

# Ensino de graduação em Física Médica: experiência da PUCRS

## Undergraduate education in Medical Physics: experience at PUCRS

Maria Emília Baltar Bernasiuk<sup>1</sup>, Alexandre Bacelar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professora da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) – Porto Alegre (RS), Brasil.

<sup>2</sup> Professor da Faculdade de Física da PUCRS; físico do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – Porto Alegre (RS), Brasil.

### Resumo

Este artigo apresenta um relato da experiência do primeiro curso de Física Médica em nível de graduação do Brasil. Menciona-se a origem do curso, as dificuldades encontradas, as alterações curriculares realizadas em função da melhoria da qualidade do ensino, o início das atividades complementares, bem como um panorama da atuação dos egressos até o presente momento.

**Palavras-chave:** Física Médica; Graduação; Ensino; Aprendizagem significativa.

### Abstract

This paper presents a report of the experience from the first graduation course of Medical Physics in Brazil. The article brings an outline of the foundation of the course, the difficulties found, curriculum changes accomplished in order to improve education quality, the beginning of complementary activities as well as the panorama of the performance of beginners until the present moment.

**Keywords:** Medical Physics; Graduation; Education; Significant learning.

### Introdução

Este artigo apresenta um relato da experiência do primeiro curso de Física Médica em nível de graduação do Brasil. É apresentada, aqui, a origem do curso, as dificuldades encontradas, as alterações curriculares realizadas em função da melhoria da qualidade do ensino, o início das atividades complementares, bem como um panorama da atuação dos egressos até o presente momento.

O Curso de Física (Licenciatura e Bacharelado) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul foi oficialmente autorizado a funcionar em 15 de junho de 1942 por meio do decreto n.º 9696 e reconhecido pelo decreto n.º 17398 de 19 de dezembro de 1944. Ao longo desses anos, foram implantados vários currículos, tanto de Licenciatura como de Bacharelado, com o objetivo de adequá-los à realidade existente e, dessa forma, atender melhor à formação dos alunos. O Bacharelado deixou de ser oferecido de 1978 até o primeiro semestre de 1990.

Assim, desde o segundo semestre de 1990, um dos grandes desafios da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) passou a ser a preparação de bacharéis em Física Médica para o mercado de trabalho, ou seja, profissionais aptos a conviverem em uma sociedade altamente dinâmica, evolutiva, na qual o vertiginoso campo científico e tecnológico progride assustadoramente, exigindo mais do que conhecimento técnico.

### Origem do bacharelado em Física Médica e primeira proposta curricular

A ênfase em Física Médica designada ao Bacharelado surgiu após a realização de um curso de aperfeiçoamento ministrado pelo físico médico Dílson Moreira a um grupo constituído por duas professoras e quatro alunos da Licenciatura em Física, em 1981. Nessa época, ocupava o cargo de Diretor do Instituto de Física o Professor Antônio

Dias Nunes. Concluídos o curso de aperfeiçoamento e a graduação em Física, os licenciados foram contratados por setores de Física Médica de hospitais e clínicas de Porto Alegre, enquanto as professoras continuaram no Instituto de Física. Consequentemente, outros alunos da licenciatura solicitaram uma segunda edição do curso, tendo em vista uma nova oportunidade de trabalho. No entanto, tendo o físico médico Dilson Moreira retornado para São Paulo, o curso não foi oferecido novamente.

Com o objetivo de atender à solicitação dos alunos, pensou-se inicialmente em oferecer uma especialização em Física Médica, em nível de pós-graduação, mas não se dispunha, na época, do número necessário de professores habilitados na área para a abertura do curso. A alternativa foi oferecer, a partir de 1982, cursos de extensão sobre “Física das Radiações Ionizantes Aplicadas à Medicina”, “Proteção Radiológica em Raios X Odontológico”, “Qualidade em Radiologia”, “Medicina Nuclear”, “Proteção Radiológica e Controle de Qualidade” entre outros. Concomitantemente, foram oportunizadas algumas mesas redondas, sobre “Física em Radioterapia” e “Física Médica”, visando a sondar a possibilidade de se implantar, na Faculdade de Física da PUCRS, um Bacharelado em Física Médica. Paralelamente, alunos e egressos do curso da Licenciatura Física que participaram dos cursos de extensão, incentivados pela possibilidade de um novo ramo no mercado de trabalho, fizeram outros cursos no Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão de Energia Nuclear (IRD/CNEN) e no exterior. Consequentemente, esses egressos começaram a trabalhar na área de Física Médica em hospitais de Porto Alegre. Cabe destacar que as referidas atividades de extensão contaram com a valiosa colaboração do físico médico Aristides Marques de Oliveira Neto, que atuava em Hospitais de Porto Alegre, de profissionais convidados do IRD/CNEN, como os físicos médicos Doutor João Emilio Peixoto e Doutor Helvecio Correa Mota, e de professores convidados de outras instituições, como os professores Doutor Thomaz Ghilardi Netto de Ribeirão Preto de São Paulo, Doutora Emico Okuno e Doutor Cecil Chow Robilotta da USP, Doutor Sergio Brunetto da UNICAMP, o físico Francisco Carriere da Kodak, entre outros renomados colaboradores. A maioria dos cursos tinha como público-alvo odontólogos, físicos e alunos de graduação das duas áreas.

No entanto, esta alternativa não foi satisfatória, a ponto de os alunos continuarem insistindo em uma habilitação em Física Médica. Assim, para atender aos anseios dos alunos do curso de Física e de egressos da Licenciatura, passou-se a oferecer um Bacharelado com ênfase em Física Médica a partir do segundo semestre de 1990.

O curso foi elaborado para atender às necessidades do mundo do trabalho, a partir das sugestões coletadas em entrevistas com pesquisadores e profissionais em Física Médica e na área médica. Na ocasião, também se contou com a orientação e valiosa colaboração de professores da Universidade de São Paulo (USP), Doutora Marília Texeira da Cruz e Doutora Emico Okuno, e de profissionais da

CNEN, Doutora Ana Maria Campos de Araujo e Doutor João Emilio Peixoto, entre outros.

Após as consultas, o curso foi criado com o objetivo de capacitar profissionais de nível superior a exercerem atividades nas instituições de saúde. A formação deste profissional tinha como referência as atividades básicas que ele poderia exercer, tais como: auxiliar em assistência e consultoria, em controle de qualidade e fiscalização de equipamentos, desenvolver pesquisa na área, aplicando os princípios e os métodos da Física adquiridos ao longo do curso, bem como ensino e formação em recursos humanos.

O egresso teve sua formação apoiada numa sólida base de conhecimentos em Física, Matemática, Informática e Física Médica. O primeiro currículo, implementado no segundo semestre de 1990, tinha duração de nove semestres com 3.285 horas, que corresponde a 219 créditos; destas, 2.100 horas foram destinadas às disciplinas do núcleo comum e 1.185 horas às disciplinas do Bacharelado em Física Médica. O núcleo comum à Licenciatura e ao Bacharelado foi constituído por um conjunto de disciplinas relativas à Física Geral, Física Clássica, Física Moderna, Matemática, Química, Educação Física, Filosofia, Sociologia e Cultura Religiosa. O núcleo do Bacharelado foi composto pelas disciplinas que abrangiam os conteúdos relativos à Informática, Física do Corpo Humano, Física das Radiações, Técnicas de Ressonância, Proteção Radiológica e Seminários de Informática aplicados à Física. Também faziam parte do currículo o trabalho de conclusão e estágios realizados em hospitais e clínicas.

## Implantação do programa de atividades complementares

Paralelamente, tendo em vista a qualificação dos alunos do Bacharelado, os professores Mestre Alexandre Bacelar, Doutor Volnei Borges e Mestre Maria Emilia Baltar Bernasiuk criaram o grupo de Física Médica Hospitalar (GFMH). Cabe ressaltar que a professora Maria Emilia, na época, ocupava o cargo de vice-diretora e foi uma das professoras que concluíram o curso de aperfeiçoamento em Física Médica, que deu origem ao referido Bacharelado. O grupo montou um programa de atividades complementares com o objetivo de auxiliar a qualificação do aluno, bem como colocá-lo em contato com o mundo do trabalho desde o início da graduação.

O primeiro grupo de alunos a fazer parte do programa foi constituído, no segundo semestre de 1992, por: Aline Barlem Guerra, Alessandro Souza Dytz e Telpo Martins Dias, inscritos como voluntários no programa. A primeira tarefa desse grupo-piloto foi preparar um seminário sobre raios X e suas aplicações na Radiologia Médica. O grupo trabalhou de forma integrada, utilizando bibliografia indicada pelos professores orientadores. O seminário, apresentado no período de férias escolares, foi assistido pelos orientadores, professores e alunos do curso, bem como por profissionais que atuavam nos setores de Física

Médica e Engenharia Biomédica de hospitais da cidade. Vale lembrar a valiosa colaboração da física Ana Lúcia Acosta Pinto, do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, do físico Gérson Staeve e do Engenheiro Denis Xavier Barbieri, ambos do Hospital São Lucas da PUCRS, que sempre colaboraram com o GFMH e com o Instituto de Física, orientando os alunos do bacharelado e recebendo-os como estagiários.

O grupo contou com a infraestrutura da PUCRS, de hospitais de grande porte, clínicas e órgãos públicos para usufruir de condições favoráveis para o desenvolvimento das atividades complementares previstas iniciadas no Setor de Radiologia.

Durante esse período, foram oferecidos diversos cursos de extensão voltados para a área de Física Médica e firmados convênios com hospitais, clínicas, com o IRD/CNEN e Instituto de Cardiologia e vigilância sanitária estadual. Alguns desses cursos foram ministrados pelos professores Alexandre Bacelar, Volnei Borges e Ana Luiza Bretanha Lopes, do Instituto de Física da PUCRS, e outros por professores, físicos médicos e médicos convidados de outras instituições.

As atividades complementares propostas pelo GFMH tiveram como ponto de partida o pressuposto de que, para ocorrer uma aprendizagem significativa, são necessários pré-requisitos, material significativo relevante, além de pré-disposição, interesse, mobilização e esforço do aluno para aprender<sup>1</sup>. Com o objetivo de planejar as atividades subsequentes, foi importante que cada professor orientador percebesse como os alunos relacionaram, definiram, estruturaram e trabalharam os diversos conceitos físicos durante a apresentação dos seminários. Desta forma, buscou-se verificar o que os alunos já conheciam e assimilaram corretamente, uma vez que tais informações serviriam de ancoradouro para a aprendizagem e retenção de novos conceitos. Além disso, também foram consideradas algumas variáveis interpessoais e situacionais que influenciam na aprendizagem. Dentre as interpessoais, consideraram-se o conhecimento, as habilidades, o interesse, a personalidade e as atitudes do aluno. Dentre as situacionais, destacaram-se as atividades sugeridas e o material instrucional oferecido ao grupo, bem como as características do grupo de alunos e dos orientadores<sup>2</sup>.

Vale lembrar que, após a apresentação do seminário, os conceitos sobre os quais os alunos não demonstraram segurança foram reforçados pelos orientadores. Na segunda etapa, o grupo de alunos foi encaminhado ao setor de Física Médica do hospital São Lucas da PUCRS, onde realizaram estágio não remunerado no Setor de Radiologia Médica durante quatro meses. Sempre que se constatava um hiato entre o conhecimento que os alunos já possuíam e o que necessitariam conhecer antes de aprenderem significativamente a tarefa proposta, foram fornecidas novas referências bibliográficas, providenciadas palestras e cursos de curta duração ministrados por especialistas na área.

O acompanhamento do grupo piloto foi realizado por meio de correção e discussão dos relatórios elaborados

pelos alunos, avaliação dos orientadores em reuniões e, também, de entrevistas realizadas após o término do cronograma estabelecido para cada etapa<sup>3</sup>. O primeiro grupo foi acompanhado até 1996. Graça aos excelentes resultados obtidos com o grupo piloto, novos grupos passaram a ingressar no programa de atividades complementares a cada semestre, seguindo uma metodologia similar. No entanto, em função do crescente número de alunos interessados em participar do programa, o seminário inicial passou a ser precedido por um curso preparatório obrigatório.

Em razão do crescente número de alunos, em 1996, o programa de atividades complementares proposto inicialmente sofreu algumas modificações, sendo estruturado, então, em seis etapas. Na primeira, os alunos aprovados no curso preparatório eram entrevistados pelo físico do Setor de Física Médica do local. Na segunda, que durou seis meses, os alunos se familiarizaram com o local de estágio e com as rotinas do setor, acompanharam os técnicos para aprender a manusear os equipamentos e, também, apresentaram seminários e relatos das atividades. Na terceira etapa, os alunos participaram de cursos, com a finalidade de adquirir conhecimentos básicos de Física que ainda não tinham adquirido no curso de graduação e passaram a auxiliar na execução das rotinas. Esta fase durou cerca de seis meses. Na quarta etapa, os alunos começaram a participar de pesquisas em nível de Iniciação Científica sob orientação do físico médico do local do estágio e de um professor do Instituto de Física. Esta fase durou de seis meses a um ano. Na quinta etapa, os alunos apresentaram trabalhos em eventos científicos e continuaram contribuindo com o gerenciamento do Setor de Física Médica. Os alunos integrantes do programa e seus orientadores participaram de vários eventos científicos nacionais e internacionais com a apresentação de trabalhos.

Concluídas as etapas anteriores, na sexta etapa, os alunos foram transferidos para outras Instituições e também auxiliaram, como monitores, a orientação dos novos alunos. Alguns iniciaram atividades em outras áreas sob a orientação de médicos ou de professores da Faculdade de Física, especialistas nessas áreas.

Para avaliar a importância deste programa, diversas vezes foram aplicados questionários<sup>4</sup> e realizadas entrevistas com alunos, orientadores, egressos e físicos dos Setores de Física Médica das Instituições onde os alunos atuaram. Os resultados das avaliações foram analisados pelos professores integrantes do GFMH e grupo de Ensino do Instituto de Física, além de, por diversas ocasiões, terem sido apresentados em reuniões, eventos científicos nacionais e internacionais.

Segundo os alunos entrevistados, participar do grupo de atividades extracurriculares auxiliou na melhoria da sua formação acadêmica, permitindo vivências de crescimento humano que consideraram muito importante para o seu crescimento pessoal e profissional. Também foi mencionada a aquisição de maturidade profissional, nova visão do mercado de trabalho, necessidade de trabalhar com seriedade e honestidade. Quanto à aprendizagem, os

alunos relataram que houve um maior interesse na Física e suas aplicações devido à possibilidade de relacioná-la aos novos conhecimentos adquiridos por meio do desenvolvimento das atividades complementares. Salientou-se, também, a importância dos cursos assistidos e da participação em Palestras, Congressos, Feiras de Ciências no Brasil e no exterior. Um fator importante que deve ser salientado é o fato de que as novas informações foram adquiridas através do esforço deliberado, por parte dos alunos, de relacioná-las a conceitos relevantes preexistentes na sua estrutura cognitiva.

Os orientadores relataram que houve um maior interesse dos alunos pelo curso de graduação e de continuar seus estudos em nível de pós-graduação, bem como uma modificação positiva na expectativa de mundo do trabalho do físico médico.

As atividades realizadas pelos alunos também foram consideradas de grande importância pelos físicos responsáveis pelo Setor de Física Médica das Instituições, uma vez que contribuíram com o programa de qualidade implantado nelas. Na avaliação, esses profissionais concordaram que as atividades junto aos Setores de Física Médica poderiam ser implantadas no início do curso, após a apresentação de um seminário ou da aprovação do curso preparatório. Foi relatado que, quanto mais cedo os alunos realizarem trabalhos práticos em complementação aos teóricos, tais como rotinas hospitalares, mais aptos eles estarão para realizar trabalhos de iniciação científica e trabalhar na área de atuação profissional<sup>5</sup>.

Assim, o programa de atividades complementares implantado pelo GFMH procurou oferecer aos alunos uma formação teórica e prática mais abrangente para facilitar o seu acesso ao mundo do trabalho, sem, contudo, dirigi-los para uma especialização precoce em determinada área e muitas vezes totalizando uma atuação de mais de 4 mil horas no futuro ambiente de trabalho. Os egressos nesse bacharelado começaram a desempenhar atividades em hospitais, clínicas, vigilância sanitária, empresas de consultorias e consultorias técnicas e vendas. Dentre as áreas de atuação, salientaram-se a radiologia, radioterapia, medicina nuclear, ecografia, ressonância magnética nuclear e simulações computacionais aplicadas à Medicina.

Em novembro de 1993, os alunos do GFMH participaram da Feira Sul-brasileira de Ciências e Tecnologia da PUCRS com apresentação de trabalhos da área de Física Médica. Em 1994, os alunos do Bacharelado participaram pela primeira vez de um evento na área da Física Médica, apresentando trabalhos no World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, na cidade do Rio de Janeiro, sendo que alguns foram agraciados com prêmios. A partir de 1994, os alunos e os orientadores participaram de muitos eventos científicos nacionais e internacionais sempre com apresentação de trabalhos. Dentre os eventos internacionais, citam-se alguns trabalhos apresentados na Argentina<sup>6</sup>, Peru<sup>7</sup>, França<sup>8</sup>, Estados Unidos<sup>9</sup>, entre outros. A partir de 1996, com a implantação de novos grupos de pesquisa, aumentou o número

de alunos participantes das atividades complementares e, com isto, de participantes de eventos em Física Médica.

## A evolução curricular

A ênfase em Física Médica deu um novo impulso ao Instituto de Física, aumentando não só o número de alunos, mas também o de projetos de pesquisa, principalmente de iniciação científica. Os professores orientadores começaram a participar de diversos cursos de atualização na área, muitos na CNEN. Graças a um convênio com a CNEN, a cada semestre um grupo de alunos participava de cursos no IRD/CNEN na cidade do Rio de Janeiro. Com o programa de atividades complementares, aumentaram a produção científica e a participação de professores e alunos em eventos científicos, principalmente relacionados à área de Física Médica.

Os estágios curriculares e não curriculares dos alunos do bacharelado ficaram sob a supervisão do professor Alexandre Bacelar. Com o aumento do número de alunos, novos professores foram contratados, sendo que alguns passaram a contribuir com o GFMH. Os trabalhos de conclusão de curso eram orientados por um professor do Instituto de Física em parceria com físicos médicos e profissionais da área da saúde dos locais onde os alunos realizavam os estágios curriculares. Os trabalhos de conclusão, no currículo vigente denominado monografia, sempre foram apresentados a uma banca constituída por um professor do Instituto de Física e por mais um ou dois convidados de outras Instituições. Dependendo da área, os convidados eram físico médico, médico ou professor.

Durante o tempo de implantação do primeiro currículo, foram realizadas várias reuniões envolvendo professores da Faculdade de Física, dos quais alguns trabalhavam em diferentes áreas da Física Médica em hospitais e também como Supervisores de Proteção Radiológica na indústria, professores da Faculdade de Informática, alunos do bacharelado e especialistas da área. Foram discutidas e analisadas possíveis alterações de disciplinas e de programas para uma melhor adequação do currículo às exigências do mercado de trabalho e dos órgãos governamentais, o que resultou em algumas adaptações no primeiro currículo do bacharelado, após a formatura do primeiro aluno, Alexandre da Silva Corrêa, em 1994.

Este bacharelado foi o primeiro com ênfase em Física Médica no Brasil e, com a implantação das Novas Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação, foram enfrentadas algumas dificuldades no momento de realizar as reformulações. Assim, a reformulação implantada em 1995 vigorou até 2003.

Como dito anteriormente, a proposta de mudança curricular do bacharelado em 1995, foi devido às várias sugestões de professores, alunos e profissionais que atuavam na área, mais especificamente físicos médicos consultados. Muitos alunos basearam suas sugestões em experiências vividas nas atividades complementares e estágios não

curriculares realizados no Hospital So Lucas da PUCRS e no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. As sugestões dos profissionais foram colhidas por professores e alunos do Bacharelado em congressos nacionais e internacionais e em seminrios de Física Médica promovidos pelo no Instituto de Física. Em linhas gerais, as sugestões propunham duas alteraces: reduco acentuada de disciplinas de Informtica, mantendo-se apenas algumas bsicas, e introduco de novas disciplinas que propiciassem melhores condies aos alunos para cursarem ps-graduaco em Física e, de preferência, em Física Médica. Alguns fatores foram considerados essenciais para as sugestões mencionadas, aceitas pelo Conselho Departamental e propostas no documento enviado  Cmara de Graduao desta Universidade. Dentre as justificativas, salientam-se: a) os avanos em Física Médica e a abertura de cursos de mestrado nesta rea e em Engenharia Biomédica, indicando o grande incremento de ambas as reas no mercado de trabalho nos últimos anos e, também, de novas exigências para os candidatos; b) maiores exigências de rgos governamentais na concesso de certificaes para supervisores ou responsveis nas reas de radioterapia, medicina nuclear, radiologia e proteco radiológica, exigindo dos egressos uma especializao imediata após o curso; c) avanos em softwares de Física Médica, mormente em radioterapia e medicina nuclear, no havendo mais necessidade de grandes conhecimentos de programaco dos alunos ao necessitarem da parte computacional em suas tarefas. Essas justificativas mostram que o perfil do egresso deste novo currículo mudou em parte em relao ao perfil do currículo que estava em vigor desde 1990. A obrigatoriedade de sólidos conhecimentos em Informtica passou a ter carter secundrio, e a ps-graduaco, que era aconselhvel, passou a ter carter de obrigatoriedade para todos aqueles que desejassem ser supervisores de qualquer rea relacionada  Física Médica e, deste modo, progredir na profisso.

Como a grande maioria dos alunos do bacharelado também cursava Licenciatura Plena, este currículo teve alguns ajustes, principalmente troca de nível de vrias disciplinas, possibilitando aos alunos interessados, cursar as duas habilitaes simultaneamente. No ocorreram mudanas significativas, pois se entendeu que o atual currículo atende de maneira eficaz seus principais objetivos.

As novas disciplinas introduzidas foram: Introduco  Microinformtica, Algoritmos e Programaco I, Algoritmos e Programaco II; Introduco  Pesquisa em Física; Laboratório de Técnicas e Medidas Nucleares; Física do Estado Sólido; Anlise de Resultados em Física; Origens e Desenvolvimento da Física, e Clculo Numérico, Noes de Anatomia e Fisiologia e Biofísica.

Paralelamente, foram eliminadas as seguintes disciplinas: Introduco  Informtica I; Laboratório de Programaco I; Laboratório de programaco II, Introduco  Informtica II; Algoritmos e Estrutura de Dados I; Algoritmos e Estrutura de Dados II; Organizao de Computadores I; Sistemas Operacionais I; Seminrios

de Informtica Aplicados  Física, Educao Física. O Trabalho de Concluso passou de trs para dois crditos. Assim, esta reestruturao curricular aumentou a carga para 3.180 horas, o que corresponde a 212 crditos.

Para atender s novas necessidades do bacharelado, em 1995, os professores do GFMH objetivavam montar o Laboratório de Técnicas e Medidas Nucleares com equipamentos importados. O projeto foi encaminhado  direco do Instituto de Física e posteriormente aprovado pela Reitoria da Universidade. Foram muitas horas de trabalho. Após a aprovao, a sala destinada ao laboratório foi construída de acordo com as normas estabelecidas pela CNEN, com local apropriado para a guarda e manuseio de fontes radioativas. O Laboratório de Estrutura da Matéria foi transferido para a parte térrea do prédio ao lado do novo laboratório.

Em 1996, foi criado o Grupo de Estudos de Propriedades de Superfícies e Interfaces (GEPsi) coordenado pelo professor Doutor Roberto Hbler com o objetivo de realizar projetos com impactos diretos na sociedade, pesquisando materiais para aumentar a vida útil de implantes ortopédicos, desenvolvendo nanoestruturas periódicas para proteco contra desgaste mecnico e corrosivo, estudando e caracterizando materiais biocompatíveis para aplicao em seres humanos, enfim, abrindo mais um campo de atuao para o bacharel.

Posteriormente, em 1997, foi criado o Grupo de Física das Radiaes (GFR) coordenado pela professora Doutora Mara Rizzatti, que passou a investigar as implicaes da radiao ultravioleta na sociedade e os efeitos dessa radiao em materiais poliméricos, desenvolvendo novos materiais para aplicao em dosimetria.

Sempre em busca da melhoria da qualidade de ensino, o Instituto de Física participou de periódicas avaliaes internas. Algumas dessas avaliaes foram propostas pelo Setor Didtico-Pedagógico da Universidade (SEDIPE), outras foram realizadas por iniciativa dos professores. Sob a orientao do SEDIPE, em 1998, foi modificado o Projeto Pedagógico do Curso de Física, coordenado pela professora Maria Emilia com a colaborao da professora Doutora Elaine Evan Streck, tendo como referência sugestões colhidas a partir de vrias reuniões realizadas com professores, alunos, funcionrios, egressos e profissionais que atuavam nas duas habilitaes oferecidas pelo curso de Física, licenciatura em Física e bacharelado com ênfase em Física Médica. Na ocasio, foi enviada uma cópia do referido projeto ao Ministério de Educao e Cultura como sugesto para elaborao das novas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física. Entretanto, a nova reformulao curricular no entrou em vigor, tendo em vista uma orientao da Universidade de aguardar as novas Diretrizes Curriculares para os cursos de Física.

Em 1999, em funo de uma reforma na Universidade, o Instituto de Física passou a ser denominado Faculdade de Física (FAFIS). No final desse mesmo ano, a professora Maria Emilia assumiu a direco e o professor Doutor Cludio Galli, a vice-direco. Junto com a equipe de professores, a direco deu continuidade ao trabalho das

direções anteriores, adaptando seu planejamento à realidade vivenciada naquele momento pela Universidade e aos novos desafios do século 21.

Cabe ressaltar que, até 2000, o curso tinha formado 31 bacharéis, dentre os quais 16 fizeram parte do GFMH. Nove dentre os egressos deste grupo, após a formatura, foram contratados como físicos em radiologia diagnóstica, fiscalização, medicina nuclear, radioproteção, ressonância nuclear, entre outros. Destes, cinco também ingressaram em cursos de pós-graduação. Os demais alunos, ao concluírem o curso de graduação, ingressaram direto na pós-graduação e, mais tarde, no mundo do trabalho.

Neste mesmo ano, a FAFIS recebeu a visita da Comissão de Avaliação das Condições de Oferta dos Cursos de Física MEC/SESu. Apesar do curso de Física ter recebido um conceito muito bom, os avaliadores tiveram dificuldade em compreender a estrutura do Bacharelado, tendo em vista que nenhum deles era da área de Física Médica. Outra dificuldade foi enfrentada pelos alunos durante a realização do Exame Nacional de Cursos (ENC), mais conhecido como "Provão" em 2001, 2002 e 2003. Tendo em vista o pioneirismo na ênfase do bacharelado, as provas elaboradas para os alunos deste curso contemplaram somente questões referentes aos conteúdos abordados em bacharelado clássico, não apresentando questões atinentes à Física Médica, o que prejudicou os alunos, deixando-os desmotivados.

Em 2001, a universidade iniciou os trabalhos relativos ao Planejamento Estratégico. Paralelamente, após várias reuniões com professores, alunos e funcionários, foi elaborado o Plano de Ações da FAFIS. Em conjunto, foram escolhidos os objetivos, traçadas metas e estratégias para a Faculdade de Física; entre elas, iniciou-se o estudo de uma revisão curricular amparado pelas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Física (Parecer CNE/CES 1.304/2001)<sup>10</sup>. Cabe lembrar que, durante este período, houve muitos encontros para se debaterem as alterações curriculares. Alguns dos encontros foram promovidos pela SBF, pela SeSu/MEC, pela BFM e pela CNEN.

Em 2002, durante o estudo da nova reformulação curricular e tendo em vista a evolução dos equipamentos de obtenção digital de imagens médicas que exigia do físico médico um conhecimento cada vez maior acerca do processamento e análise dessas imagens, introduzimos este conhecimento na nova proposta de currículo para o bacharelado. Assim, ao incluir essa nova área de atuação para os bacharéis em Física Médica, foi contratada a professora Doutora Ana Maria Marques da Silva, que criou o Núcleo de Pesquisa em Imagens Médicas. Este Núcleo multidisciplinar passou a reunir profissionais da Física, Informática, Engenharia e Medicina para a realização de pesquisa e desenvolvimento na área de aquisição, processamento, visualização e análise de imagens médicas, tendo por objetivo a melhoria da qualidade do diagnóstico e a otimização de sistemas de telerradiologia. Também em função das novas alterações curriculares, especificamente no caso da Física Médica, foram contratados dois egressos do bacharelado,

o físico médico Mestre Alessandro Mazzolla e a professora Doutora Gabriela Hoff que acabara de concluir o doutorado na área. Na ocasião, também retornou de um doutorado na área a professora Doutora Maria Eulália Tarragó. A essa altura, estava completo o grupo de professores responsáveis pela formação dos bacharéis atendendo aos novos desafios e à nova proposta curricular.

Levando-se em consideração a necessidade de manter um ensino de qualidade que forme profissionais preparados para um complexo mercado de trabalho, buscou-se majorar o número de parcerias e o número de convênios, desta vez com a vigilância sanitária, com a secretaria municipal da saúde, clínicas, entre outros, e renovar os convênios anteriormente firmados. Com o crescimento da pesquisa nas áreas da Física Médica, do Ensino e da Energia solicitou-se mais um espaço físico para a FAFIS, o qual foi cedido, pelo Magnífico Reitor Professor Norberto Francisco Rauch, no antigo Quartel, contíguo ao Campus Central, propriedade recém-adquirida pela PUCRS.

Após várias adaptações, nessa mesma propriedade, foi criado o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Física (Centro de P&D em Física), que passou a fazer parte do Parque Tecnológico da PUCRS. A inauguração do Centro ocorreu no dia 28 de abril de 2003. A instalação deste Centro junto ao Parque Tecnológico da PUCRS (TECNO PUC) foi muito importante, uma vez que passou a vincular a imagem da Faculdade de Física a atividades tecnológicas e de Física Aplicada, aumentando a pesquisa, a prestação de serviço e as parcerias, atraindo novos alunos para a pós-graduação e para a graduação, além de tornar a Universidade referência nacional e internacional nestas áreas de pesquisa.

Após a sua inauguração, o Centro passou a congrega quatro Núcleos Tecnológicos de Pesquisa e Desenvolvimento: o de Energia Solar, o de Pesquisa em Interação da Radiação com a Matéria que assumiu o GFR, o de Desenvolvimento em Superfícies, Interfaces e Nanoestruturas que incluiu o GPSI e o de Pesquisa em Imagens Médicas. Destes, os três últimos beneficiaram os alunos da Física Médica. Mais tarde, também beneficiando a Física Médica, foi criado o Grupo de Nanoestruturas (NANOPUC), coordenado pelo professor Doutor Ricardo Papaleo.

Na ocasião da inauguração do Centro P&D em Física, permaneceram no prédio 10 da FAFIS: o grupo de Física Médica Hospitalar, o Grupo de Experimentação e Simulação Computacional em Física Médica (GESiC), o Grupo de Física Biológica (GFB) e os grupos voltados para a licenciatura.

O grupo de Física Médica Hospitalar, coordenado pelo professor Mestre Alexandre Bacelar, continuou desenvolvendo suas atividades com poucas alterações, contando com a colaboração da equipe de professores responsáveis pelos alunos do bacharelado. O GESiC, coordenado pela professora Doutora Gabriela Hoff, passou a desenvolver ferramentas computacionais para a construção de simuladores virtuais, realizando simulações computacionais em dosimetria externa das radiações ionizantes, através

de softwares que utilizam o método de Monte Carlo e programas determinísticos de Teoria de Transporte. O GFB, coordenado pela professora Doutora Maria Eulália Pinto Tarragó, introduziu uma linha de pesquisa voltada para a simulação computacional do sistema imunológico e folding de proteínas.

Em 2003, a nova revisão curricular das duas habilitações que compõem o curso de Física foi aprovada pela Câmara de graduação da Universidade. Assim, após a reestruturação curricular, as duas habilitações que compõem o curso de Física da PUCRS passaram a ser: a Licenciatura em Física (Físico-Educador) e Bacharelado em Física, com ênfase em Física Médica, que passou a ser chamado Bacharelado em Física Médica. Cabe salientar que Física Médica refere-se ao Físico-Interdisciplinar (Bacharel em Física Médica) que deverá utilizar “prioritariamente o instrumental (teórico e/ou experimental) da Física em conexão com a Física Médica”, passando a atuar de forma conjunta e harmônica com especialistas de outras áreas, tais como médicos, odontólogos, biólogos, engenheiros, químicos e administradores. O novo currículo, mais flexível que o anterior, que com algumas adaptações permanece até hoje, passou a incluir duas disciplinas eletivas e atividades complementares, substituindo o trabalho de conclusão por monografia.

O bacharelado em Física Médica, por sua vez, passou a ter como objetivo capacitar profissionais de nível superior a exercerem atividades nas Instituições de Saúde, visando à qualidade dos serviços prestados e produtos usados, bem como a segurança e a economia no âmbito de Física Médica. Mais especificamente, passou a formar bacharéis com sólida formação em Física e condições de aplicar os conhecimentos e a metodologia da Física na área da Saúde, trabalhando com desenvoltura e de forma conjunta e harmônica com especialistas da área médica, biomédica e administrativa, mantendo uma postura profissional baseada na ética e na responsabilidade social. Com a implantação do novo currículo, o referencial do professor sofreu algumas modificações com o intuito de atender às novas demandas, buscando alcançar aos objetivos do curso por meio de novas tecnologias, sem perder a visão humanística.

Consciente dos desafios e das necessidades educacionais para o século 21, as ações pedagógicas escritas no Projeto Pedagógico foram alicerçadas nos quatro pilares da educação referidos no Relatório para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), da Comissão Internacional sobre Educação para o século 21<sup>11</sup>. Os referidos pilares são: aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a viver em conjunto e aprender a ser.

Relativamente ao “aprender a aprender”, a ação pedagógica buscou disponibilizar aos alunos do curso de Física o desenvolvimento da iniciativa, do espírito de busca de conhecimento, da autonomia intelectual, do espírito crítico e analítico. Isso se justifica pela necessidade primordial, em um mundo com mudanças cada vez mais rápidas, de se adquirirem os novos conhecimentos que surgem

diariamente em função das novas descobertas realizadas em grande número e em intervalos de tempo cada vez menores.

O “aprender a fazer” foi sugerido uma vez que, cada vez mais, são exigidas capacidades intelectuais, no sentido de concepção, organização e aptidão para realizar trabalhos em equipe com iniciativa, tendo em vista as modificações introduzidas pelo progresso tecnológico.

O “aprender a viver com os outros” foi escolhido por ser uma exigência imposta em um mundo globalizado, onde as diferenças devem ser reconhecidas e respeitadas, considerando-se as repercussões, tanto positivas quanto negativas, das atitudes do relacionamento do professor com os alunos, bem como dos alunos com seus colegas.

O “aprender a ser” foi incluído no sentido de proporcionar a possibilidade de conviver bem, influenciando o “aprender a fazer” e o “aprender a aprender”. Os quatro pilares foram escolhidos como referência por serem interdependentes e os sustentáculos de uma educação integral do ser humano.

No que se refere especificamente ao ensino da Física, enfatizou-se a compreensão dos fenômenos, solicitando-se aos alunos que se expressem de forma clara e precisa, seja oralmente ou através do uso consciente do formalismo matemático. A experimentação continuou a ser cultivada conscientemente de forma demonstrativa ou realizada pelos alunos, incentivando-se a motivação, a criatividade, a autonomia e o trabalho em equipe.

Atendendo às Diretrizes Nacionais Curriculares para os cursos de Física, o currículo do curso foi estruturado de forma que apresentasse um núcleo comum às duas habilitações do curso de Física e um conjunto de disciplinas específicas para cada uma das duas habilitações. O bacharelado permaneceu com a duração de nove semestres, mas a carga passou para 2.910 horas. Destas, 1.710 horas foram atribuídas ao núcleo comum, seguindo a mesma orientação dos cursos de Física de outras Universidades, 990 horas foram destinadas a disciplinas específicas da área de Física Médica, 210 horas de estágio curricular e no mínimo 120 horas de atividades complementares.

O núcleo comum foi constituído por um conjunto de disciplinas relativas à Física Geral, Matemática, Física Clássica, Física Moderna e Ciência como atividade humana. Desta forma, pretendia-se que as dificuldades enfrentadas pelos alunos nas avaliações do MEC fossem superadas.

Os alunos do bacharelado em Física Médica passaram a cursar disciplinas que abrangiam os conteúdos relativos à Física das Radiações, Física da Radiologia, Física da Medicina Nuclear, Física da Radioterapia, Proteção Radiológica, Detectores de Radiação, Ressonância Magnética, Processamento e Análise de Imagens Médicas, Ultrassom, Instrumentação para Laboratório, Anatomia, Fisiologia e Biofísica, oferecendo uma formação relacionada à sua futura área de atuação e interesse. Os estágios obrigatórios e não obrigatórios continuaram a ser realizados em hospitais, clínicas médicas, secretarias de saúde e meio ambiente.

As atividades complementares foram ajustadas com a Faculdade de Física, sendo constituídas por estágios não obrigatórios, monitoria, pesquisa de iniciação científica, cursos de extensão, seminários, simpósios, congressos, conferências e auxílio na organização de eventos científicos. O estágio continuou a ser desenvolvido em Instituições de Saúde, em empresas prestadoras de serviços na área da Física Médica e órgãos governamentais de fiscalização e normatização na área da Física Médica. Um professor da FAFIS acompanhou e realizou a supervisão do estagiário.

Tendo em vista que a formação em Física, na sociedade contemporânea, deve se caracterizar pela flexibilidade do currículo, de modo a oferecer alternativas aos egressos, os alunos passaram a escolher duas disciplinas eletivas, continuaram a realizar, durante a sua formação, estágios obrigatórios e não obrigatórios, atividades complementares e a apresentar uma monografia, em nível de iniciação científica, no final do curso.

Sendo assim, o perfil egresso do curso de Física Médica continuou a ter como referência as atividades que o aluno foi habilitado a desempenhar, tais como: auxiliar em assistência e consultoria e em controle de qualidade e fiscalização de serviços e equipamentos, desenvolver pesquisas na área, aplicando os princípios e métodos da Física adquiridos ao longo do curso e atuando de forma conjunta e harmônica com outros profissionais da área da saúde. Na definição do perfil do profissional egresso desta habilitação, até o presente momento, são consideradas as dimensões cognitiva, metodológica, afetiva e ético-profissional.

A metodologia adotada pelos professores está relacionada à natureza das disciplinas, sendo descrita especificamente nos programas de cada uma. Em geral, as aulas das disciplinas de Física ocorrem mediante explicações dialogadas acompanhadas de demonstrações utilizando equipamentos específicos para tal fim e, quando pertinente, resoluções de problemas-modelo conduzidas pelo professor, bem como resoluções de problemas em pequenos grupos pelos alunos. Também são realizadas atividades junto ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS e visitas técnicas. As aulas de laboratório são realizadas em pequenos grupos, adotando-se uma metodologia interativa na qual os alunos assessorados pelo professor e monitores são considerados os principais responsáveis pelo êxito da aprendizagem no contexto da experiência. As experiências, na maioria das vezes, são precedidas por um conjunto apropriado de informações. As disciplinas teórico-práticas são desenvolvidas por meio de aulas expositivas, demonstrativas, práticas de laboratórios em pequenos grupos, realização de pesquisas bibliográficas e apresentação de seminários de tópicos escolhidos pelos alunos. As disciplinas de formação geral são ministradas através de aulas expositivas e de resolução de problemas pelo professor e pelos alunos em pequenos grupos. Algumas destas disciplinas também são desenvolvidas em laboratórios específicos de acordo com a sua natureza. As

disciplinas de formação humanística, por sua vez, são desenvolvidas através de aulas expositivas, de seminários, de debates e de trabalhos em grupos.

Nas revisões curriculares, têm sido consideradas as novas demandas que vêm emergindo no Brasil nas últimas décadas, mas que já existem em outros países há muitos anos. Logo, enfatiza-se que a formação deste profissional deve ser sólida em conhecimentos básicos de física, mas flexível de modo que o futuro profissional disponha das habilidades e competências necessárias às expectativas do seu campo de atuação e uma capacidade de adequação às diferentes perspectivas de atuação futura.

Nesse sentido, como já foi mencionado anteriormente, o currículo do curso implantado em 2003 até o presente momento está alicerçado nas quatro dimensões citadas anteriormente, de forma que o bacharel precisa desenvolver competências, dentre as quais destacam-se: dominar princípios gerais e fundamentos da Física relacionados às suas áreas clássicas e modernas; diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas físicos, experimentais e teóricos, utilizando instrumentos matemáticos ou de laboratório apropriados; descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos na área da Física Médica, em termos de conceitos, teorias e princípios físicos fundamentais; auxiliar em consultorias, em controle de qualidade e também na aquisição de materiais e equipamentos utilizados em Física Médica; realizar testes de garantia da qualidade de equipamentos de diagnóstico e terapia (equipamentos da área da saúde), selecionando, executando e avaliando as rotinas da área médica realizadas de modo a identificar prioridades no planejamento de suas atividades; assessorar na identificação e avaliação de parâmetros físicos relevantes para a análise de imagens; assessorar a elaboração de projetos de locais para instalação de equipamentos de terapia e diagnóstico por imagem (radiodiagnóstico, medicina nuclear, radioterapia) e laboratórios destinados ao uso de fontes e aparelhos emissores de radiação; manusear fontes emissoras de radiações ionizantes, seladas e não seladas, controlando as atividades manipuladas; reconhecer a administração e organização do local de trabalho; preferir palestras, seminários e cursos; realizar pesquisas; manter atualizado o seu conhecimento sobre a legislação que rege a sua área de trabalho; colaborar com o sistema de vigilância sanitária; agir com autonomia, iniciativa, responsabilidade e consciência ético-profissional; dar prosseguimento a uma educação continuada em Física Médica.

As competências acima mencionadas estão diretamente relacionadas à formação básica em Física e específica em Física Médica e à preparação do aluno para uma educação continuada. Essas competências estão relacionadas à aquisição de determinadas habilidades, dentre as quais são destacadas: utilizar adequadamente as ferramentas matemáticas para a expressão de fenômenos físicos; abordar e resolver adequadamente problemas experimentais; utilizar adequadamente a linguagem científica, tanto na forma oral quanto escrita, comunicando com

clareza resultados científicos em relatórios técnicos, artigos, seminários e palestras, entre outros; reconhecer os princípios físicos e o funcionamento dos principais equipamentos utilizados na área da Física Médica; aprender novas técnicas, métodos ou usos de instrumentos pertinentes à área de atuação do físico médico; reconhecer as relações entre o desenvolvimento da Física e a evolução tecnológica utilizada em diagnósticos e terapias na medicina; usar e desenvolver softwares na área de Física Médica; empregar corretamente a metodologia de pesquisa científica, sendo capaz de analisar dados e interpretar resultados; compreender e aplicar as diretrizes de proteção radiológica; colaborar na elaboração e na implantação de normas e protocolos na área de Física Médica; manter um bom relacionamento com profissionais da sua área, de outras áreas, com pacientes e com o público em geral; manter uma visão realista do mercado de trabalho, atuando como agente de mudança, através da iniciativa e competência. Essas habilidades envolvem conceitos, procedimentos e atividades e o seu desenvolvimento está diretamente ligado aos objetivos, às ações pedagógicas e aos instrumentos de avaliação do curso.

Além das habilidades e competências adquiridas ao longo do curso, o Bacharel em Física Médica deve ter a oportunidade de vivenciar situações que auxiliem na qualificação de sua formação, tais como: a leitura, a análise e a redação de textos técnicos e científicos; a sistematização de conhecimentos e resultados obtidos em pesquisas por meio da elaboração de relatórios, trabalhos para publicação científica e do trabalho de conclusão de curso; a realização de pesquisas bibliográficas e experimentais; a realização de experimentos em laboratórios; o uso de equipamentos de informática; a realização de estágios obrigatórios e não obrigatórios; a apresentação de trabalhos em eventos científicos; a participação em cursos de atualização e em eventos científicos; o exercício de relações interpessoais através do trabalho em equipe em grupos de pesquisa ou de trabalho; a monitoria nos Laboratórios de Física; a Física Interativa no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

Buscando a flexibilização da formação do Bacharel em Física Médica, as disciplinas eletivas foram escolhidas pelo próprio aluno. No entanto, tendo em vista a qualidade desta formação dentro da sua área de atuação profissional, os alunos foram orientados a buscarem disciplinas que efetivamente complementassem a sua formação, incrementando as suas possibilidades no mercado do trabalho.

Ainda em 2003, com o intuito de melhorar a infraestrutura de apoio do bacharelado, foi criado o Laboratório de Física Médica, com equipamentos doados pelo Hospital São Lucas da PUCRS, pela Sul Imagem e pela Kodak.

Em maio deste mesmo ano, a PUCRS foi sede do VIII Congresso Brasileiro de Física Médica. Vale destacar que um grupo de professores da FAFIS, em conjunto com a Associação Brasileira de Físicos em Medicina (ABFM), participou ativamente da organização do Congresso. O evento foi uma oportunidade de reencontrar e conhecer

diversos profissionais da área, permutando experiências e permitindo diálogos acerca da importância e dos novos rumos da Física Médica no Brasil e no Exterior. Nesta ocasião, houve participação com outras Instituições de uma mesa redonda com o objetivo de discutir os currículos dos cursos de Física Médica na graduação.

Posteriormente, no mesmo ano, a PUCRS foi sede da Jornada Ítalo-Brasileira de Biofísica e Biologia Molecular, evento realizado em conjunto com as Faculdades de Física, Biociências e Medicina. Novamente um grupo de professores da FAFIS participou da organização do evento.

Até 2003, o curso tinha formado 71 alunos no bacharelado em Física Médica. Destes, 43 atuavam em hospitais ou clínicas, 5 na vigilância sanitária, 6 em empresas de consultoria, 1 em Universidade, 12 na pós-graduação e 6 em escolas.

A partir dezembro de 2005, o cargo de Diretora da Faculdade de Física passou a ser exercido pela professora Doutora Ana Maria Marques da Silva, que deu continuidade ao trabalho das direções anteriores, adaptando seu plano de ações ao planejamento da nossa Universidade.

Em 2006, em função de medidas administrativas da Universidade, o curso passou a oferecer vestibular somente no verão. Em 2007, para atender às solicitações dos professores e alunos, foram realizadas algumas adaptações no projeto pedagógico. Assim, aumentaram o número de horas dos estágios curriculares, das atividades complementares e algumas disciplinas mudaram sua carga horária e nomenclatura. Para tanto, foram eliminadas as tutorias em Física Médica. Desta forma, o curso passou para 3.250 horas-aula, permanecendo com esta carga horária até a presente data. Isso se justifica pelo fato de que, em um mundo com intensas e contínuas mudanças, é importante que os alunos adquiram conhecimentos amplos, competência cognitiva mais desenvolvida, habilidades que os auxiliem a enfrentar os avanços tecnológicos e os coloque à altura para acompanhar o crescimento e os efeitos das inovações tecnológicas na área da Física Médica, ou seja, preparados para um futuro que não se pode prever. É desejável que os futuros bacharéis aprendam a buscar e valorizar o conhecimento. Também é importante saber o que é relevante investigar, questionar, comparar, generalizar, como buscar soluções, estabelecer relações, conviver com as divergências, trocar ideias com os colegas, exercitar o pensamento crítico e a reflexão. Para tanto, é preciso que os professores criem as condições necessárias para um trabalho educativo eficaz, incentivando-os a interagir com diferentes recursos tecnológicos e permitindo que aprendam em seu ritmo e de forma autônoma.

Ainda é importante prepará-los para pensar sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade e para exercer o trabalho de acordo com os princípios éticos, de forma que isso dignifique a sua profissão.

Além das competências e habilidades adquiridas ao longo do curso, é necessário que os futuros bacharéis tenham tido a oportunidade de vivenciar situações que contribuam

com a qualificação de sua formação, e sejam alertados quanto ao fato de que a educação deve ser continuada, ou seja, é necessário atualizar-se ao longo de toda a vida.

Nesse passo, é indispensável uma infraestrutura física adequada e professores aptos a pensar, sempre que for oportuno, sobre a necessidade de mudanças educacionais e como devem ocorrer as suas adequações para enfrentar os novos desafios. Para que esta ação seja eficaz, cabe lembrar que o ato de ensinar exige um grande trabalho intelectual dos professores, pois envolve refletir sobre suas ações, entender o processo de desenvolvimento dos alunos, compreender como ocorre a aprendizagem para que seja possível ensinar de acordo, tomando como referência o objetivo do curso e um futuro desconhecido.

Entretanto, sabemos que para que a aprendizagem ocorra, não depende só do professor e de uma ótima infraestrutura; é também importante que os alunos apresentem disposição para aprender e que a nova informação se relacione com o aspecto importante da sua estrutura de conhecimento. É desejável que o ensino propicie aos alunos estabelecer tantos vínculos essenciais e não arbitrários entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios quanto permita a situação, permitindo que eles compartilhem experiências e identifiquem interesses, adquiram habilidades, competências e vivências fundamentais para um bom desempenho profissional.

Também é importante que os egressos tenham um perfil empreendedor. Neste sentido, é necessário que sejam capazes de reaprender a planejar, de enxergar as limitações do seu empreendimento ou do setor sob sua responsabilidade, de ser um líder em ação, de agir de acordo com os princípios éticos e de estimular sua equipe. É importante manter os pés no chão e trazer o futuro para o presente, aprendendo com o passado e não apenas extrapolando-o; por este motivo, mais uma vez, em 2009, o currículo do Bacharelado em Física médica vem passando por uma reavaliação.

## Considerações finais

Até 2009, o curso de bacharelado formou 139 alunos. Em 2008, foi realizada uma pesquisa, que tinha como objetivo verificar a posição dos egressos no mercado de trabalho. Foram entrevistados 73 egressos. Desses, 28 atuam, atualmente, em hospitais ou clínicas, 26 em empresas na área de Física Médica, 3 em Universidades, 8 ingressaram na pós-graduação, 1 trabalha na vigilância sanitária, 4 trabalham em escolas e 3 migraram para outra área.

Os dirigentes da FAFIS têm procurado o melhor caminho para expandir sua pesquisa e aprimorar as

habilitações do curso de Física. Desta forma, pretende-se ajudar os alunos a encontrarem um justo e merecido lugar na sociedade e contribuir com a projeção da nossa Universidade no cenário nacional e internacional. As contribuições e o engajamento efetivo de cada professor, funcionário, aluno e egresso tem auxiliado no crescimento e fortalecimento das habilitações oferecidas pelo curso de Física.

Para finalizar, é importante salientar o quanto é fundamental conhecer cada participante da equipe e suas potencialidades, de forma que todos possam dar a sua valiosa contribuição e compartilhar um mesmo objetivo, traçando metas e estratégias. O trabalho em equipe, aliado à vontade férrea de se alcançar um determinado fim, pode atingir resultados inimagináveis. Muito já foi feito, mas há ainda muito a se fazer sempre com bastante dedicação, entusiasmo e, principalmente, satisfação pela busca dos melhores resultados. O grande desafio não é saber no que formar, mas como formar com qualidade.

## Referências

1. Ausubel DP, Novak JD, Hanesian H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.
2. Triandis HC. *Actitudes y cambios de actitudes*. Barcelona: Toray; 1974.
3. Bleger J. *Temas de Psicologia: entrevistas e grupos*. São Paulo: Martins Fontes; 1980.
4. Bardin L. *Análise de conteúdos*. Lisboa: Edições 70; 1977.
5. Bernasiuk MEB, Bacelar A, Streck EE. Uma alternativa para qualificar a formação de Bacharéis em Física Médica. [Apresentado no XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Brasília, 1999].
6. Mazzola AA, Wagner Filho RVL. Controle de qualidade em processadoras de filmes de raios X. [Apresentado no IV Congresso Latinoamericano para Docentes y Alumnos en Actividades Científicas Extraescolares, San Juan, Argentina, 1994].
7. Hoff G, Bacelar A, Costa CD, Fernandes CD, Pessi A, Oliveira SS, et al. Análisis Comparativo de Placas Rechazadas en Cuatro Hospitales de Porto Alegre. [Apresentado no III Congresso Regional sobre Segurança Radiológica e Nuclear, Congresso Regional IRPA, 1995, Cuzco, 1995].
8. Bacelar A, Borges V, Ferreira MB, Jaques L, Mazzola AA. Periodical determination of tests trough technical parameters in X-rays equipments of Porto Alegre's Clinicas Hospital. [Apresentado no World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Nice, France, 1997].
9. Bernasiuk MEB, Bacelar A, Streck EE. Qualifying bachelor degree course student formation in medical physics. [Apresentado no World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, 2000, Chicago].
10. Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física. Despacho do Ministro em 4/12/2001, publicado no Diário Oficial da União de 7/12/2001. Seção 1, p. 25. [Página da internet]. [Acesso em 17 set. 2009]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>.
11. Delors J. *Educação: um tesouro a descobrir*. São Paulo/Brasília: Cortez/MEC: UNESCO, 1998.