que evidenciam claramente o propósito de incrementar o próprio poder, mesmo indo contra qualquer racionalidade e bom senso, com consequências nefastas para o ser humano e seu entorno. Um exemplo são as guerras e pilhagens, com mortes e destruição do

patrimônio, da natureza e outros recursos. Tendo feito esses esclarecimentos iniciais, apresento alguns elementos que vislumbro para o cenário que teremos daqui a 20 anos.

- a) Aumento da luta pela soberania dos países, principalmente na América Latina e Caribe. Essa situação já é visível atualmente, mas deverá se consolidar e se ampliar.
- b) Esse processo, juntamente com o aumento da equidade entre os homens e nações, criará condições para que nos três quartos do planeta ocupado por países subdesenvolvidos, a ciência e a tecnologia possam ser mais determinantes no desenvolvimento econômico, social e humano.
- c) A consciência dos riscos aos quais a Terra está exposta crescerá e passará de diagnóstica e contemplativa a ações mais contundentes e concretas de proteção, restauração e recuperação dos danos ambientais.
- d) As distâncias e tempos atuais têm diminuído devido ao desenvolvimento das tecnologias da informação e da cosmonáutica, o que representa uma das premissas do mundo globalizado.
- e) A globalização como fenômeno não se limitará apenas à proximidade entre as nações, seus líderes políticos, científicos e artísticos, mas continuará influenciando a integração entre as várias áreas do saber científico e do desenvolvimento tecnológico. As fronteiras entre os campos do saber serão menos definidas, as visões sistêmicas serão mais amplas e, esperamos, o método e o pensamento científico terão mais peso nas decisões políticas e nos rumos da civilização humana.
- f) Estarão mais articuladas e evidentes as interações entre os enfoques e os resultados do estudo sobre o imenso mundo cosmológico, o mundo (incluindo um olhar social) e o micromundo.
- g) O sistema de ensino, particularmente o ensino superior, será mais massivo, com mais qualidade e rigor, e dará lugar a novos métodos, com perspectivas mais integradoras, preparação ética criadora de valores humanos essenciais, condição essencial para a sustentabilidade das civilizações.

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

Uma América Latina e Caribenha com alto nível de integração social e econômica. Com grande intercâmbio artístico-cultural, científico-cultural, de projetos científicos e tecnológicos compartilhados de largo alcance que diminuam as disparidades existentes entre essa região e os países desenvolvidos e melhorem a qualidade de vida, de pensamento e de ação das grandes massas.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

Como físico especialista em biofísica e física médica, mais precisamente em imagens moleculares, posso afirmar que a visão sistêmica do mundo biológico ocupará uma posição de grande destaque e utilidade. A informação molecular, celular, dos tecidos e órgãos será descrita de forma cada vez mais analítica, quantitativa e sistêmica, o que permitirá diagnósticos e tratamentos precoces, pouco invasivos, personalizados e acessíveis a toda população. Os processos de fabricação de novos fármacos, com fórmulas inteligentes e controladas externamente, de novos nanodispositivos implantáveis para a cura, a correção de anomalias em diversas estruturas e funções do organismo têm se acelerado e irão além da biologia humana, aperfeiçoando a veterinária e as plantas.

Neste cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais podem ser vislumbrados?

Diretamente relacionado ao que disse anteriormente, a teranóstica já é parte do trabalho científico contemporâneo e em minha área em particular. É a formulação em nível nano de estruturas que contenham simultaneamente elementos que garantam o diagnóstico (particularmente, por imagens), a terapia combinada (com vários medicamentos ou ações físico-químicas simultaneamente) e os elementos que assegurem sua adequada e seletiva biodistribuição e controle. Já há exemplos de nanoformulações como essas. Entretanto, muitos problemas científicos e regulatórios precisam ser enfrentados para que os avanços nesse campo pouco explorado da ciência contribuam para uma melhora na qualidade de vida da população. Isso apenas será possível com uma estratégia que integre ainda mais disciplinas como a física, química, bio-

logia, medicina, farmácia, a eletrônica-molecular e a quântica. É imperioso integrar efetivamente os sistemas de saúde, o campo científico e a indústria médico-farmacêutica para que os novos produtos possam realmente combater as doenças de maior incidência e para que os custos do processo que vai da pesquisa à produção sejam reduzidos.

Que competências serão exigidas nessas profissões?

Embora haja muitos elementos que poderíamos considerar, mencionarei apenas um, a título de exemplo: na sociedade contemporânea, graças a automatização e à informatização, observa-se a tendência de facilitação de muitos processos entre os quais os científico-investigativos. Esse fenômeno, embora seja benéfico de modo geral devido ao aumento da produtividade, inclusive na ciência, pode ter consequências perniciosas. Tudo é mais fácil, nem sempre é preciso entender os princípios de funcionamento, a essência da composição e a natureza dos resultados das tecnologias para se fazer um bom uso delas. As competências mais importantes para os profissionais dessa nova realidade, ao meu ver, são:

- a) Motivação, também humanista, para a criação científica.
- b) Visão global dos processos.
- c) Formação básica sólida e ampla formação cultural.
- d) Apego à verdade e à objetividade.
- e) Poder de análise crítica.
- f) Compromisso humano e social.

Na sua opinião, o que seria um cenário possível, mas altamente improvável?

Que o homem e a humanidade se autodestruíssem.

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

Todas as profissões! A competência mais importante nesse cenário pouco provável é o compromisso humano e social. Se pararmos para pensar, perceberemos que nós, seres humanos, somos uma parte mínima e frágil do universo e o que fizemos pelo progresso da ciência é muito pouco quando comparado ao que ainda precisa ser feito em nossa América. Nós cientistas não representamos mais do que 0,1% da população mundial. A autoridade da ciência e dos cientistas, entretanto, não depende deste número. Devemos ser mais conscientes e assumir o desafio social. Desse contexto derivam pelo menos duas necessidades imperativas:

- a) Devemos defender ainda mais a espécie humana, a vida, a natureza, o planeta. Protegê-la de guerras, pilhagens, desperdício de recursos, da irracionalidade, das desigualdades e injustiças.
- b) Devemos ser incansáveis na busca por formas mais eficazes para que a ciência contribua para o bem-estar dos nossos povos, para sua soberania, desenvolvimento e equidade em nossa América.

As escolas podem fazer a diferença nesse processo.

EQUADOR

Perfil dos entrevistados

Físicos formados pela Escola de Física da ESPOCH, com especializações nos Estados Unidos e Europa respectivamente. Atualmente, a Dra. Jenny Orbe ocupa o cargo de diretora na Escola de Física e Matemática da Faculdade de Ciências da ESPOCH e colabora em diversos projetos de pesquisa. O Dr. Dennis Cazar é pesquisador em nanotecnologia, coordena e colabora com vários projetos e tem vasta experiência no mercado profissional. Por mais de 15 anos atuou profissionalmente na Europa, onde obteve o título de Doutor e de onde retornou, há um ano, para trabalhar na Escola de Física da Faculdade de Ciências da ESPOCH.

Caracterização dos cenários do futuro

Proliferação massiva das fontes de informação; globalização, colaboração entre diversos grupos de pesquisa; rapidez no ritmo das mudanças sociais; comunicação rápida; maior facilidade na troca de experiências entre grupos de trabalho; mudanças no estilo de vida das pessoas e na educação; a problemática da geração, distribuição e uso de energia; maior uso de energia renovável; avanço expressivo da tecnologia, biotecnologia e da ciência.

Profissões vislumbradas em cada cenário

Profissionais das ciências ambientais, eletrônica e comunicações; físicos profissionais que estudem: a física do estado sólido, materiais, sistemas biológicos, problemas da poluição, recuperação de áreas poluídas, sistemas biológicos para estudo da dinâmica molecular, simulações computacionais para elaboração de modelos que expliquem o funcionamento de sistemas de muitas partículas com interações complexas e nanotecnologia; estudo de materiais de nível nanoscópico para estudo de suas propriedades e possíveis modificações para uso em aplicações específicas.

Competências necessárias para essas profissões

As competências que um físico deve dominar estão relacionadas ao domínio dos princípios que regem esta ciência e suas ferramentas, como a matemática e a computação etc. Além delas, atitude profissional e ética, capacidade de se comunicar com fluidez, formação e reciclagem constantes, conhecimento de seu entorno tanto local quanto nacional e das relações entre eles e sua profissão.

Outros comentários sobre o futuro

Considera-se também que o uso da tecnologia nos processos produtivos fará com que as diferenças sociais se acentuem ainda mais. Teremos dificuldades em nos adaptar a mudanças radicais como, por exemplo, a mudança de hábitos de consumo energético, tão premente em nossa sociedade. O físico tem o dever de apresentar ideias inovadoras,

novas perspectivas dentro de nossa realidade e deve usar sua criatividade para propor soluções para problemas locais.

Entrevista com a Dra. Jenny Orbe

Diretora da Escola de Física e Matemática da ESPOCH

Dra. Jenny Orbe, diretora da Escola de Física e Matemática, profissional da Física com especialização nos Estados Unidos, respondeu algumas perguntas para o projeto Tuning, para que conhecêssemos seu ponto de vista sobre o futuro das profissões e sobre as habilidades que um profissional do futuro deveria dominar. Para isso, formulamos uma série de perguntas, que podem ser lidas a seguir:

Dra. Jenny, no seu ponto de vista, que mudanças acontecerão na sociedade num futuro próximo?

As mudanças podem ser classificadas de acordo com perspectivas diferentes. Quando falamos em mudanças e pensamos nos anos 2030, 2032, o primeiro pensamento que nos vem à mente são as mudanças climáticas, algo que já vivemos e inclusive sentimos atualmente; o segundo, são as mudanças no modo de produzir energia. Nessa época provavelmente já estaremos utilizando fontes limpas, renováveis e estaremos usufruindo dos rápidos avanços da tecnologia. A ciência também passará por mudanças, assim como o estilo de vida das pessoas, uma vez que sabemos que o conhecimento é o ativo mais valioso da sociedade atual. Na sociedade do futuro, haverá grandes mudanças no sistema de ensino e também muitos desafios.

Com todas as mudanças mencionadas nesse cenário, quais seriam as implicações, particularmente para a área da Física?

Imagino um mundo globalizado, interconectado, mais humano, um mundo em que as pessoas têm uma expectativa de vida maior, em que a população de idosos vai crescer, e a de jovens, diminuir, o que significa que a população economicamente ativa, principalmente nos países desenvolvidos, teria em média 75 anos. Estamos falando, portanto, de um problema social, uma vez que contaremos preponderantemente com pessoas mais velhas à frente das instituições dos mercados dos vários países do mundo.

Nesse cenário, qual seria a contribuição do desenvolvimento na Física?

Imagino uma sociedade em que as casas usam sistemas de energia inteligente e as pessoas consomem alimentos manipulados geneticamente. A eletrônica também estará presente. Estamos falando de especialistas em comunicações, sistemas em áreas prioritárias. Essa seria minha visão do futuro.

Na sua opinião, que competências esses profissionais deveriam possuir para enfrentar todos esses desafios?

Na sociedade atual ou daqui a 20 anos as competências poderiam ser classificadas da seguinte maneira: em específicas de cada curso e profissão; e competências comuns às profissões. Eu realmente acredito que deveríamos enfatizar as comuns, principalmente em relação à atuação profissional e comportamento ético, para que haja uma boa comunicação entre esses profissionais, para que se garanta uma educação contínua e o conhecimento do entorno local e nacional, naturalmente vinculados à profissão.

Outra ideia do projeto Tuning é encontrar cenários possíveis, mas pouco prováveis de se tornarem realidade. Na sua opinião, desses cenários possíveis no futuro, quais seriam improváveis, por circunstâncias talvez políticas, econômicas ou de ordem prática?

Quando pensamos numa sociedade daqui a 20 anos, pensamos também nos problemas de implantação da tecnologia nos processos produtivos. A mão de obra, por exemplo, será menor, assim como o número de funcionários necessários e, portanto, teremos mais desemprego. As consequências disso serão evidentes na brecha social de nossos países, que tenderá a crescer cada vez mais. A desigualdade será maior, primeiro entre países e depois internamente, entre ricos e pobres.

Nesse cenário, como os profissionais da Física poderiam se preparar para contribuir para a superação desse problema?

Na sociedade que imagino para 2030, a pesquisa terá um papel protagonista e nós, como físicos, professores universitários equatorianos e latino-americanos precisamos nos envolver mais em pesquisas para po-

dermos gerar as mudanças que queremos para a sociedade do futuro. Quando fazemos pesquisa científica, quando pensamos na sociedade da informação, do conhecimento, estou convencida de que serão esses cérebros brilhantes e nesses laboratórios de ponta que há em vários países do mundo onde construiremos a sociedade do futuro.

Para esses cenários pouco prováveis de se concretizar no futuro, você acredita que seria necessário criar novos cursos universitários, criar profissões que formem profissionais nesse sentido? Caso a resposta seja positiva, que competências esses profissionais deveriam possuir?

Nesses cenários podemos vislumbrar de imediato a robótica e a eletrônica, mas para esses cenários pouco prováveis que você menciona, a minha ideia é que desapareça a brecha entre pobres e ricos, isto é, que a tecnologia esteja ao alcance de todos, assim como a informação, por meio da qual alcançaríamos a educação universal, a sociedade do conhecimento tão almejada por todos. Daí o papel fundamental dos educadores de todas as profissões. Com respeito às competências, continuarei insistindo que não devemos desistir da construção de uma sociedade humanista com profissionais éticos, com bons costumes e, principalmente, comprometidos com sua função de educadores.

Entrevista com o professor Dr. Dennis Cazar

Pesquisador da Escola de Física e Matemática da ESPOCH

Doutor em física, formado pela ESPOCH, fez sua pós-graduação na Itália, trabalhou vários anos na Europa e atualmente volta a ser colaborador da Escola de Física e Matemática. Nessa entrevista, ele nos dará sua visão sobre os cenários futuros, em particular, no campo da Física. Dennis, muito obrigado por nos conceder essa entrevista.

O que você nos diria sobre as mudanças que virão a acontecer num futuro próximo?

A sociedade dos próximos anos, como vimos observando desde os anos noventa, quando teve início a proliferação das fontes informáticas, será baseada na globalização da informação, dada a facilidade de obtê-las em qualquer lugar do mundo e de todos os tipos. A internet abriu-nos

muitíssimas possibilidades. De forma que, em 20 anos, acredito que essa dependência será muito maior. Não teremos apenas acesso a mais informação, mas também uma maior colaboração entre os grupos de pesquisa, além do intercâmbio de curiosidades e informações sobre mudanças sociais, pois agora a interação é muito mais fácil, mais rápida com os meios de comunicação disponíveis. E com eles, daqui a 20 anos, nossa interação será ainda maior. Contaremos com aparelhos eletrônicos que nos permitirão estar em contato com grupos de trabalho em qualquer lugar do mundo e trocaremos experiências mais facilmente. Espero que possamos nos concentrar nos problemas essenciais e, a partir daí, construir as ações necessárias. Por exemplo, o problema energético será muito mais sério daqui a 20 anos, porque ainda utilizamos muita energia para manter em funcionamento as máquinas que transferem e disseminam informação. Queremos cada vez mais conforto e isso requer uma quantidade de energia muito grande. Assim, um dos pontos críticos dos próximos anos será a produção de energia e a adoção de estratégias para racionalizá-la e torná-la sustentável.

Nesses cenários que você menciona, quais seriam as principais implicações no campo da Física?

Para a Física, vislumbro uma época de estudos mais aplicativos, com teorias que deem resultados práticos. Voltando ao assunto energia, na Física teremos que dar resposta à necessidade de fontes renováveis com eficiência igual ou superior aos sistemas tradicionais de produção energética. Temos um campo aberto: os sistemas de energia renovável ainda apresentam problemas de eficiência que poderiam ser solucionados, por exemplo, com o uso de novos materiais, de novas formas de gerar energia ou mesmo novas fontes. Nesse sentido, o estudo da nanotecnologia, tão em voga atualmente, nos ajudaria a desenvolver novos materiais tanto para geração quanto para o consumo. Podemos consumir menos energia e realizar o mesmo trabalho que é feito agora, com métodos tradicionais.

Nessas circunstâncias, em que campos profissionais o físico deveria atuar e que abordagens deveria adotar para enfrentar os problemas desses novos cenários?

Para enfrentar os novos cenários, os físicos precisam dominar a Física do estado sólido; dos materiais; e os sistemas biológicos, muito úteis

para os problemas de contaminação e recuperação de áreas contaminadas. Para o caso de nossa escola, o estudo da dinâmica molecular; das simulações computacionais para a elaboração de modelos que expliquem o funcionamento de sistemas de muitas partículas, interações complicadas e; como eu dizia, o estudo da nanotecnologia para entendermos as propriedades dos materiais e sermos capazes de modificá-las para uma aplicação específica.

Que competências específicas esses profissionais deveriam possuir para alcançar esses objetivos?

Para o caso da dinâmica molecular, em que trabalho atualmente, um físico precisa ter uma boa base de eletromagnetismo, física estatística, mecânica analítica e, para aplicações mais avançadas, mecânica quântica como base. Como matérias de apoio, citaria os métodos matemáticos para a elaboração de modelos, simulações, simulações de Monte Carlo, toda parte de modelos matemáticos em geral. Sólidos conhecimentos de física computacional e de modelos matemáticos aplicados aos problemas básicos da Física. Infelizmente ou não, um físico não pode ficar longe do computador, de forma que precisa aprender a fazer programação, e não só em computadores comuns. Trabalharemos com máquinas cada vez mais avançadas e que serão cada vez mais acessíveis, com sistemas de clusters ou computadores utilizados para lê-los O conhecimento de como processar dados: não creio que um físico precise dominar programação como um engenheiro eletrônico ou de sistemas, mas precisa entender os processos para poder participar das discussões, dar sugestões e melhorá-los.

Nesse sentido, você vislumbra algum cenário possível, porém improvável?

Principalmente por questões sociais, algumas sociedades são bem reticentes em relação às mudanças radicais e, como vimos, o momento atual pede mudanças dessa natureza, haja vista o caso da energia, em que precisaríamos repensar não apenas a geração, mas a distribuição e também o consumo. A sociedade terá que perceber que se quisermos manter os padrões atuais em que vivemos precisaremos de mudanças radicais. Nosso modo de vida não será sustentável com os sistemas energéticos de que dispomos atualmente: saturaremos todas as redes de distribuição e exauriremos nossas fontes de energia, o que represen-

tará um enorme problema para o planeta. Vejo que a resistência à mudança é o ponto mais complicado. Para as pessoas não é fácil perceber que é preciso racionalizar energia, recursos naturais, que é preciso mudar a forma de fazer as coisas. Estamos acostumados aos nossos velhos hábitos e não queremos mudá-los. Noto que no Equador e em outras regiões da América do Sul as pessoas ainda não são muito conscientes da importância da reciclagem; da criação de sistemas de captação e distribuição de energia eficientes, sem perdas; do investimento em infraestruturas com menos visibilidade e retorno político que outros tipos de obras. Vale mais construir um edifício maravilhoso do que eficiente, que pode ser bem mais caro, mais difícil de construir, mas que trará outra concepção. Essa é a questão: não devemos ficar pensando em mudanças para o planeta, temos que agir. A inércia social nos faz resistir a mudanças concretas.

Nesse cenário, você acha que o físico pode contribuir de alguma forma para vencer essa resistência, talvez com seu perfil profissional, suas competências? Do que ele precisa para contribuir com essa mudança?

Acredito que o físico é o profissional que mais precisa trabalhar para conscientizar as pessoas da importância dessas mudanças, porque por formação, pelo que a formação em física nos acrescenta, acabamos sendo mais curiosos, queremos saber como as coisas funcionam, porque certos processos acontecem na natureza, como podemos interferir, modificá-los para alcançar os resultados desejados. O físico está na base de todas as engenharias que aplicam os princípios da Física. O físico é quem terá que dar as pautas e, até certo ponto, com algum sensacionalismo. Por exemplo, quando eu estava na Itália, trabalhando na Universidade Carlo Rubbia. Carlo Rubbia era um físico que trabalhava no CEAIE, prêmio Nobel. Após ganhar o prêmio, ele atuou por um bom tempo não como físico, mas praticamente como político, indo a instâncias de decisão para apresentar ideias inovadoras, novas formas de ver as coisas, para que as pessoas percebessem como é possível evoluir muito rapidamente com as capacidades que temos. O físico precisa ter a oportunidade de ter ideias extraordinárias. Por exemplo: um sistema de abastecimento de energia de um país baseado em energia geotérmica. Não temos um profissional que saiba como extrair calor da terra para utilizá-lo como fonte de energia. Esse seria um campo onde os físicos poderiam atuar. Estudaria-se o princípio fundamental e então se descobriria como fazer.

Guatemala

Entrevista com o professor Dr. Eduardo Rubio (Doutor em Astrofísica)

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

Espero que as mudanças sejam positivas e melhorem vários aspectos imprescindíveis em nossa sociedade. Sem mudanças sociais, estaremos fadados ao estancamento, à dependência e não seremos sustentáveis. Para mim, há três eixos essenciais que deveriam mudar: a) educação; b) aplicação da tecnologia; e gestão dos recursos naturais. Descreverei cada um deles a seguir:

- a) Mudanças na educação: para mim, uma das mais importantes a serem aplicadas em nossa sociedade num futuro próximo. Precisamos de educação de alta qualidade, gratuita, laica e acessível a todos os cidadãos de nosso país. É imperativo que o governo se preocupe em garantir o acesso de seus cidadãos à educação de qualidade, do ensino fundamental aos níveis universitários. As medidas que adotarmos agora serão aquelas que viabilizarão essas mudanças. Não implantá-las levará apenas ao aumento da disparidade entre aqueles que têm acesso ao sistema de ensino privado e aos que estão na rede pública, o que só aumentará ainda mais as diferenças sociais. A educação daria às pessoas consciência de suas capacidades e possibilidades na vida, o que levaria a um aumento da qualidade de vida e do bem estar.
- b) Aplicação da tecnologia em todos os âmbitos da sociedade: precisamos aplicar a tecnologia para que nossa sociedade seja mais eficiente, segura e transparente. O uso da tecnologia pode melhorar vários aspectos de nossa sociedade, como saúde, segurança, transparência e corrupção. Com a tecnologia, a administração estatal pode ser mais transparente, assim como a alocação de recursos, o que contribuiria para uma melhor qualidade de vida da população da Guatemala.
- c) Avanços no manejo e uso dos recursos naturais: A Guatemala é um país rico em recursos naturais. Se não soubermos administrá-los, criando consciência ecológica e sustentabilidade, sofreremos as con-

sequências da superpopulação, do desmatamento, da falta de água e da escassez de recursos naturais. Por outro lado, um bom manejo dos recursos naturais pode transformar a Guatemala num destino turístico a ser explorado economicamente.

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

- a) Cenário positivo: Por meio da educação podemos conter a sede de poder e riqueza de muitas gerações de guatemaltecos (10 anos), demonstrando que é possível construir uma sociedade participativa, segura e economicamente produtiva, em que cada cidadão tenha acesso a educação e conheça seus direitos e deveres. Parte desse trabalho seria o combate à desigualdade social, levando educação de toda ordem aos vários rincões do país e adotando medidas de combate ao narcotráfico. Se conseguíssemos fazer isso, começariamos a transmitir novos valores às futuras gerações. E construiríamos uma sociedade mais aberta ao diálogo, transparente, com consciência social, uma verdadeira sociedade integrada.
- b) Cenário negativo: O narcotráfico e a desigualdade social são problemas que fogem ao controle do governo e nos colocam em estado de anarquia (situação muito pior do que a que vivemos atualmente em nossa sociedade). Por ser uma pessoa otimista, prefiro não desenvolver este cenário além do que expus nas linhas anteriores e espero realmente que nunca aconteça.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

No meu caso, como astrofísico profissional, pretendo criar um grupo de astrofísica em alguma universidade da Guatemala e desenvolver projetos ligados à astronomia. Para isso, preciso contar com o apoio de várias instâncias da sociedade, tanto do setor privado quanto do setor público. Para financiar esse projeto preciso criar condições que transmitam credibilidade para os dois setores, com políticas de transparência total. Também precisamos trabalhar para aumentar o interesse de ambos os setores pelas ciências naturais, e para que se acredite que é possível formar bons profissionais em nosso país. Por isso ressalto a importância

de impulsionarmos a educação em todos os níveis. Alunos motivados e responsáveis estariam preparados para assimilar um programa bem formulado e se formaria, assim, uma nova geração em nosso país.

Neste cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais podem ser vislumbrados?

Vejo muitas aplicações de tudo que aprendi, muitos aspectos que poderiam melhorar a sociedade guatemalteca.

Precisamos formar profissionais capazes de dar resposta aos problemas que surgirem num lugar como a Guatemala. Por exemplo: um astrofísico sabe elaborar modelos matemáticos que descrevem situações reais. Logo, poderá ajudar a resolver problemas cotidianos, como o trânsito urbano ou padrões climáticos, com modelos matemáticos.

Que competências serão exigidas nessas profissões?

Precisaremos formar profissionais capazes de resolver, enfrentar e propor soluções para a problemática nacional. Para isso, é preciso que os setores público e privado invistam em bolsas de mestrado e doutorado para novos talentos. Dessa forma, os bons alunos poderão no futuro enfrentar a problemática nacional. Esses profissionais deverão estar bem preparados e desejarão cursar uma sequência de formação universitária e pós-universitária. Nossas políticas deveriam ressaltar a importância de formarmos nossos próprios cientistas e profissionais qualificados para resolver problemas. Precisamos implantar uma política de excelência e orgulho de nossa cultura. Algo como «fabricado na Guatemala».

Entrevista com Carlos Esquit (engenheiro eletrônico e físico)

No contexto da engenharia eletrônica, que mudanças você acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

De modo geral, observa-se uma possível polarização na abordagem ou aplicação da engenharia: com o crescimento exponencial, em ter-

mos de desempenho, dos dispositivos eletrônicos, impulsionou-se um mercado bilionário muito poderoso no mundo inteiro —o de semicondutores—, que por sua vez propiciou a criação de muitas empresas em todo o planeta especializadas em design eletrônico, tanto em nível integrado quanto discreto. Essa polarização pode acontecer porque, por um lado, os países, universidades e programas acadêmicos podem adotar uma orientação de engenharia mais de «integração» do que puramente de design; muitas empresas fabricam dispositivos e equipamentos eletrônicos que posteriormente podem ser usados por estudantes de engenharia e engenheiros no se conhece como «integração», em que os engenheiros apenas utilizam os dispositivos e equipamentos para instalar uma aplicação que solucione algum problema, sendo, então, muito mais usuários do que engenheiros. Por outro lado, esses dispositivos e equipamentos foram projetados e fabricados pelo grupo que está no outro polo de nosso esquema polarizado: os engenheiros que trabalham para as empresas que realmente fazem design de engenharia, cuja formação deve abranger as competências necessárias para o design puro, isto é, com um enfoque mais científico e rigoroso.

Essa polarização já vem ocorrendo, mas seria extremamente importante que se consolidasse e tivesse continuidade num futuro próximo, sob risco de que os países em desenvolvimento não decolassem por continuar formando engenheiros que atuam mais como integradores do que como designers. Além disso, a tecnologia continuaria sendo importada.

Precisaremos ter sempre profissionais em ambos os lados, pois alguns se especializarão em pesquisa e desenvolvimento, e outros, em aplicações. Não é recomendável, portanto, que um país desenvolva apenas o polo de aplicações (integração).

É interessante notar que atualmente tem se promovido profissionais com formação universitária que combina vários campos (por exemplo, eletrônica e mecânica; computação e administração etc.) Esse fenômeno promove a polarização no sentido da integração e não ajuda a desenvolver o polo do design, pois sem dúvida um profissional terá menos competências aprofundadas de design se estudar vários campos ao mesmo tempo, pois se aprofunda menos em cada um deles (características úteis para engenheiros integradores, mas inúteis para engenheiros de design).

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

Um cenário está relacionado ao âmbito acadêmico: haverá universidades especializadas em formar engenheiros puros (mais design e pesquisa) e outras especializadas na formação de engenheiros de integração (mais aplicação/utilização).

Outro cenário reflete o mercado de trabalho: engenheiros de integração trabalharão principalmente em seus países de origem, enquanto engenheiros de design encontrarão mais oportunidades no exterior (tendo como referência os países em desenvolvimento).

Deve-se mencionar também o cenário econômico que, para mim, é mais difícil de explicar por não ser a minha área de especialidade. Certamente, a polarização nos países teria implicações em suas economias, favorecendo o fortalecimento das economias do polo especializado em design, em detrimento do polo integrador.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

No cenário acadêmico, as autoridades (governos e universidades) deveriam tomar decisões políticas e estratégicas para sanar essa possível polarização. Devemos ter programas que cubram os dois enfoques separadamente. Assim formaremos profissionais com as competências necessárias em cada polo, sem favorecer apenas um deles.

Nos cenários profissional e econômico, as consequências podem ser nefastas si não contarmos com profissionais qualificados em ambos os polos, pois ao se polarizar o lado integrador, haveria uma espécie de retroalimentação negativa, que reduziria as possibilidades de desenvolvimento.

Neste cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais podem ser vislumbrados?

Mencionei dois enfoques: o primeiro, de engenheiros integradores, que utilizam basicamente dispositivos, aparelhos e software para instalar soluções. São engenheiros com orientação mais prática, com pouca

ênfase em pesquisa e análises aprofundadas. O segundo enfoque ou orientação profissional seria a dos engenheiros de design, aqueles com formação mais voltada para pesquisa e desenvolvimento. Neste segundo enfoque, todas as engenharias teriam um papel importante para o desenvolvimento de um país.

É preciso explicar que a formação multidisciplinar mencionada na primeira pergunta é obviamente uma orientação profissional que parece não favorecer o desenvolvimento científico e tecnológico e que infelizmente vai de encontro às necessidades de um país em desenvolvimento, no qual muitos cenários profissionais requerem profissionais «multiuso».

Que competências serão exigidas nessas profissões?

Consideramos que as profissões de maior interesse são as mais especializadas em design, pois são as que supostamente oferecem as condições necessárias (condições técnicas) para um desenvolvimento sólido. Nesse caso, entre as competências macro consideráramos: a) pensamento analítico; b) autoaprendizagem; c) domínio e interpretação das ferramentas matemáticas e físicas; d) domínio de ferramentas de hardware e software de vanguarda; e) capacidade de realizar pesquisa e desenvolvimento; f) trabalho em equipe; e g) comunicação oral e escrita. Acreditamos que o pensamento analítico e a autoaprendizagem são as competências mais importantes para a engenharia atual e de um futuro próximo.

Entrevista com Carlos Rolz (Engenheiro químico. Medalha Nacional de Pesquisa. Ex-catedrático do Instituto de Pesquisa)

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

Acredito que a sociedade: a) terá uma política definida para reciclagem de materiais renováveis, para utilizá-los como matéria-prima de combustíveis e produtos químicos em bio-refinarias biológicas; b) aplicará extensamente biotecnologias na agricultura e na produção de fármacos; c) desenvolverá materiais mais eficientes, que permitirão uma completa comunicação virtual; d) adotará medidas para conter o cresci-

mento das populações; e) terá mecanismos para resolver as desigualdades sociais e econômicas.

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

- a) As estações de tratamento de águas servidas municipais e industriais se transformarão em empresas produtoras de energia.
- b) Todos os resíduos sólidos serão reaproveitados.
- c) Haverá produção combinada de energia e alimentos.
- d) O cultivo de transgênicos será ampliado.
- e) Haverá uma ampla gama de fármacos transgênicos, como vacinas, monoclonais e antibióticos a preços acessíveis.
- f) Os grandes centros de armazenamento de informação digitalizada serão mais eficientes no uso da energia.
- g) A terapia genética será empregada comumente e incidirá na reprodução humana.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

Todos os cenários vão exigir a atuação de equipes multidisciplinares, e nós, engenheiros, teremos que conhecer mais profundamente aspectos médicos, de nutrição, físicos e químicos. Ao contrário, biólogos moleculares, químicos e biofísicos terão que se aprofundar mais na matemática aplicada à resolução de problemas reais e entender os princípios de todas as ciências da engenharia.

Neste cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais podem ser vislumbrados?

Engenharia nas ciências da vida ou engenharia biológica aplicada a todos os cenários.

Que competências serão exigidas nessas profissões?

- a) Biofísica.
- b) Bioquímica.
- c) Data Mining.
- d) Biologia Molecular.
- e) Bioinformática.

HONDURAS

Breve descrição do perfil dos entrevistados

Edwin Romell Galo Roldán é um profissional da física que tem atuado no mundo acadêmico das universidades hondurenhas. Formou-se em meteorologia pela Universidad de Costa Rica. Incorporou-se como professor de física à Universidad Nacional Autónoma de Honduras, onde também foi Chefe do Departamento de Física. Posteriormente, trabalhou também em universidades privadas. Foi catedrático de Física e gestor acadêmico da UNITEC, Universidad Privada de San Pedro Sula. Atualmente é professor de Física e gestor acadêmico na Universidad Tecnológica de Honduras. Também tem mestrado em Direção e Gestão de Centros Educativos pela Universidad de Barcelona.

Carlos Alberto Tenorio Moncada formou-se na Universidad Nacional Autónoma de Honduras e tem mestrado em Sismologia pela Universidade de Bergen, na Noruega. Desenvolve sua pesquisa em sismologia. Atualmente é professor titular de Física da Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Foi coordenador acadêmico da graduação de Física na UNAH.

Características dos cenários futuros considerados

Identificaram-se pelo menos 3 mudanças na sociedade do futuro:

- a) Uma delas está relacionada à energia, a demanda energética da região e do país.

- b) Haverá demandas na indústria de serviços. A vulnerabilidade na região será um problema que requererá muita atenção da comunidade científica.
- c) O previsível colapso do sistema educacional do país com um movimento crescente da privatização da educação.
- d) A magnificação do uso das tecnologias da informação.

Profissões vislumbradas em cada cenário

- a) Físicos dedicados ao ensino, mas com ampla formação tecnológica.
- b) Profissionais preparados para oferecer auxílio técnico na prevenção de desastres naturais (meteorologistas, astrofísicos, sismólogos).
- c) Físicos formados para atender a área de energias alternativas.
- d) Profissionais no campo da Física médica.

Competências exigidas nessas profissões

- a) Domínio das novas tecnologias da informação e comunicação.
- b) Formação em programação (Física computacional). Uso de diversas versões de software comercial e livre.
- c) Capacidade para difundir ideias científicas.
- d) Formação sólida em matemática.

Outros comentários relevantes sobre o futuro

- a) Vislumbramos o colapso do sistema de ensino formal, atribuído às políticas educacionais do Estado.
- b) O prognóstico de desastres naturais na região mostra-se sombrio.

- c) Destacamos quatro cenários possíveis: o da energia, dos serviços, da saúde, e o cenário da vulnerabilidade ambiental.

Entrevista com Carlos Alberto Tenorio Moncada

Carlos Alberto Tenorio Moncada formou-se na Universidad Nacional Autónoma de Honduras e tem mestrado em Sismologia pela Universidade de Bergen, na Noruega. Atualmente é professor titular da Universidad Nacional Autónoma de Honduras, onde trabalha há 18 anos. Foi coordenador do curso de Física, mas dedicou a maior parte de sua carreira à docência e à pesquisa em sismologia.

Carlos, você foi escolhido para essa entrevista por ser um jovem profissional com muita experiência na área acadêmica e também como pesquisador. Para a entrevista, preparamos um questionário com 7 perguntas principais, que posteriormente serão utilizadas numa análise do projeto Tuning para a região ibero-americana. Fique à vontade para expressar seus pontos de vista. As informações gravadas aqui serão transcritas e consolidadas numa base de dados, juntamente com a opinião de outros especialistas da região.

Primeira pergunta: gostaríamos de saber a sua opinião sobre o seguinte: que mudanças você acredita que acontecerão na sociedade do futuro, nos próximos 20 anos? Gostaríamos que baseasse sua análise na sociedade hondurenha, em particular, e em geral na sociedade centro-americana. Na sua opinião, que mudanças acontecerão na sociedade, na região centro-americana?

Bem, não vejo grandes mudanças qualitativas, mas sim uma continuidade das mesmas tendências que viemos observando nos últimos 20, 30 anos, isso se as mudanças continuarem acontecendo na mesma proporção dos últimos anos. Podemos mencionar alguns aspectos, como, por exemplo, o aspecto econômico.

Continuaremos observando os efeitos da instabilidade econômica nos países desenvolvidos, as crises das economias que passam por breves períodos de crescimento e depois vivem catástrofes financeiras como as que assistimos em 2008 que afetaram a todos com recessões econômicas e outras consequências em nossas economias. No aspecto social, como resultado das dificuldades de ordem econômica, continuaremos assistindo

ao deterioramento das condições sociais. É provável que haja um aumento da instabilidade social, da delinquência, do tráfico de drogas, assim como um aumento da desigualdade social, algo que observamos nos últimos 30 anos. No plano político, continuaremos vendo o enfraquecimento das instituições do estado. Sendo bastante pessimista, o desmantelamento do estado como entidade reguladora, algo que já parece acontecer em nosso país e que tem na proposta de criação de cidades modelo e na privatização de serviços, outrora públicos, dois grandes exemplos. Em relação à ciência e tecnologia, temos o avanço da ciência nas comunicações e na saúde, que poderia acarretar um aumento da qualidade de vida, mas apenas para uma pequena parte da população com acesso aos recursos.

Aproveitando essa mesma pergunta, Carlos, se tivesse que citar 2 ou 3 mudanças na sociedade hondurenha ou centro-americana do futuro, quais seriam?

Uma delas seria o colapso do sistema de ensino tradicional como consequência de conflitos sociais e crises econômicas. Vemos que o estado tem cada vez menos possibilidades de proporcionar uma educação satisfatória para sua população. Isso representaria, então, uma crise no sistema educacional. Nos próximos 20 anos, teríamos um colapso nos sistemas de ensino pela incapacidade de garantir esse serviço. Algo bem parecido aconteceria também nos sistemas de seguridade social e saúde. Citaria, além disso, a vulnerabilidade da população frente a desastres naturais. Abalos sísmicos e catástrofes meteorológicas seriam mais frequentes em decorrência do aumento populacional e da falta de recursos do estado para saná-los. Outro cenário que enxergo está, paradoxalmente, no campo tecnológico, na exaltação das tecnologias da informação. Embora estejamos nos referindo a tecnologias de ponta, paradoxalmente seu custo vem diminuindo e talvez sejam as únicas tecnologias avançadas acessíveis às massas. Qualquer pessoa pode ter um telefone celular, conexão à internet, mas nem todo mundo pode ter um carro, que é uma tecnologia tradicional. Apesar da carência de recursos, para muitas pessoas é mais fácil se conectar à internet ou adquirir um dispositivo móvel do que ter acesso a serviços médicos ou ao ensino formal.

Você identificou alguns aspectos (vejamos se me lembro de todos): o colapso do sistema educacional, a proliferação das tecnologias da informação e a vulnerabilidade da população aos desastres naturais. Muito bem, são três aspectos. Você assinalou pelo menos três mudanças na sociedade do futuro. Uma delas relacionada ao colapso do sistema de

ensino; outra, às tecnologias da informação; e uma terceira, ligada aos desastres naturais. Você poderia mencionar, Carlos, alguns cenários possíveis que poderiam se concretizar em Honduras ou na região, relacionados a essas 3 mudanças citadas acima? Cenários possíveis ligados ao colapso do sistema educacional, às tecnologias da informação e à vulnerabilidade aos desastres naturais. Um ou dois cenários factíveis para Honduras e para a região.

Sobre o colapso do sistema educacional tradicional: ele é financiado pelo estado. O estado está carente de recursos e enfrenta problemas políticos de grande envergadura que prejudicam o bom funcionamento do sistema educacional. Para mim, um cenário possível, infelizmente, é a privatização da educação: deixá-la nas mãos dos interesses comerciais privados.

Em todos os níveis ou apenas no ensino superior?

Em todos os níveis, mas principalmente no mais importante, o ensino fundamental. Uma consequência negativa seria outro cenário: a maioria da população estaria desassistida, sem acesso a uma educação de qualidade, abandonada nos sistemas tradicionais de péssima qualidade e cheios de conflitos com sindicatos de professores.

Outro cenário ligado a esse é algo que deveria ser feito: investimento em tecnologias da informação, de ponta, uma vez que seus custos são baixos se comparados ao sistema tradicional, um incentivo a essas tecnologias, talvez financiado por organismos internacionais ou programas assistenciais para sanar essa deficiência. Já acontece, por exemplo, no INFOP. O Instituto de Formação Profissional já oferece cursos online e modalidades de *e-learning* gratuitas, o que contribui para a melhora dessa situação que mencionamos antes.

Muito bem, Carlos, você trouxe à baila as tecnologias da informação, mas colocando-as como uma possível solução para o colapso do sistema educacional. Grosso modo, em relação ao que conhecemos como tecnologia da informação, qual seria o cenário ou os cenários possíveis para o país?

Primeiro precisamos fazer um bom uso dessas tecnologias, massificar o uso dos dispositivos de baixo custo nas escolas e criar programas de

formação online na área das ciências e das tecnologias, e em todos os campos do conhecimento humano, a fim de reduzir as desvantagens de um sistema sucateado pela política e pela falta de recursos do sistema tradicional, de forma que os jovens com iniciativa possam ter acesso à informação de maneira generalizada sem restrições.

Com respeito à vulnerabilidade, como você descreveria os cenários nos quais a vulnerabilidade aos desastres naturais será uma realidade nos próximos 20 anos? Quais seriam os cenários possíveis para o país?

O crescimento urbano desordenado, não apenas nas cidades grandes, mas também nos pequenos municípios, nos povoados. O crescimento urbano é um fato e as pessoas não têm informação sobre as condições geológicas, ficando expostas a inundações e deslizamentos na área onde constroem suas casas. Isso acarreta grandes perdas na época dos furacões, quando há terremotos ou simplesmente como consequência da instabilidade natural do solo, que fica saturado de água em períodos de muita chuva. Tudo isso poderia ser evitado, mas as prefeituras não têm funcionários qualificados para explicar geologia à população, não contam com engenheiros geotécnicos nas secretarias municipais. Toda região deveria ter um geólogo que conhecesse muito bem a geologia local e desenhasse mapas de micro-zoneamento sísmico de regiões circundantes.

Nos dois casos anteriores - do colapso do sistema educacional e da tecnologia da informação - você explicou como surgiriam os problemas, mas também trouxe um cenário alternativo como solução. Com respeito à vulnerabilidade, você mostrou o cenário problema, isto é, que continuamos crescendo desordenadamente, sem informação científica e tecnológica suficientes, de maneira que o panorama não é nada animador. Que cenário «proativo», positivo, você poderia nos sugerir? (Real)

Tudo depende da vontade política e dos órgãos estatais, que poderiam formar profissionais e financiar estudos para garantir, pelo menos, a informação. Isso é o que falta atualmente. As pessoas não conhecem as ameaças do seu próprio meio. E essa é uma construção que leva tempo, que demanda um grande trabalho de pesquisa e estudos sobre modelos de impacto, inundações, terremotos, no caso dos eventos sísmicos.

micos, para identificar as movimentações do solo. Tudo isso poderia ser feito com o apoio do estado e financiamentos externos.

Dos três eventos prováveis que você mencionou, nos dois primeiros - colapso do sistema educacional e emergência das novas tecnologias da informação - você dá destaque à empresa privada, e no terceiro, ao estado, com auxílio de cooperações e financiamentos internacionais. Em cada um desses três cenários, quais seriam as implicações para sua área profissional em particular? Quais as implicações para os futuros profissionais da Física?

No que se refere às tecnologias, em primeiro lugar, os físicos que quisessem se dedicar ao ensino precisam se qualificar e aprender a usá-las, não apenas para elaborar programas e cursos, como dissemos antes, com o apoio de profissionais do design gráfico, mas para que eles próprios sejam capazes de divulgar e promover sistemas operacionais de baixo custo, como software livre, que possa ser distribuído sem que haja que pagar licenças exorbitantes, e promover também o uso de aparelhos e dispositivos mais baratos que os computadores de mesa tradicionais. Poderiam ser tabletes com sistemas operacionais amigáveis, mais econômicos e acessíveis aos que precisam desses recursos. Portanto, profissionalmente, os professores de Física devem ter formação técnica no uso de dispositivos móveis, não apenas computadores, mas também celulares, tabletes e programas que utilizem software livre, mais acessíveis à maior parcela da população, ainda não atendida. No que diz respeito aos desastres naturais, também precisamos de profissionais de ciências, de meteorologia para assessorar as prefeituras e os municípios a preveni-los.

Nos três cenários mencionados, vemos que haveria implicações diretas na formação dos físicos. Seria preciso, então, levar essas cenários em consideração para reformular o currículo atual?

Sim. Se considerarmos a nossa realidade, um país pouco desenvolvido e carente de recursos, dificilmente veremos cenários nos quais teremos o avanço da pesquisa em física teórica de ponta. Temos essa dificuldade em Honduras por causa da fuga de cérebros. Temos alunos brilhantes que têm que sair do país para fazer pesquisa. Aqui não conseguem ter sucesso. Sim, precisamos de mais formação no ensino da Física, mais formação no uso das tecnologias da informação, de dispositivos, de sistemas operacionais, no uso do software livre, do design gráfico, do

design de Web, de cursos online, no desenvolvimento de novos programas para a educação. A formação dos futuros professores de Física não pode mais se restringir ao velho formato de aulas expositivas. Esses profissionais têm que ser capazes de programar, desenhar interfaces, elaborar cursos, fazer vídeos, gravações para o público em geral. O compromisso seria com todas aquelas pessoas que já não podem ter acesso à sala de aula para cursar o ensino-médio, talvez o universitário, ensino a distância. Então isso seria parte do conteúdo, não apenas um tópico aprendido dentro do conteúdo da Física. A formação contemplaria programação e tecnologia.

Você foi coordenador do curso de Física e conhece a grade curricular e a estrutura do curso atual para a formação de um bacharel na área. Quando se fizer uma revisão exaustiva do currículo, será necessário incluir novas áreas em função dos cenários expostos anteriormente? Quais seriam as prioridades?

Será preciso modificar alguns pontos, mas a estrutura, o espírito deve ser mantido, porque não podemos condicionar tudo que fazemos. Não podemos condicionar tudo ao entorno em que vivemos, aos problemas que temos, às questões sociais, políticas e econômicas, elas não deveriam determinar tudo aquilo que fazemos. Não podemos perder de vista a ciência tradicional, embora seja preciso dar mais ênfase ao ensino, principalmente para a difusão de ideias mais complexas, estudadas apenas no mestrado, como alguns conceitos de física moderna, mecânica quântica, teoria de campos. Seria interessante ir trazendo esses conceitos para a graduação e até mesmo para o ensino médio. Precisaríamos de uma formação pedagógica com componentes de tecnologia e design, de ensino online, porque no final das contas somos professores e também precisamos nos atualizar.

Quais seriam as implicações para o profissional da Física? Já falamos da formação. Agora, imaginemos um grupo de físicos e a concretização desses três cenários. Qual seria o papel desses profissionais num sistema colapsado? Diante do crescimento abrupto das tecnologias da informação e da agudização dos problemas de vulnerabilidade, qual será o papel do físico?

O físico especializado em geociências, seja ele um meteorologista, astrofísico ou sismólogo, obviamente tem o dever de atuar, ainda

que apenas estudando as condições de seu entorno e levando informação às pessoas que necessitem. Sempre, claro, com o respaldo das instituições, já que os instrumentos são muito caros e os estudos não podem ser feitos numa mesa de escritório. Além disso, o físico com formação teórica tem o dever de difundir seus conhecimentos nessa sociedade em que é praticamente impossível para os jovens do ensino médio e dos primeiros anos dos cursos universitários do país inteiro ter acesso a esses conhecimentos. De outra forma eles não poderiam aprender Física, que é uma das ciências básicas. Os físicos têm a responsabilidade de divulgar seu trabalho, seus conhecimentos, seja em sites, por meio de vídeos, em aplicativos para dispositivos móveis de fácil acesso e a preços populares, talvez com o incentivo de programas estatais, para que as ideias fundamentais da física possam ser difundidas. Não podemos ter um povo analfabeto em ciências. Podemos até ter um povo que não produz ciência e é apenas usuário da tecnologia, mas seria muito triste toda uma nação de pessoas que utilizam a tecnologia, mas sem nenhuma cultura geral a respeito.

Professor Carlos Tenorio, para cada um dos cenários que você descreveu nesta entrevista, no âmbito da nossa profissão —a Física— que orientações profissionais, que especialidades poderíamos encontrar? Começemos pela vulnerabilidade.

Pensando de forma estritamente profissional, teríamos especialidades como a exploração geofísica. Na engenharia geotécnica teríamos o uso de técnicas geofísicas tradicionais para detectar estruturas subterrâneas, ondas sísmicas, para identificar redes sismológicas, determinar a sismicidade de uma região, de um país, monitorar os deslocamentos de terra com auxílio do GPS.

Resumindo: Você afirma que o novo físico terá que conhecer as tecnologias da informação e usar um software livre com certa desenvoltura, para trabalhar com tabletes, celulares e outros dispositivos que facilitem a comunicação com a sociedade e a maioria das pessoas, quebrando o hábito de nos comunicarmos apenas entre nós, profissionais da área, e com uma linguagem hermética e excessivamente técnica.

Você nos trouxe três cenários possíveis e, dentro deles, três especialidades que tendem a se desenvolver. Agora, reforçando a pergunta, quais seriam as competências mais importantes para esses novos profissionais? Você já citou a capacidade de programar, de dominar certos instrumentos no caso da vulnerabilidade, mas gostaria que nos dissesse com suas próprias palavras, quais são essas competências fundamentais? Por exemplo, para dar resposta ao colapso do sistema educacional.

Diante do colapso do sistema educacional, desde que tenhamos possibilidade de colaborar com algum projeto, precisaríamos saber usar alguns programas, como os de cálculo, o Mathematica e o Metalab. E também as versões alternativas de software livre, como o Máxima. Além dos sistemas operacionais tradicionais pagos do Windows, precisamos ter algum conhecimento de Linux, Android e similares, habilidades de programação, aplicativos, saber usar programas para desenvolver cursos online, ter uma ideia geral de como fazer um vídeo pedagógico de física, saber fazer uma apresentação que não seja carregada, bem formulada para o ensino de um assunto determinado dentro de um curso online. Dentro do cenário de vulnerabilidade, teríamos a necessidade de uma formação mais tecnológica em geofísica, com mais conhecimento dos programas práticos dessa disciplina, principalmente os usados na exploração, monitoramento e identificação de zonas de risco. Outro aspecto deficiente, além da tecnologia, é a capacidade de redigir documentos e habilidades de comunicação verbal e escrita.

No seu ponto de vista, Carlos, o que seria um cenário possível, mas extremamente improvável em Honduras ou na região centro-americana? Escolha qualquer uma das três ideias que vamos desenvolvendo, mas pense num cenário realmente improvável.

Um cenário altamente improvável, mas possível —claro, tudo é possível quando há vontade— é a recuperação das instituições estatais, seu fortalecimento e a reversão da tendência de perda do poder do estado frente às multinacionais, ou frente ao crime organizado. A tendência oposta de recuperação e fortalecimento do estado e suas instituições, as quais seriam capazes de proporcionar, por exemplo, um ensino de qualidade.

Ou seja, esse seria um cenário possível, mas altamente improvável porque a tendência vai no sentido oposto.

Esperemos que essa tendência se reverta e que possamos no futuro contar novamente com o apoio do estado em projetos e centros de pesquisa, um estado que não funcione apenas com medidas paliativas, apagando incêndios e socorrendo vítimas, que possamos retomar a tradição da civilização ocidental de fazer ciência por puro diletantismo.

Então esse cenário pouco provável requereria a recuperação da identidade do Estado, assim como sua capacidade de liderança e gestão. Se esse cenário pouco provável se tornasse realidade, Carlos, que profissão ou competências dentro de Física seriam importantes para nossa área? Se houvesse investimento e oportunidades de formação, como utilizaríamos esse recurso? Se tivéssemos que trabalhar nessas três problemáticas, que uso faríamos desses recursos?

Nesse caso, já não se trata apenas de resolver uma situação caótica, há outras necessidades mais ligadas à Física pura, à pesquisa. Podemos pensar em desenvolver outros ramos da ciência pouco trabalhados, se entendi bem a pergunta, pois o estado teria recursos para conceder bolsas para outras áreas além daquelas pensadas para a prevenção de desastres naturais.

Precisaríamos formar mais profissionais?

Atualmente vivemos uma situação emergencial de colapso do sistema de ensino, em que o mais importante para o país é não deixar morrer o amor pela ciência, a chama do conhecimento, que restasse uma faúlha nas grandes massas, mas se conseguíssemos reverter as tendências de crise e vislumbrássemos alguma possibilidade de progresso, poderíamos criar centros de pesquisa, como vemos no Brasil e em outros países da América Latina que, mesmo com todos os problemas sociais, conseguiram ultrapassar essa barreira. Eles já podem se dar ao luxo de investir em física teórica, física de partículas, física dos materiais e outras disciplinas que precisam ser estudadas para acompanharmos o ritmo de evolução do mundo.

Há uma questão sobre a qual não falamos que repercute diretamente na economia nacional: a questão energética. Embora você não a tenha mencionado, gostaria de saber sua opinião, caso o problema estivesse presente em algum desses cenários. Qual seria a sua recomendação se o país decidisse investir em energia? Que recomendação daria aos físicos?

Definitivamente é um assunto de extrema importância, ainda que não tenha sido mencionado. Existe uma brecha na formação de profissionais especializados em energias limpas que, por sua vez, são caras porque o país não tem tecnologias para criar aparelhos de captação de energia solar, energia eólica e hídrica. Deveria haver uma área da Física, principalmente na engenharia.

Carlos, vamos chegando ao final da entrevista e pude ver claramente três ideias centrais. Você gostaria de acrescentar mais alguma coisa, há algum ponto do qual tenha se esquecido e que gostaria de reforçar, para fechar?

Bem, talvez não seja tão fácil prever o que vai acontecer em 20 anos. Só conhecemos o que já aconteceu e, com base nas tendências atuais, podemos divisar talvez os mesmos cenários no futuro. Nesse sentido, devemos ser conscientes do nosso papel como físicos, não só no desenvolvimento do país, mas na educação, na parte que nos corresponde como replicadores do conhecimento. Apesar de não termos todas as condições para desenvolvermos novos conhecimentos com pesquisa, temos a responsabilidade de fazer com que todo o conhecimento que recebemos não fique apenas nos livros, mas chegue às outras pessoas, que também terão acesso às ideias que nos inspiraram e que podem ser atraídas para profissões nobres e úteis para a sociedade, que não visem apenas ao enriquecimento pessoal, mas o desenvolvimento de toda a sociedade.

Agradecemos ao professor Carlos Alberto Tenorio Moncada, professor titular de Física da UNAH, que gentilmente aceitou nosso convite para participar dessa série de entrevistas para o projeto Tuning.

Entrevista com Edwin Romell Galo Roldán

Edwin Romell Galo Roldán é bacharel em Física com especialidade em meteorologia pela Universidad de Costa Rica. É mestre pela Universidad de Barcelona em Direção e Gestão de Centros Educacionais. É professor universitário e foi professor da Universidad Nacional Autónoma de Honduras e em várias outras do país. Graduou-se pela Universidad de Costa Rica. Ocupou diversos cargos em universidades públicas e privadas do país. Foi chefe do departamento de Física da UNAH e posteriormente ocupou cargos de diretoria na Universidad Privada de San Pedro Sula, na Universidad Tecnológica de Honduras (UTH) onde atualmente ocupa um cargo acadêmico, e na UNITEC, Universidad Tecnológica Centro-americana. Tem muitos anos de experiência.

Romell, você foi escolhido para essa entrevista por sua experiência no campo acadêmico e na contratação de profissionais da área da Física. Gostaríamos que você nos ajudasse respondendo 7 perguntas que serão utilizadas num estudo realizado pelo projeto Tuning para a América Latina e região ibero-americana. Você já recebeu as orientações gerais. Que mudanças acredita que acontecerão na sociedade no futuro (aproximadamente 20 anos)? Gostaríamos que concentrasse sua análise na sociedade hondurenha e centro-americana.

Boa tarde, doutor Euceda. Em primeiro lugar, quero agradecer pelo convite. É uma pergunta complexa, uma vez que a resposta não é exata. Entretanto, não é nenhum segredo que a América Central e nossa sociedade estão muito atrasadas em relação a outras regiões do planeta no que se refere à pesquisa, como bem expressam alguns índices públicos: Na América do Norte, 37% do PIB é destinado à pesquisa. Na Europa, 35%; na Ásia, 26%. Na América Latina investimos 2% os quais são absorvidos basicamente por 2 países: Brasil e Argentina. Nós, em Honduras, estamos bastante atrasados nessa área. Ainda vivemos a II Revolução Industrial. Sendo assim, o que vislumbro para os próximos 20 anos é que o mundo nos dará as pautas e nos mostrará a necessidade de orientarmos nossas metas tendo em conta as necessidades de desenvolvimento tecnológico do país.

E se nessa mesma pergunta, Romell, eu lhe pedisse para citar 2 ou 3 mudanças na sociedade hondurenha ou centro-americana do futuro, quais seriam elas, na sua opinião?

Aqui, nós como físicos temos nos dedicado basicamente à docência. Pela nossa trajetória, alguns tiveram que atuar também na administração acadêmica. Porém, vejo uma oportunidade latente na parte de energias, cujo gasto representa boa parte do orçamento do país, haja vista o preço dos combustíveis. Temos que voltar nossa atenção para as energias não convencionais, como a eólica, menos dependente dos hidrocarbonetos. Outro elemento importante seriam os serviços, mais precisamente, a venda de serviços. Na Costa Rica já estão fazendo isso na eletrônica, e com muito sucesso.

Muito bem. Você identificou pelo menos 2 mudanças nessa sociedade do futuro. Uma, ligada à energia, à demanda energética na região e à necessidade do país de adotar novas fontes energéticas alternativas aos hidrocarbonetos; e outra, relacionada aos serviços. Você já identificou mudanças nessa sociedade. Poderia citar alguns cenários possíveis para Honduras e para a região ligados a essas 2 mudanças?

Em relação aos serviços, o protagonismo deveria ser da iniciativa privada. As empresas precisam entender que precisamos de um salto qualitativo e quantitativo. Em relação às energias, o governo tem um papel importante, porque, sim, deve marcar as pautas da necessidade, da inserção dos profissionais nessas áreas para desenvolvê-las. Esses seriam os cenários mais importantes.

Então você afirma que no cenário energético o governo continuará sendo o ator principal, enquanto nos serviços a empresa privada terá um papel de destaque. Dentro desses dois cenários possíveis, quais seriam as implicações para sua área profissional, para os futuros profissionais da Física?

Isso seria determinante para, primeiro, contermos a fuga de talentos, problema recorrente na região pela falta de estímulo e quase nenhum incentivo à pesquisa. Valorizá-los e inseri-los nesses cenários poderia evitar que nossos profissionais migrassem para outros países. Nossas próprias universidades deveriam ser mais conscientes da necessidade de

fortalecer a formação dos físicos com esses perfis, com vistas justamente a suprir as áreas mencionadas anteriormente.

Em outras palavras, dos cenários citados, o que enfatiza o problema energético do país e da região teria implicações diretas na formação dos físicos.

Você já foi responsável pela elaboração de grades curriculares. Em vista do problema energético, que papel teriam os físicos, a profissão de um físico, na solução desse problema?

Vejo que é uma oportunidade para revisar exaustivamente as grades curriculares e as pós-graduações em Física. Infelizmente, a Física é uma ciência muito aberta e na graduação dificilmente conseguimos formar especialistas. As quatro grandes áreas ensinadas são: mecânica clássica, eletrodinâmica, mecânica quântica e física estatística. Na pós-graduação é possível direcionar mais alunos para o estudo de energias, orientando-os na especialização, sem perder de vista os conteúdos básicos de um mestrado, com vistas a atender as demandas do setor energético e de serviços.

Claro. Isso me faz lembrar que o país tem atualmente vários projetos hidroelétricos em andamento. Pelo que entendo, seria preciso reorientar o currículo de Física e graduar profissionais da área que pudessem ser absorvidos pelo mercado energético. Romell, o cenário dos serviços que você mencionou é muito amplo. Você afirma que nele a iniciativa privada teria um papel importante, Quais seriam as implicações para o mercado de trabalho da Física se o governo —por exemplo, as universidades— pusesse em discussão como um cenário possível o desenvolvimento da indústria de serviços. Em que áreas um físico poderia atuar profissionalmente?

Na graduação em Física, pela natureza da área, sabemos que os alunos recebem uma base teórica e prática sólida. Nessa formação experimental, poderíamos desenvolver um pouco mais o contato do físico com o público, isto é, fazendo uma ponte entre ele e as empresas e instituições públicas, para que esses profissionais pudessem resolver problemas puramente técnicos. Aí, então, poderíamos aproveitar a grade curricular da graduação para fortalecer a área de serviços.

No começo da entrevista, ao falar de serviços, você mencionou a indústria eletrônica e descreveu a realidade desse campo, ao qual eu agregaria também as telecomunicações. Que tarefas esses profissionais poderiam desempenhar na indústria dos serviços? Seguindo seu raciocínio, quais seriam as consequências para sua área profissional se os físicos atuarem no mundo dos serviços, por exemplo, nos segmentos da eletrônica?

Uma competência muito importante que foi pouco desenvolvida pelos profissionais da minha geração foi a programação.

Hoje em dia a programação é parte fundamental do nosso trabalho. O físico que não programa certamente ficará fora dessa área. Assim, temos que ressaltar a importância da programação em nossos currículos, para que o profissional da Física possa estar inserido no mercado de trabalho.

Para cada cenário que você menciona em nossa área, que profissões poderíamos visualizar, por exemplo, no campo da energia?

Aqui podemos explorar dois aspectos, pelas condições geográficas de nosso país. Um deles é a energia hidráulica. É sabido que somos um dos países da região, juntamente com a Costa Rica, com maior índice pluviométrico e com rios mais caudalosos, de forma que deveríamos aproveitar esses recursos para gerar energia. Temos muitas regiões montanhosas onde podemos implantar projetos de energia eólica. Com essas duas fontes, poderíamos substituir quase 95% do uso da energia térmica. Então eu veria o físico do futuro especializando-se nessas duas áreas e numa outra que seria a física computacional, que é o campo que vai determinar a presença do físico na indústria, com credibilidade em sua formação.

Faltaria, então, o cenário dos serviços. Quais seriam as profissões ou como um físico poderia atuar profissionalmente no campo dos serviços? Você já falou sobre a energia. Poderia nos dar um exemplo sobre serviços?

Eu falei sobre programação. Ela é determinante. O físico não vai substituir um engenheiro computacional nem um eletricista, um enge-

nheiro eletrônico, ou engenheiro químico, mas pode contribuir com ideias importantes nesses mercados gerando desenvolvimento em todos eles.

Você mencionou 2 cenários possíveis e as profissões que enxergaria neles. Que competências esses profissionais precisariam ter? Já vimos a importância do conhecimento de programação. Que outras capacidades esse novo profissional deve dominar?

Será muito importante mantermos o padrão do curso, algo que sempre foi marca dos nossos alunos e que os distingue frente a outras profissões. O físico sempre foi visto como um profissional responsável, crítico, com experiência em processos experimentais, ainda que nem sempre em seu campo profissional. Contudo, alguns conhecimentos precisariam ser mais desenvolvidos, como a física médica e a biofísica. Acredito que a física médica também vai ser uma área importante. Então, além de dominar os conhecimentos de programação para ter todas essas competências genéricas que já mencionei, precisa de um bom domínio da matemática, ferramenta que, ao meu ver, é uma das mais importantes para o físico em seu trabalho. Em suma, a matemática, a programação e a experimentação são para mim os 3 componentes fundamentais para o desenvolvimento do físico nos próximos 10 ou 20 anos.

Sem perder de vista essas competências, vamos mudar ligeiramente o escopo das perguntas. O que seria um cenário possível, mas altamente improvável, em Honduras e na América Central?

Como eu dizia no começo da entrevista, as diferenças entre os percentuais do PIB das diversas regiões do mundo investidos em nossa área são abissais. Entretanto, podemos pensar que um dia teremos pesquisa de verdade em nosso país. Pesquisa científica que, todos sabemos, é fundamental para o desenvolvimento tecnológico de qualquer nação. Para mim, esse seria um cenário possível. Que houvesse uma consciência plena, não só dos governos, mas também das empresas da necessidade de investirmos em pesquisa. Obviamente, não é um investimento com retorno a curto prazo. Seus resultados se fazem notar após muitos anos, mas é a única forma de transpormos as barreiras e deixarmos de ser um país em desenvolvimento para sermos um país desenvolvido.

Qual seria, então, o cenário pouco provável? O que seria um cenário possível, porém pouco provável? Você já respondeu, mas quero me certificar de que realmente entendi.

Ter um forte componente de pesquisa.

Mas é improvável que se invista nisso.

Acho que sim.

Nesse cenário pouco provável, que profissões e competências seriam importantes para a nossa área? Se a região, o país, investisse em pesquisa e desenvolvimento, que profissão e que competências seriam importantes? Em outras palavras, se recebêssemos incentivos, como utilizaríamos esses recursos? Em que áreas? Que profissões seriam privilegiadas?

Uma das áreas mais importantes do país é a saúde. Para mim, essa é a que precisaria de mais investimentos.

Estamos na esfera da Física. Você está se referindo à biofísica? É uma nova profissão que não mencionamos antes. Agregariamos, então, um terceiro cenário do qual não falamos quando trouxemos à tona os cenários possíveis: o da energia, dos serviços e o da saúde.

Infelizmente, esse cenário é muito caro, por isso o considero pouco provável, embora esteja inserido em nosso meio.

Vejo que uma das profissões que você menciona é física médica. Que competências deve ter um profissional dessa área?

Aqui nos limitamos a conhecer o funcionamento da bomba de cobalto, mas um físico médico deve ir além, deve ser uma pessoa com amplo conhecimento de física de radiações e suas consequências no tratamento de doenças comuns na região.

Vamos chegando ao final da entrevista, Romell. Você acrescentou um novo cenário, o da física médica, física aplicada às ciências da

saúde, área que na sua opinião será importante no futuro. Se esse cenário se concretizasse, se a física médica se tornasse uma área privilegiada, quais seriam as implicações para os físicos?

É preciso dizer que ao longo dos últimos 35 anos foram feitos muitos esforços no país para impulsionar essa área, reconhecidamente fundamental para o avanço da saúde.

Apesar disso, temos 2 ou 3 profissionais na área.

É verdade, mas infelizmente são como um grão de areia no deserto, pois têm pouca força dentro do já reduzido sindicato dos físicos do nosso país.

Você gostaria de acrescentar mais algum elemento, algo de que tenha se esquecido ou que queira reforçar?

Precisamos ser muito cuidadosos, pois somos nós os responsáveis pela revisão do currículo, tanto da graduação como em nível de mestrado e doutorado, e ele precisará dar respostas às necessidades do país daqui a 20 anos. Caso contrário, a fuga de cérebros vai continuar acontecendo e vamos continuar limitados à função de professor, que não é nenhum demérito, mas é uma consequência do quadro que nós mesmos criamos.

Obrigado, Romell. O professor universitário Edwin Romell Galo Roldán gentilmente nos cedeu seu tempo para essa entrevista como contribuição ao projeto Tuning.

MÉXICO

Entrevista com o professor Dr. Alejandro Ayala Mercado

Pesquisador titular C do Instituto de Ciências Nucleares da Universidad Autónoma de México. É pesquisador de renome no campo da física de altas energias (partículas elementares). Atualmente estuda os estados extremos da matéria no plasma de quarks e glúons. É membro do Sistema Nacional de Pesquisadores. (Na categoria mais alta). Além de ser atuante na vida universitária do instituto, foi vice-presidente e presi-

dente da divisão de partículas e campos da sociedade mexicana de Física.

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

Vejo que as mudanças tendem a uma maior integração econômica, entendida como uma maior interdependência e uso mais amplo de todos os tipos de tecnologia.

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

No campo econômico, prevejo que os desajustes nas economias repercutirão cada vez mais em zonas geográficas distantes, porém conectadas pelo fluxo global de bens. No campo tecnológico, estarão em posição de vantagem as sociedades que adotarem e desenvolverem novas tecnologias para atividades cada vez mais triviais.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

Em relação à Física, identifico a necessidade de prepararmos as novas gerações para enfrentar esses cenários. Atualmente, o ensino da Física baseia-se em padrões tradicionais com pouca capacidade de adaptação às constantes mudanças e ao escasso uso da tecnologia. Essa situação deve ser revertida em breve.

Neste cenário, que profissões e/ou enfoques profissionais podem ser vislumbrados?

Vislumbro um enfoque interdisciplinar, menos enciclopédico e mais ágil e voltado para a solução de problemas.

Que competências serão exigidas nessas profissões?

Um maior domínio das tecnologias da informação, como tecnologia GRID, e a antecipação do estudo de temas da área profissional escolhida pelos alunos.

Na sua opinião, o que seria um cenário possível, mas altamente improvável?

Pode ser que se mantenha o «status quo», mas se isso acontecer, será apenas uma ilusão dentro de nosso contexto local, pois é cada vez mais evidente no contexto global a valorização da versatilidade em detrimento da imobilidade.

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

As profissões tradicionais e as competências usuais que tendem a valorizar o saber enciclopédico e a alta especialização, em detrimento da versatilidade.

VENEZUELA

Entrevista com o professor Gustavo Gutiérrez

Departamento de Física, USB. Pioneiro em sistemas complexos na Venezuela.

Que mudanças o senhor acredita que acontecerão na sociedade num futuro próximo (aproximadamente 20 anos)?

A conectividade entre as pessoas aumentará, para bem e para mal. Os computadores e seus derivados serão instrumentos que determinarão bastante nossas relações e decisões. Nos tornaremos mais coletivos. A restrição na disponibilidade de recursos condicionará diretamente o planejamento urbano e a estrutura da sociedade.

O senhor identificou mudanças na sociedade do futuro? Poderia citar possíveis cenários que podem surgir?

Mudanças na noção de individualidade e privacidade. Mais ênfase no coletivo. Grande disponibilidade de informação.

Em cada possível cenário descrito, quais seriam as implicações para sua área profissional?

Os sistemas complexos e as redes serão determinantes nos temas que serão considerados importantes. A interdisciplinaridade será cada vez mais relevante. Urge mudarmos o conteúdo dos programas para incorporarmos as mudanças conceituais dos últimos sessenta anos (geometria fractal, sistemas dinâmicos caóticos, relações de recorrência, autômatos celulares, topologia, equações não-lineares, sólitons etc.)

Em cada cenário, que especializações e/ou orientações profissionais poderiam ser vislumbrados?

A física computacional terá mais relevância, a física dos sistemas lineares fará parte das grades curriculares. As imagens deverão estar vinculadas a uma linguagem e a palavra escrita passará por mudanças significativas. O estudo da natureza baseado na compreensão da física da formação de padrões vai se desenvolver cada vez mais. Os conteúdos dos programas deverão ser revistos para que se possa introduzir temas com caráter interdisciplinar.

Que competências serão exigidas nessas profissões?

Ferramentas computacionais e cultura interdisciplinar. Mais criatividade, que deverá ser estimulada permanentemente. Técnicas de busca de informação, levando em conta o impacto das redes. Competência no uso e entendimento das redes, assim como da matemática subjacente.

Na sua opinião, o que seria um cenário possível, mas altamente improvável?

O desaparecimento da espécie humana do planeta Terra ou boa parte da população, por não levarem em conta o impacto de suas atividades. Uma conflagração em escala mundial. Contaminação decorrente de uma grande explosão vulcânica ou um meteorito de grandes proporções. Uma situação extrema resultante da combinação dos eventos anteriores.

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

Competências tecnológicas que nos possibilitem fugir da Terra. Isso implica uma maior ênfase em instrumentação e suas aplicações. Maior ênfase na conquista do espaço. Design arquitetônico para baixa gravidade. Uso de instrumentos para o aproveitamento dos recursos no espaço interestelar. Uso eficiente da energia e aproveitamento de resíduos (reciclagem de materiais, reciclagem de energia etc.) Técnicas de sobrevivência num mundo hostil. Isso nos coloca a necessidade de acelerar o ritmo do conhecimento de nosso entorno climático. Nesse sentido, as ferramentas que nos permitem estudar os sistemas complexos podem ser de grande valia. Planejamento urbano subterrâneo e suboceânico. Aqui a Física poderia contribuir com suas ferramentas, mas seria necessário um maior intercâmbio de ideias, técnicas e estratégias entre as várias disciplinas. Os alunos precisam ter mais liberdade para se matricular em cursos de diversas disciplinas. É preciso encontrar uma forma coerente de viabilizar todas essas possibilidades.

Anexo III

Estratégias de ensino e avaliação do desenvolvimento de competências em disciplinas dos cursos de Física ministrados nas diversas universidades da América Latina

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Básico	Mecânica	Universidad de la Frontera (Chile)	Médio	Médio	Médio

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>1. Definir um marco conceitual e metodológico da mecânica vetorial para a formulação, análise e resolução de problemas de dinâmica de uma partícula, de um sistema de partículas ou de um sólido rígido.</p> <p>2. Identificar conceitos, leis e princípios de mecânica vetorial, necessários para a solução de problemas de movimento de uma partícula.</p> <p>3. Resolver problemas de movimento de uma partícula, aplicando conceitos e leis da mecânica vetorial e teoremas de conservação da energia, momentum linear, momentum angular.</p> <p>4. Estender os conceitos, leis da Mecânica e teoremas de conservação de uma partícula ao movimento de um sistema de partículas e de um sólido rígido.</p> <p>5. Propor e resolver problemas de movimento de um sistema de partículas e sólido rígido, aplicando conceitos, leis da Mecânica e teoremas de conservação.</p> <p>6. Analisar, qualitativa e quantitativamente os resultados de problemas de movimento de uma partícula, de um sistema de partículas ou de um sólido rígido, discutindo suas soluções e métodos de solução.</p>	<p>1. Esta disciplina é ministrada na modalidade de 3 horas de aulas expositivas e 3 horas de aulas práticas por semana, com os seguintes tópicos de conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Dinâmica de uma partícula. — Trabalho e energia. — Impulso e momentum. — Oscilações. — Sistema de partículas e sólido rígido. <p>2. Para se alcançar os resultados de aprendizagem, cada aluno recebe um Guia de Atividades semanal, onde se especificam as atividades extraclasse a serem realizadas por cada aluno antes de cada aula e as atividades intra-classe a serem realizadas durante a aula.</p> <p>3. Adicionalmente, cada aluno recebe um resumo com os conteúdos, exemplos e problemas dos assuntos a serem abordados nas aulas expositivas e nas aulas práticas durante a semana. O propósito dessa atividade e matérias é promover um aprendizado significativo da Mecânica através de um ensino concebido como mediação, facilitando a assimilação e a troca de significados conceituais e metodológicos entre professor e alunos.</p> <p>4. Nas aulas teóricas se desenvolvem e formalizam conceitos e leis da mecânica, com apoio de materiais educativos, tais como PPTs, leitura de resumos, vídeos, portais da Internet e outros.</p> <p>5. Nas aulas práticas são realizadas atividades de aprendizagem de métodos da Mecânica para enfrentar problemas. Problemas são propostos e resolvidos, com ênfase na discussão de análise de resultados e métodos usados.</p> <p>6. Os materiais do curso (guias, resumos, apresentações em PPT, vídeos, etc.) são entregues através de uma plataforma (Moodle ou outra).</p>	<p>1. Resolução de problemas: Ao finalizar cada capítulo, para fins de avaliação, o professor propõe problemas que os alunos devem resolver e reportar usando com referente conceitual e metodológico os conteúdos ensinados e aprendidos nas aulas teóricas e práticas. Se necessário, o professor pode oferecer orientação aos alunos.</p> <p>Esta atividade de avaliação constitui um critério de realização das competências: genérica (15) identificar, formular e resolver problemas, específica (V01) usar métodos numéricos e analíticos para formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos no campo da Mecânica.</p> <p>2. Relatório e apresentação de resultados: Uma vez resolvidos os problemas, os alunos devem preparar um relatório por escrito com uma apresentação dos resultados do curso, que comunique a solução dos problemas e indique os fundamentos teóricos e metodológicos usados. Além disso, uma análise e uma discussão dos resultados obtidos devem ser incluídas no relatório e na apresentação.</p> <p>Esta atividade se constitui em critério de realização da competência genérica de capacidade de abstração, análise e síntese (01).</p> <p>3. Exame final: No final do curso um exame escrito será aplicado para avaliar os níveis de realização de todos os resultados de aprendizagem da disciplina de Mecânica. A definição dos níveis de realização se dará com base na definição de tarefas chave, condições de realização e padrões de desempenho.</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Básico	Programação e Linguagem Fortran	Universidad de Sonora (México)	Médio	Baixo	Baixo
Intermediário	Mecânica	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Equador)	Médio	Médio	Médio

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>a) Conhecer os elementos básicos de um computador e do ambiente Linux, de forma a permitir desenvolver as atividades planejadas no curso.</p> <p>b) Reconhecer a importância de se utilizar a programação como ferramenta de apoio para a solução de problemas de Física</p> <p>c) Conhecer os elementos básicos da programação, bem como os diferentes elementos de um programa FORTRAN.</p> <p>d) Aplicar os conceitos de programação para solução de problemas simples, gerando programas confiáveis, estruturados, claros e de fácil manutenção.</p>	<p>a) No início do semestre distribuem-se os tópicos para discussão e as atividades a serem realizadas no curso.</p> <p>b) O curso está programado para 5 horas presenciais por semana, sendo que duas horas serão dedicadas ao laboratório. Dividimos as três horas restantes em duas sessões, na primeira o professor expõe os conceitos básicos da semana. Na segunda, organizamos uma aula prática de programação, na qual os alunos se dedicam a resolver problemas mediante programas.</p> <p>c) Ao longo do curso, enfatizamos no trabalho a aplicação prática dos conceitos.</p>	<p>Para a avaliação deste curso, realizamos duas atividades principais:</p> <p>Exames escritos, perfazendo até 20% da classificação do curso. Os exames são parciais incluindo os conteúdos cobertos até o momento específico do curso em que são dados. Porém a cada prova examina-se sempre o TOTAL dos assuntos cobertos, de maneira que o último exame é global.</p> <p>Para os outros 80% da avaliação, os alunos preparam um portfólio mostrando o trabalho realizado durante o curso. Este portfólio é preparado e avaliado ao longo do curso (pelo menos em três ocasiões intermediárias) para que se façam observações para seu aprimoramento.</p>
<p>a) Aplicar os conhecimentos para compreender a função dos diversos sistemas.</p> <p>b) Reconhecer os diferentes tipos de problemas em diferentes tipos de cenários.</p> <p>c) Sintetizar os fenômenos observados.</p> <p>d) Abstrair os fenômenos físicos observados.</p> <p>e) Formular matematicamente os problemas identificados.</p> <p>f) Usar os princípios da Física para analisar, identificar, formular e resolver problemas.</p> <p>g) Aplicar os conhecimentos da Mecânica para compreender a função de diversos sistemas.</p> <p>h) Reconhecer os diferentes tipos de problemas mecânicos em diferentes tipos de cenários.</p> <p>i) Formular matematicamente os problemas identificados.</p> <p>j) Usar os princípios da Física para analisar, identificar, formular e resolver problemas de Mecânica e aplicá-los em diferentes sistemas.</p>	<p>ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E TÉCNICAS</p> <p>Os principais métodos previstos para aplicação são: expositivo, aula expositiva, experimental, virtual, resolução de problemas.</p> <p>As técnicas: exposição verbal de conhecimentos, explicação visual dos fenômenos, aulas on-line, sendo que o aluno apresentará trabalhos periódicos que serão desenvolvidos em aula e em casa, individualmente ou em grupo. Deve-se fazer upload dos trabalhos para classes virtuais ou apresentá-los de forma escrita. A cada conclusão de matéria, será feita uma avaliação do conhecimento teórico em função do trabalho desenvolvido no curso, desenvolvendo-se aulas práticas e organizando-se estágios de laboratório.</p> <p>USO DE TECNOLOGIAS</p> <p>Como base de suporte ao curso, se utilizará a classe virtual em Moodle, que se encontra na página Web da Politécnica, além de ferramentas de informática, como a INTERNET, INTRA- NET, WEB 2.0, etc. e outras ferramentas visuais e escritas, complementadas por simulações e experimentações objetivas em laboratório.</p>	<p>ATIVIDADES A AVALIAR</p> <p>Exames. Lições</p> <p>Tarefas individuais. Relatórios</p> <p>Fichas de Observação. Trabalho em equipe.</p> <p>Trabalho de Pesquisa. Portfólios.</p> <p>Classe Virtual. Outros</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário	Electromagnética	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Equador)			
Intermediário	Electromagnetismo I y II	Universidade Federal do Ceará (Brasil)	Baixo	Médio	Médio

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>a) Aplicar os conhecimentos para compreender a função dos diversos sistemas.</p> <p>b) Reconhecer os diferentes tipos de problemas em diferentes tipos de cenários.</p> <p>c) Sintetizar os fenômenos observados.</p> <p>d) Abstrair os fenômenos físicos observados.</p> <p>e) Formular matematicamente os problemas identificados.</p> <p>f) Usar os princípios da Física para analisar, identificar, formular e resolver problemas.</p> <p>Aplicar os conhecimentos do eletromagnetismo para compreender a função dos diversos sistemas.</p> <p>g) Reconhecer diferentes problemas eletromagnéticos em diferentes cenários.</p> <p>h) Formular matematicamente os problemas identificados.</p> <p>i) Usar os princípios da Física para analisar, identificar, formular e resolver problemas de Eletromagnetismo e aplicá-los em diferentes sistemas.</p>	<p>ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E TÉCNICAS</p> <p>Os principais métodos previstos para aplicação são: expositivo, magistral, experimental, virtual, analítico.</p> <p>As técnicas: exposição verbal de conhecimentos, explicação visual dos fenômenos, aulas on-line, sendo que o aluno apresentará trabalhos periódicos que serão desenvolvidos em aula e em casa, individualmente ou em grupo. Deve-se fazer upload dos trabalhos para classes virtuais ou apresentá-los de forma escrita. A cada conclusão de matéria, será feita uma avaliação do conhecimento teórico em função do trabalho desenvolvido no curso, desenvolvendo-se aulas práticas e organizando-se estágios de laboratório.</p> <p>USO DE TECNOLOGIAS</p> <p>Como base de suporte aos cursos, se utilizará a classe virtual em Moodle, que se encontra na página Web da Politécnica, além daquelas ferramentas informáticas como a INTERNET, INTRANET, WEB 2.0, etc., e outras ferramentas visuais e escritas, complementadas por simulações e experimentações objetivas em laboratório.</p>	<p>ATIVIDADES A AVALIAR</p> <p>Exames. Lições</p> <p>Tarefas individuais. Relatórios</p> <p>Fichas de Observação. Trabalho em equipe.</p> <p>Trabalho de Pesquisa. Portfólios.</p> <p>Classe Virtual. Outros</p>
<p>a) Conhecer o campo eletrostático no vazio e em meios dielétricos.</p> <p>b) Ser capaz de resolver as equações de Laplace e Poisson e suas aplicações para problemas de contorno.</p> <p>c) Ser capaz de determinar o campo magnético produzido pelas correntes em meios não magnéticos estacionários.</p> <p>d) Conhecer as Leis de Faraday e é capaz de determinar os campos elétrico e magnético induzidos.</p> <p>e) Ser capaz de determinar o campo magnético de um material magnetizado.</p> <p>f) Conhecer e ser capaz de determinar a energia e a densidade de energia elétrica e magnética.</p>	<p>A disciplina Eletromagnetismo (I e II) tem 6 horas de aula por semana.</p> <p>É totalmente teórica. As aulas trazem exposições e diálogos com discussão de textos, trabalhos individuais ou em grupos e uso de tecnologias digitais.</p> <p>Alguns recursos didáticos utilizados são, por exemplo, sites educativos, objetos de aprendizagem, simulações, livros básicos sobre o tema, artigos científicos.</p> <p>Os professores podem usar, a seu critério, até 20% de atividades virtuais em suas disciplinas.</p>	<p>A avaliação do rendimento escolar sempre inclui a frequência e a eficiência, ambos requisitos para qualificação.</p> <p>As avaliações progressivas, são realizadas durante todo o semestre, com um mínimo de 2 avaliações progressivas. Podem ser em forma de listas de exercícios, trabalhos escritos, ensaios, seminários, provas escritas.</p> <p>Quanto ao controle da eficiência de cada disciplina, o aluno que apresentar média de notas resultantes das primeiras qualificações progressivas, iguais ou superiores a 07 (sete) será aprovado automaticamente, sem necessidade de exame final.</p> <p>O aluno que apresentar média menor do que 07 (sete) e maior ou igual a 04 (quatro) será submetido à avaliação fi-</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário <i>(continuação)</i>	Electromagnetismo I y II	Universidade Federal do Ceará (Brasil)	Baixo	Médio	Médio
Intermediário	Introdução à Física Moderna	Universidad Federal do Ceará (Brasil)	Alto	Alto	Médio

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>g) Reconhecer a importância da aplicação das Leis de Faraday no desenvolvimento tecnológico da humanidade.</p> <p>h) Conhecer as Equações de Maxwell.</p> <p>i) Ser capaz de analisar e resolver problemas relacionados com a propagação e emissão de radiação eletromagnética.</p> <p>j) Conhecer as aplicações das Equações de Maxwell nas guias de onda.</p> <p>k) Conhecer os ressonadores de cavidade, a reflexão e a refração.</p> <p>l) Entender a relação do Eletromagnetismo com a ótica.</p>		<p>nal. Neste caso o aluno será aprovado quando obtiver a média final igual ou superior a cinco (05) calculada da seguinte maneira.</p> $PF = (NEF + \sum NEP/N) / 2$ <p>Onde</p> <p>Média Final: PF</p> <p>Nota de avaliação final: NEF</p> <p>Nota de avaliação progressiva: NEP - Número de Avaliações Progressivas N</p> <p>Como verificação de frequência, o aluno deve assistir a pelo menos a 75% (setenta e cinco por cento) da carga de trabalho da disciplina para obter aprovação.</p> <p>O professor que utilizar contribuições virtuais em sua disciplina deve limitar as atividades virtuais no método de avaliação a um máximo de 40%.</p> <p>A parte experimental da disciplina Introdução à Física Moderna é avaliada através de relatórios de conformidade com as práticas experimentais levadas a cabo.</p>
<p>a) Conhecer a Teoria da Relatividade Especial.</p> <p>b) Reconhecer e aplicar o princípio da Relatividade.</p> <p>c) Ser capaz de descrever o espaço-tempo através de eventos e reconhecer os conceitos de tempo próprio e da longitude própria.</p> <p>d) Ser capaz de resolver problemas a respeito da dilatação do tempo, contração da longitude.</p> <p>e) Descrever a cinemática e dinâmica de objetos que se movem a velocidades relativísticas.</p> <p>f) Ser capaz de aplicar as Transformações de Lorentz.</p> <p>g) Conhecer e aplicar os conceitos de massa relativística, massa e energia.</p> <p>h) Descrever a radiação térmica e a origem da Teoria Quântica e a radiação do corpo negro.</p>	<p>A disciplina Introdução à Física Moderna cobre a parte teórica e experimental. São 6 horas de aulas teóricas e 3 horas de laboratório por semana.</p> <p>As aulas ocupam de exposições e diálogos com a discussão dos textos de trabalhos, individuais ou em grupos, em seminários, e o uso das tecnologias digitais.</p> <p>Alguns recursos didáticos utilizados são, por exemplo, sites educativos, objetos de aprendizagem, simulações, livros básicos sobre o tema, artigos científicos.</p> <p>Os professores podem usar, a seu critério, até 20% de atividades virtuais em suas disciplinas.</p>	<p>A avaliação do rendimento escolar sempre inclui a frequência e a eficiência, ambos requisitos para qualificação.</p> <p>As avaliações progressivas são realizadas durante todo o semestre, com um mínimo de 2 avaliações progressivas. Podem ser em forma de listas de exercícios, trabalhos escritos, ensaios, seminários, testes escritos.</p> <p>Quanto ao controle da eficiência de cada disciplina, o aluno apresentar média de notas resultantes das primeiras qualificações progressivas, iguais ou superiores a 07 (sete) será aprovado automaticamente, sem necessidade de exame final.</p> <p>O aluno que apresentar média menor do que 07 (sete) e maior ou igual a 04 (quatro) será submetido a avaliação final. Neste caso o aluno será aprovado quando obtiver média final igual o su-</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário <i>(continuação)</i>	Introdução à Física Moderna	Universidad Federal do Ceará (Brasil)	Alto	Alto	Médio
Intermediário	Introdução à Física Moderna	Universidad de Sonora (México)	Médio	Médio	Baixo

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>i) Ser capaz de descrever a interação entre radiação eletromagnética e matéria (o efeito fotoelétrico, a teoria quântica da luz, o efeito Compton, raios X).</p> <p>j) Conhecer os modelos atômicos de Rutherford e Bohr.</p> <p>k) Compreender a dualidade onda-partícula e o Princípio da Incerteza.</p> <p>l) Conhecer a teoria de Schrödinger e ser capaz de resolver a equação de Schrödinger para problemas unidimensionais.</p>		<p>perior a cinco (05) calculada da seguinte maneira.</p> $PF = (NEF + \sum NEP/N) / 2$ <p>Onde</p> <p>Média Final: PF</p> <p>Nota de avaliação final: NEF</p> <p>Nota de avaliação progressiva: NEP - Número de Avaliações Progressivas N</p> <p>Na verificação de frequência, o aluno deve assistir a pelo menos a 75% (setenta e cinco por cento) da carga de trabalho da disciplina para obter aprovação.</p> <p>O professor que utilizar as contribuições virtuais em sua disciplina deve usar no máximo 40% de atividades virtuais no método de avaliação.</p> <p>A parte experimental da disciplina Introdução à Física Moderna é avaliada através de relatórios de conformidade com as práticas experimentais levadas a cabo.</p> <p>Os relatórios perfazem 25% do total da avaliação da disciplina.</p>
<p>a) Descrever o espaço-tempo através de eventos.</p> <p>b) Calcular a distância entre eventos no espaço-tempo.</p> <p>c) Reconhecer e aplicar o princípio da Relatividade.</p> <p>d) Descrever a cinemática e dinâmica de objetos que se movem a altas velocidades.</p> <p>a) Calcular o tempo e a distância própria entre dois eventos.</p> <p>b) Calcular o vetor de 4-momento e a massa total de um sistema.</p> <p>e) Descrever a interação entre partículas de luz (pressão da luz, energia do fóton, equivalência energia-massa).</p> <p>f) Descrever a interação entre radiação eletromagnética e partículas massivas (efeito fotoelétrico, efeito Compton, produção de raios X).</p>	<p>O curso está programado para 5 horas de aulas presenciais por semana. Uma dessas horas será no laboratório, onde se tentará repetir pelo menos 5 dos experimentos originais da Física Moderna como o efeito fotoelétrico, a radiação de corpo negro e a dispersão de raios X, entre outros.</p> <p>Nas horas restantes, serão expostos temas relacionados à Física moderna, em geral pelo professor, porém espera-se que algumas sessões sejam conduzidas pelos alunos.</p>	<p>Para a avaliação deste curso, realizamos duas atividades principais:</p> <p>Exames escritos, que perfazem até 20% da avaliação do curso. Os exames são parciais incluindo os conteúdos cobertos até o momento específico do curso em que são dados. Porém a cada prova examina-se sempre o TOTAL dos assuntos cobertos, de maneira que o último exame é global.</p> <p>Para os outros 80% da avaliação, os alunos preparam um portfólio mostrando o trabalho realizado durante o curso. Este portfólio é preparado e avaliado ao longo do curso (pelo menos em três ocasiões intermediárias) para que se façam observações para seu aprimoramento.</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário	Física Moderna	© Universidad de Deusto	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>a) Explicar e aplicar, para a solução de problemas, as leis da radiação de Corpo Negro, analisando criticamente as previsões clássicas e sua contraoposição com a teoria de Planck.</p> <p>b) Calcular magnitudes e parâmetros atômicos, usando os modelos atômicos semi-clássicos, quântico antigo e quântico contemporâneo.</p> <p>c) Resolver a equação de Schrödinger para casos simples como partícula livre, movimento de partículas em poços de potencial uni e bidimensionais, infinitos e finitos, movimento de partículas em presença de barreiras de potencial e átomo de um elétron.</p> <p>d) Aplicar o conceito de função de onda e os números quânticos para calcular magnitudes e parâmetros que caracterizam o átomo de hidrogênio e outros sistemas atômicos simples, assim como suas interações em campos externos.</p> <p>e) Calcular magnitudes que caracterizam a origem e os elementos distintivos de os espectros moleculares de rotação, vibração e excitação eletrônica.</p> <p>f) Calcular Índices de Miller de planos cristalinos em estruturas de alta simetria. Calcular direções na rede cristalina. Obter elementos pertencentes a uma mesma família de planos e direções cristalinas.</p> <p>g) Usar a Lei de Bragg na determinação das direções de efrãção, das distâncias interplanares e das constantes na rede em casos cúbicos.</p> <p>h) Calcular as relações de dispersão em redes lineares mono e diatómicas usando aproximação harmônica e de primeiros vizinhos.</p> <p>i) Calcular as condutividades elétrica e térmica dos metais, assim como a contribuição da rede e dos elétrons ao calor específico.</p> <p>j) Resolver o problema de Kronig-Penney e interpretar seus resultados.</p> <p>k) Usar o computador, os programas profissionais mais comuns e linguagens de programação que lhes sejam ministradas para resolver problemas com dificuldade crescente, que exijam essas técnicas, no nível correspondente à conclusão desta disciplina.</p>	<p>A disciplina se chama Física Geral V e é ministrada no 5o. semestre do curso de Física, com 6 horas por semana, 2 das quais dedicadas à solução de problemas. No mesmo semestre, os alunos frequentam um laboratório de Física relacionado em grande parte com o curso. O aluno obtém uma visão geral do cenário físico do mundo, ao expor as leis e teorias que chegam até o momento atual. Essas devem demonstrar cabalmente a impossibilidade de explicar as regularidades e fenômenos do micro mundo dentro do marco da física clássica. Devem constituir uma aproximação ao conteúdo e aplicação da Mecânica Quântica, destacando seus princípios e postulados, bem como sua operacionalidade, para explicar auto consistentemente as estruturas e os processos no mundo subatômico, porém sem ser um breve curso dessa teoria.</p> <p>Dentro da área de Física Geral, esta disciplina se constitui no melhor marco para a introdução de conceitos da na damentalmente, a título de exemplos. Quando se discute a dualidade onda-partícula, pode-se mostrar imagens de microscopia, tunelamento, curral quântico, etc. Na parte de introdução à Mecânica Quântica, quando se resolve os poços de potencial, podem ser mostrados exemplos de macroestruturas, poços bidimensionais, degeneração, etc.</p> <p>O foco destas disciplinas deve ser o ponto de vista fenomenológico, enfatizando os aspectos experimentais, porém, de fato, devem ser mostradas as tendências e teorias atuais em escala micro e macroscópica, partindo da real unidade do mundo e das diversas formas de matéria existentes.</p>	<p>Durante o curso, o aluno é avaliado por meio de seminários sobre temas relacionados à disciplina que se prestem ao debate e à apresentação de problemas ou novos avanços. Adicionalmente, realiza-se um trabalho de controle por escrito (1h), uma prova semestral (2h), também escrita e um exame final (4h).</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário	Mecânica Quântica	Universidad Nacional de Ingeniería (Peru)	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>a) Sendo uma nova perspectiva física, diferente da Mecânica Clássica, a capacidade de abstração, análise e síntese é fortemente identificada.</p> <p>b) Ao tentar comparar os resultados experimentais que deram origem à Mecânica Quântica, as capacidades de formular, analisar e resolver problemas físicos, sejam eles teóricos ou experimentais, mediante a utilização de métodos analíticos, experimentais ou numéricos.</p> <p>c) As ferramentas matemáticas envolvidas, tanto analíticas como numéricas, são necessárias para abordar problemas com Dispersão, Método Perturbativo entre outros.</p>	<p>1. O professor ministra o curso através de aulas expositivas de 6 horas por semana com o seguinte conteúdo:</p> <p>Postulados da Mecânica Quântica (princípios e equação de Schrödinger).</p> <ul style="list-style-type: none"> — Problemas em uma dimensão (poço de potencial, barreira de potencial). — Problemas em três dimensões (átomo de hidrogênio). — Método Perturbativo (dependente e independente do tempo). — Dispersão (Método de Bohr e Ondas Parciais). <p>2. É feita uma avaliação semanal de quatro horas em classe (são 12 avaliações por semestre).</p> <p>3. São realizados dois exames, um parcial e um final.</p>	<p>Sendo uma matéria de conteúdo muito amplo, cada aluno recebe tópicos adicionais, não contemplados na bibliografia, para serem desenvolvidos. Assim se avaliam as competências de capacidade de abstração, análise e síntese (01), capacidade para identificar, formular e resolver problemas (15), bem como a capacidade de formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos, mediante a utilização de métodos numéricos e analíticos (V01).</p> <p>Toda esta atividade ocuparia todo o semestre e seria supervisionada pelo professor ou por um assistente.</p> <p>Esta avaliação seria feita através de exposição final, diante de um júri.</p> <p>Conclusões</p> <p>Observa-se que agora o papel de protagonista da aprendizagem é do aluno.</p> <p>Atribuir ao aluno uma tarefa não contemplada na bibliografia, faz com que cada aluno possa mostrar claramente suas capacidades sob avaliação: (01), (15) e (V01). Neste caso, o professor cumpre a função de supervisor e assessor.</p> <p>Para melhor acompanhamento é necessário realizar periodicamente uma exposição sobre o andamento do tema.</p> <p>O conveniente seria dar mais peso a esse tipo de avaliação do que à avaliação tradicional.</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário	Eletromagnética	Universidad Nacional de Ingeniería (Peru)	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>a) Entender os problemas eletromagnéticos reais, através do uso de ferramentas matemáticas superiores, faz com que a capacidade de abstração, análise e síntese seja fortemente identificada.</p> <p>b) Resolver problemas de contorno em diversas geometrias torna necessária a utilização de métodos numéricos e/ou analíticos que, por sua vez, serão comparados a dados experimentais.</p> <p>c) As ferramentas matemáticas envolvidas, tanto analíticas quanto numéricas, são necessárias para abordar problemas como Radiação e atrasos potenciais, entre outros.</p>	<p>1. O professor ministra o curso através de aulas expositivas de 6 horas por semana com o seguinte conteúdo:</p> <p>Problemas de contorno na Eletrostática, método da função de Green, Método de Imagens.</p> <p>— Dielétricos, condutores, Polarização.</p> <p>— Energia do campo eletromagnético.</p> <p>— Magnetostática.</p> <p>— Magnetismo em materiais.</p> <p>— Equações de Maxwell.</p> <p>— Radiação.</p> <p>4. É feita uma avaliação semanal de quatro horas em classe (são 12 avaliações por semestre).</p> <p>5. São realizados dois exames, um parcial e um final.</p>	<p>Sendo uma matéria de conteúdo muito amplo, cada aluno recebe tópicos adicionais, não contemplados na bibliografia, para serem desenvolvidos. Assim se avaliam as competências de capacidade de abstração, análise e síntese (01), capacidade para identificar, propor e resolver problemas (15), bem como a capacidade de formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos, mediante a utilização de métodos numéricos e analíticos (V01).</p> <p>Toda esta atividade ocuparia todo o semestre e seria supervisionada pelo professor ou por um assistente.</p> <p>Esta avaliação seria feita através de exposição final, diante de um júri.</p> <p>Conclusões</p> <p>Observa-se que agora o papel de protagonista da aprendizagem é do aluno.</p> <p>Atribuir ao aluno uma tarefa não contemplada na bibliografia, faz com que cada aluno possa mostrar claramente suas capacidades sob avaliação: (01), (15) e (V01). Neste caso, o professor cumpre a função de supervisor e assessor.</p> <p>Para melhor acompanhamento é necessário realizar periodicamente uma exposição sobre o avanço do tema.</p> <p>O conveniente seria dar mais peso a esse tipo de avaliações que a tradicional.</p> <p>O conveniente seria dar mais peso a esse tipo de avaliação do que à avaliação tradicional.</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário	Teoria Eletromagnética	Universidad de la Frontera (Chile)	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>1. Definir um marco conceitual e metodológico da teoria eletromagnética clássica para a formulação, análise e resolução de problemas de fenômenos de campos eletromagnéticos.</p> <p>2. Aplicar o modelo de campo clássico na descrição de interações elétricas e magnéticas estáticas e aplicações técnicas.</p> <p>3. Aplicar o modelo de campo na descrição de interações elétricas e magnéticas dependentes de tempo e aplicações técnicas.</p> <p>4. Aplicar e transferir conhecimentos e métodos da teoria eletromagnética clássica na formulação e abordagem de problemas de outros ramos das ciências.</p> <p>5. Analisar, qualitativa e quantitativamente os resultados de problemas de eletromagnetismo, discutindo suas soluções.</p>	<p>1. Esta disciplina é ministrada na modalidade de 4 horas de aulas e 2 horas de oficina por semana, com os seguintes capítulos de conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Campo eletrostático. — Métodos especiais para problemas eletrostáticos. — Eletrostática em meios dielétricos. — Campo magnético de correntes estacionárias. — Indução Eletromagnética — Campos magnéticos na matéria. — Equações de Maxwell. <p>2. Para se alcançar os resultados de aprendizagem, cada aluno recebe um Guia de Atividades semanal, onde se especificam as atividades extraclasse a serem realizadas por cada aluno antes de cada aula e as atividades intra-classe a serem realizadas durante a aula.</p> <p>3. Adicionalmente, cada aluno recebe um resumo com os conteúdos, exemplos e problemas dos assuntos a serem abordados nas aulas e nas aulas práticas durante a semana. O propósito dessas atividades e matérias é promover um aprendizado significativo da Mecânica por meio de um ensino concebido como mediação, que facilite a assimilação e o intercâmbio de significados conceituais e metodológicos entre professor e alunos.</p> <p>4. Nas aulas teóricas se apresenta e se desenvolve esta teoria usando o formalismo de Maxwell, com apoio de materiais educativos, tais como PPTs, leitura de resumos, vídeos, portais da Internet e outros.</p> <p>5. Nas aulas práticas são realizadas atividades de aprendizagem de métodos da Mecânica para enfrentar problemas. Problemas são formulados e resolvidos, com ênfase na discussão de análise de resultados e métodos usados.</p> <p>6. Os materiais do curso (guias, resumos, apresentações em PPT, vídeos, etc.) são entregues através de uma plataforma (Moodle ou outra).</p>	<p>1. Resolução de problemas: Ao finalizar cada capítulo, para fins de avaliação, o professor propõe problemas que os alunos devem resolver e reportar usando com referente conceitual e metodológico os conteúdos ensinados e aprendidos nas aulas teóricas e práticas. Se necessário, o professor pode oferecer orientação aos alunos.</p> <p>Esta atividade de avaliação constitui um critério de realização das competências: genérica (15) identificar, formular e resolver problemas, específica (V01) usar métodos numéricos e analíticos para formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos no campo da Mecânica.</p> <p>2. Relatório e apresentação de resultados: Uma vez resolvidos os problemas, os alunos devem preparar um relatório por escrito e uma apresentação de resultados do curso que comunique a solução dos problemas, indicando os fundamentos teóricos e metodológicos usados. Além disso, uma análise e uma discussão dos resultados obtidos devem ser incluídas no relatório e na apresentação.</p> <p>Esta atividade se constitui em critério de realização da competência genérica de capacidade de abstração, análise e síntese (01).</p> <p>3. Exame final: No final do curso um exame escrito será aplicado para avaliar os níveis de realização de todos os resultados de aprendizagem da disciplina de Mecânica. A definição dos níveis de realização se realizará com base na definição de tarefas chave, condições de realização e padrões de desempenho.</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Avançado	Laboratório de Física Moderna III	Universidad del Valle (Colômbia)	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>a) Aprender os fundamentos, procedimentos e métodos básicos da Física Experimental em nível avançado.</p> <p>b) Adquirir confiança suficiente em sua habilidade para observar, medir e desenhar experiências para determinar entidades e propriedades físicas e estabelecer relações entre elas.</p> <p>c) Se familiarizar com equipamentos de pesquisa e com as técnicas mais básicas nos campos da Física Nuclear, Física Atômica e Molecular e a Física do Laser.</p> <p>d) Adquirir bases para expor e defender suas ideias e trabalho; convencê-lo da importância de assim fazer e de sua capacidade de realização, de forma adequada.</p>	<p>O curso é teórico-prático. A metodologia tem uma parte preparatória de 6 semanas, onde se faz a revisão teórica e dos princípios fundamentais, além de uma segunda parte de trabalho experimental durante o resto do semestre.</p> <p>Os alunos se dividem em grupos de dois. A cada grupo é atribuído um tema específico que será explorado durante todo o semestre. Os temas são:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Propriedades gerais e aplicações de radiação eletromagnética 2. Aplicação da difração de raios X no estudo da estrutura cristalina. 3. Aplicações das radiações nucleares e espectroscopia (α, β e γ). 4. O funcionamento do laser (CO_2). 5. Emissão da radiação por plasmas de descarga em gases moleculares. 6. Aplicações da difração e da dispersão de luz coerente. 7. As propriedades ópticas de películas finas metálicas. <p>Os alunos desenvolvem a parte teórica fazendo revisão teórica do tema designado e, na quarta semana, fazem uma apresentação do tema que se propõe a desenvolver e o desenho do experimento.</p> <p>A parte experimental compreende o projeto, montagem e desenvolvimento do experimento. Deve ser feita a apresentação oral do projeto e outra do avanço e desenvolvimento do trabalho.</p> <p>Os resultados do experimento são relatados em um artigo.</p> <p> Ao final do curso, cada grupo faz uma apresentação oral sobre o trabalho realizado e seus resultados diante de outros professores do Departamento de Física.</p>	<p>O professor verifica se os alunos foram capazes de abstrair, analisar e sintetizar as informações encontradas na busca da base teórica, avaliando, mediante exposições orais, na quarta semana do semestre (01).</p> <p>Para o desenvolvimento da parte experimental, o aluno deve antes fazer o projeto do experimento. Isto implica que o aluno deve ir ao laboratório para identificar, formular e resolver os problemas que se apresentam no projeto do experimento (15). O professor avalia esta competência solicitando a apresentação oral de tal projeto. Isso permite ao aluno corrigir ou modificar o projeto.</p> <p>Uma vez feito o projeto, o aluno passa a montar e desenvolver a experiência, analisando e resolvendo os problemas propostos mediante a utilização de métodos experimentais (V01).</p> <p>Os resultados finais do experimento são relatados em um artigo e por último expostos frente a uma banca de professores para avaliação.</p> <p>A avaliação será composta em 70% pela avaliação do trabalho experimental (frequência regular, laboratório, iniciativa e habilidade para resolver problemas encontrados no desenvolvimento do laboratório) e a avaliação das exposições.</p> <p>30% correspondem à qualificação do artigo.</p> <p>Conclusões</p> <p>Como conclusões gerais sobre o processo de avaliação, ensino e aprendizagem por competências, detectou-se que:</p> <p>— É absolutamente importante o acompanhamento constante do professor no processo de ensino das competências a serem adquiridas pelo aluno.</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Avançado <i>(continuação)</i>	Laboratório de Física Moderna III	Universidad del Valle (Colômbia)	Alto	Alto	Alto
Avançado	Física Moderna	Universidad de Sonora (México)	Alto	Alto	Médio
Avançado	Física Estatística I	Universidad Experimental Simón Bolívar lireyes@usb.ve	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
		<ul style="list-style-type: none"> — Com esse acompanhamento constante e supervisão do trabalho que se desenvolve, o aluno vai gradualmente garantindo o alcance dos resultados de aprendizagem. — A avaliação periódica por parte do professor ajuda a visualizar o avanço do processo de aprendizagem e mostra se foram alcançados os resultados esperados. — O processo de ensino, avaliação e aprendizagem por competências exige mais tempo de trabalho por parte do professor que agora deve acompanhar cada etapa da aprendizagem do aluno, supervisionando constantemente o processo de aprendizagem e fazendo avaliações periódicas para garantir que os resultados esperados sejam obtidos.
<p>a) Compreender a Relatividade Geral e a Especial, bem como algumas de suas implicações mais simples.</p> <p>b) Aplicar a quantização do campo à descrição a nível introdutório das interações das partículas elementares.</p> <p>c) Descrever a teoria das bandas do estado sólido mediante a Mecânica Quântica.</p>	<p>Os temas propostos são expositivos em 5 sessões semanais.</p> <p>Algumas das sessões são dedicadas a resolver problemas exemplo para os alunos.</p>	<p>Aplicam-se 3 ou 4 exames parciais para avaliação do conteúdo do curso.</p>
<p>a) Apreciar a diferença entre uma descrição mecânica (equações de movimento para cada partícula) versus uma descrição estatística de sistemas de muitos corpos.</p> <p>b) Lidar com noções básicas de estatística: médias, flutuações, probabilidade, distribuições, etc.</p> <p>c) Apreciar a utilidade do conceito de Macro Estado.</p> <p>d) Lidar com os diferentes potenciais termodinâmicos e os princípios de equilíbrio e estabilidade de sistemas termodinâmicos. Lidar com o conceito de entropia.</p> <p>e) Operar com a função de partição.</p>	<p>São empregados modelos simples nos quais aprende-se a utilizar os conceitos básicos e a conectá-los a situações experimentais concretas. Neste sentido, os problemas de interpretação associados a experiências são identificados e conceitualizados mediante modelos simples, o que nos permite então resolvê-los analiticamente ou numericamente. Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Problema do caminhante aleatório: conjuntos, probabilidades, correlações, distribuição gaussiana e de Poisson, difusão. Este é um problema simples, com muitos elementos necessários para todo o curso. 	<p>Tarefa para casa e exames escritos.</p> <p>Pelas tarefas, os assuntos mais importantes são identificados e, em seguida, retomados nos exames.</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Avançado <i>(continuação)</i>	Física Estatística I	Universidad Experimental Simón Bolívar lireyes@usb.ve	Alto	Alto	Alto
Avançado	Física tradicional	Universidad Experimental Simón Bolívar lireyes@usb.ve	Alto	Alto	Alto
Avançado	Estado Sólido	Universidad del Valle (Colômbia)	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
f) Utilizar os conceitos e ferramentas aprendidos para abordar problemas práticos básicos.	<ul style="list-style-type: none"> — Equação de Van der Waals: interações entre moléculas, modificações do gás ideal. Nos permitirá realizar cálculos em situações relativamente complexas. — Sistemas de spins: ilustra o conceito em micro estados e macro estados. Primeiro sem interação entre spins, o que nos permite calcular a função de partição explicitamente. Preparar o terreno para falar do modelo de Ising e de transições de fase no curso do semestre seguinte. — Processo de Joule-Thompson (estrangulamento): ilustra o uso da entalpia e de manipulações diversas de quantidades termodinâmicas, ilustra as consequências das interações entre moléculas e como levá-las em conta; está associado a um processo industrial relevante. — Modelo de Einstein para as oscilações de um sólido: são usadas noções de Mecânica Quântica, permite fazer cálculos analíticos; apesar de sua simplicidade, explica qualitativamente o comportamento do calor específico de sólidos a baixas temperaturas. 	
<p>a) Compreender a inter-relação entre teoria, experiências e simulações numéricas.</p> <p>b) Lidar com os elementos básicos de programação em linguagem C.</p> <p>c) Programar modelos e esquemas numéricos básicos, que permitem obter dados que o gráfico analisa.</p>	O curso é em forma de laboratório, com ênfase no aspecto prático, em programar.	Tarefas a cada duas semanas. Durante as aulas prepara-se o terreno para as designações, trabalhando-se aspectos que os alunos encontram ao tentar resolvê-las.
<p>a) Entender os principais conceitos, teorias e modelos da Física do Estado Sólido.</p> <p>b) Utilizar os conceitos, teorias e modelos na formulação de explicações quantitativas de fenômenos associados à estrutura cristalina dos sólidos.</p>	<p>O professor ministra o curso através de aulas expositivas de 4 horas por semana com o seguinte conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Estrutura cristalina dos sólidos. — Dinâmica da rede cristalina e propriedades térmicas. — Modelo de gás de elétrons livres. 	Ao finalizar cada capítulo o professor passa uma série de problemas que os alunos devem desenvolver com a ajuda da teoria exposta pelo docente e texto guia. O professor auxilia o aluno em seu desenvolvimento e finalmente o aluno entrega ao professor o trabalho desenvolvido para ser avaliado.

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Avançado <i>(continuação)</i>	Estado Sólido	Universidad del Valle (Colômbia)	Alto	Alto	Alto
Avançado	Teoria Eletromagnética	Universidad del Valle de Guatemala	Alto	Alto	Alto

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>c) Compreender modelos simples, que explicam a origem microscópica de características fenomenológicas tais como a condutividade elétrica, absorção ou dispersão de excitações coletivas, etc.</p>	<p>— Elétrons em um potencial periódico.</p> <p>— Propriedades elétricas e magnéticas dos estados sólidos cristalinos.</p> <p>2. Os alunos desenvolvem e entregam para sua avaliação um bloco de problemas ao final de cada capítulo. O professor os auxilia em seu desenvolvimento.</p> <p>3. Os alunos fazem a exposição dos temas específicos do Estado Sólido passados previamente pelo professor, que os auxilia ao indicar a bibliografia, extensão da exposição e verificação da suficiência do tema consultado.</p> <p>4. Os alunos fazem um exame final do curso.</p>	<p>Isto constitui uma supervisão e acompanhamento do professor na aprendizagem, levando-o a identificar, formular e resolver problemas (G15) baseados na teoria e orientação do professor. Além disso, o aluno aprende a utilizar métodos numéricos e analíticos para formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos formulados durante o curso.</p> <p>Para conclusão do curso, cada aluno recebe um tema especial para expor diante do grupo de alunos. O professor auxilia em termos de biografia, profundidade do tema, extensão da exposição e verificação do nível do tema consultado. Isso garante o desenvolvimento de habilidades de abstração, análise e síntese (G1) para exposição ao público.</p> <p>Ao terminar o curso, o professor aplica um exame final sobre todos os assuntos vistos durante todo o curso para ter certeza de que a aprendizagem teve sucesso e o aluno tem capacidade de identificar, formular e resolver problemas de física do Estado Sólido.</p>
<p>a) Entender os principais conceitos, teorias e modelos da Teoria Eletromagnética e suas aplicações.</p> <p>b) Utilizar os conceitos, teorias e modelos na formulação de explicações quantitativas de fenômenos associados à Teoria Eletromagnética.</p> <p>c) Utilizar modelos que aplicam as equações básicas que regem a Teoria Eletromagnética.</p>	<p>1. O professor do curso tem 3 horas de aula presencial por semana cobrindo os seguintes assuntos: Equações de Maxwell e suas aplicações a fenômenos relacionados com a Teoria Eletromagnética.</p> <p>2. Os alunos desenvolvem e entregam para sua avaliação os problemas passados e o professor os auxilia em seu desenvolvimento.</p> <p>3. Os alunos realizam pesquisas e fazem exposições sobre assuntos passados pelo professor.</p> <p>4. Os alunos realizam exames sobre os assuntos do curso.</p>	<p>A avaliação como processo contínuo inclui: realização de problemas, investigações, exposições, simulações e realização de problemas.</p> <p>Tudo isso constitui uma supervisão e acompanhamento do professor na aprendizagem e prepara o aluno para identificar, formular e resolver problemas (15) baseados na teoria e orientação do professor. Além disso, o aluno aprende a utilizar métodos numéricos e analíticos para formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos que lhe sejam propostos no curso (V01).</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Avançado	Óptica	Universidad del Valle de Guatemala	Alto	Alto	Alto
Avançado	Ciência dos Materiais	Universidad del Valle de Guatemala	Alto	Alto	Alto
Intermediário	Física Moderna	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).	Médio	Médio	Baixo

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>a) Entender os principais conceitos, teorias e modelos da óptica e suas aplicações.</p> <p>b) Utilizar os conceitos, teorias e modelos na formulação de explicações quantitativas de fenômenos associados à óptica.</p> <p>c) Aplicar os conceitos de propagação de ondas, propagação da luz, óptica geométrica, polarização, interferência, difração, Óptica de Fourier, coerência e tópicos de Óptica moderna.</p> <p>d) Aprender os fundamentos, procedimentos e métodos básicos da Óptica em nível avançado.</p> <p>e) Adquirir confiança suficiente em sua habilidade para observar, medir e desenhar experiências para determinar entidades e propriedades físicas e estabelecer relações entre elas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. O professor do curso tem 3 horas de aula presencial e 3 horas de laboratório por semana cobrindo os seguintes assuntos: 2. Os alunos desenvolvem e entregam para sua avaliação os problemas passados e o professor os auxilia em seu desenvolvimento. 3. Os alunos realizam pesquisas e fazem exposições sobre temas específicos passados pelo professor. 4. Os alunos realizam exames sobre os assuntos do curso. 5. Os alunos realizam laboratórios onde fazem experiências relacionadas com a Óptica e suas aplicações. 	<p>A avaliação como processo contínuo inclui: realização de problemas, pesquisas, exposições, simulações e realização de problemas e laboratórios experimentais.</p> <p>Tudo isso constitui uma supervisão e acompanhamento do professor na aprendizagem e prepara o aluno para identificar, formular e resolver problemas (15) baseados na teoria e orientação do professor. Além disso, o aluno aprende a utilizar métodos numéricos e analíticos para formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos formulados durante o curso (V01).</p>
<p>a) Entender os principais conceitos, teorias e modelos da óptica e suas aplicações.</p> <p>b) Utilizar os conceitos, teorias e modelos na formulação de explicações quantitativas de fenômenos associados à Ciência de Materiais.</p> <p>c) Aplicar os conceitos de Física para a compreensão do desenho e funcionamento dos diversos tipos de materiais e suas aplicações.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. O professor do curso tem 3 horas de aula presencial por semana cobrindo os seguintes assuntos: 2. Os alunos desenvolvem e entregam para sua avaliação os problemas passados e o professor os auxilia em seu desenvolvimento. 3. Os alunos realizam pesquisas e fazem exposições sobre temas específicos passados pelo professor. 4. Os alunos realizam exames sobre os assuntos do curso. 	<p>A avaliação como processo contínuo inclui: realização de problemas, pesquisas, exposições, simulações e realização de problemas e laboratórios experimentais.</p> <p>Tudo isso constitui uma supervisão e acompanhamento do professor na aprendizagem e prepara o aluno para identificar, formular e resolver problemas (15) baseados na teoria e orientação do professor. Além disso, o aluno aprende a utilizar métodos numéricos e analíticos para formular, analisar e resolver problemas físicos teóricos que lhe sejam propostos no curso (V01).</p>
<p>a) Interpretar a necessidade de criação de uma nova teoria na Física.</p> <p>b) Reconhecer e utilizar as unidades e dimensões de uso comum na Física Moderna; estimar ordens de magnitude de quantidades que se medem no estudo da Física Moderna, desde fenômenos subatômicos até fenômenos cosmológicos.</p> <p>c) Analisar e interpretar os resultados dos experimentos clássicos em que se baseia a Física Moderna.</p>	<p>Este curso vale 4 créditos ou Unidades Valorativas (4 U.V.) que equivalem a 60 horas de trabalho presencial (15 h/U.V.) mais 120 horas de trabalho independente do aluno (30 h/U.V.), perfazendo um total de 180 horas durante todo o período acadêmico .</p> <p>Apresenta-se ao aluno o planejamento dos temas de estudo consignados no programa da disciplina.</p>	<p>A avaliação é contínua. São feitas avaliações on-line e presenciais.</p> <p>— As tarefas, controles de leitura, pesquisas e atividades práticas (incluindo o uso de novas tecnologias da informação, TIC) têm um valor acumulativo aproximado de 50 pontos do valor da disciplina.</p> <p>— Os alunos devem participar de dois (2) fóruns virtuais sobre temas da Física Moderna (um total de 8 pontos).</p>

Nível	Disciplina	Universidade (país)	Grau de desenvolvimento das competências		
			[01]	[15]	[V01]
Intermediário <i>(continuação)</i>	Física Moderna	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).	Médio	Médio	Baixo

Resultados da aprendizagem	Estratégias de ensino	Estratégias de avaliação
<p>d) Compreender os conceitos básicos da teoria especial da relatividade: conceitos de tempo e espaço, cinemática, dinâmica relativista.</p> <p>e) Compreender os conceitos e fundamentos da Física Quântica; dualidade ondulatória e corpuscular, modelos atômicos, equação de Schrödinger e o princípio de exclusão de Pauli.</p> <p>f) Resolver problemas clássicos da Física Moderna, usando ferramentas matemáticas necessárias neste nível de estudos universitários.</p>	<p>O curso é ministrado em modalidade b-learning, usando a Plataforma Moodle. São utilizadas:</p> <p>a) Guias de controle de leitura de partes do material selecionado do texto.</p> <p>b) Guias de exercícios a serem avaliados por micro avaliações.</p> <p>c) Apresentações em PowerPoint, PUF ou Vídeos como apoio ao material de estudo.</p> <p>d) Consulta a documentos da Web.</p> <p>e) Trabalhos em grupos colaborativos (incluindo laboratórios virtuais), apresentação de tarefas e relatórios, análises de experimentos clássicos, apresentações com ajuda de multimídia (vídeos, wikis, fóruns temáticos, elaboração de glossários, blogs, etc.).</p> <p>f) Uso de materiais didáticos on-line [Uso de Módulos de Aprendizagem Multimídia Baseados na Web; Laboratórios Virtuais: PhET Interactive Simulations, páginas de apoio a textos de física; outros.].</p> <p>g) Técnicas educativas: Aulas expositivas, educação entre pares (peer instruction), notas guiadas (Guided notes) e experimentos de cátedra (presenciais ou virtuais).</p>	<p>— Os alunos são organizados em equipes de aprendizagem com o objetivo de realizar dois laboratórios virtuais de simulação de fenômenos (um total de 12 pontos).</p> <p>— Aplicam-se três exames parciais (um total de 30 pontos).</p>

Cofinanciado pela



Comissão
Europeia