



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA MÉDICA



PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA MÉDICA

Atualizado em 2016.

EQUIPE ADMINISTRATIVA

Reitor da Universidade Federal de Uberlândia

PROF. DR. ELMIRO SANTOS RESENDE

Vice-Reitor da Universidade Federal de Uberlândia

PROF. DR. EDUARDO NUNES GUIMARÃES

Pró-Reitora de Graduação

PROF^a. DR^a. MARISA LOMÔNACO DE PAULA NAVES

Pró-Reitora de Extensão, Cultura e Assuntos Estudantis

PROF^a. DR^a. DALVA MARIA DE OLIVEIRA SILVA

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

PROF. DR. MARCELO EMÍLIO BELETTI

Pró-Reitor de Planejamento e Administração

PROF. DR. JOSÉ FRANCISCO RIBEIRO

Pró-Reitora de Gestão de Pessoas

MARLENE MARINS DE CAMARGO BORGES

Diretora de Ensino

PROF^a. DR^a. GEOVANA FERREIRA MELO

Diretor do Instituto de Física

PROF. DR. TOMÉ MAURO SCHMIDT

Coordenador do Curso de Graduação em Física Médica

PROF. DR. DIEGO MERIGUE DA CUNHA

Comissão responsável pela elaboração da proposta de reformulação do Projeto

Pedagógico do Curso

PROF. DR. ADEVAILTON BERNARDO DOS SANTOS

PROF^a. DR^a. ANA PAULA PERINI

PROF^a. DR^a. ANDREA ANTUNES PEREIRA

PROF. MSC. ANTÔNIO ARIZA GONÇALVES JÚNIOR

PROF. DR. DIEGO MERIGUE DA CUNHA (PRESIDENTE)

PROF. DR. LUCIO PEREIRA NEVES

Secretária de Curso

DILZA CÔRTEZ RAMOS

Revisão Técnico-Pedagógica

Divisão de Projetos Pedagógicos – DIPED/DIREN/PROGRAD

Sumário

1	Identificação	1
2	Endereços	2
3	Apresentação	3
3.1	Introdução	3
3.2	Resumo das Alterações	5
4	Justificativa	8
4.1	A Física Médica como Área do Conhecimento	8
4.2	Áreas de atuação do Físico Médico	11
4.2.1	Serviços de Saúde e Consultoria	11
4.2.2	Pesquisa e Desenvolvimento	12
4.2.3	Ensino	13
4.3	Histórico do Instituto de Física e do Curso de Física Médica	14
4.4	Demanda e Relevância social	16
5	Princípios e Fundamentos	18
6	Perfil Profissional do Egresso	20
6.1	Perfil do Físico Médico	20
6.2	Competências, Habilidades e Atitudes	21
7	Objetivos do Curso	24
8	Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão	25
8.1	Iniciação Científica	25
8.2	Monitoria	26
8.3	Programa de Bolsas de Graduação (PBG)	26
8.4	Programa Jovens Talentos para a Ciência	27
8.5	Semana da Física	27
8.6	Museu Diversão com Ciência e Arte – DICA	28
8.7	Programa de Mobilidade Nacional e Internacional	28
9	Estrutura Curricular	30
9.1	Introdução	30
9.2	Organização e Conteúdos Curriculares	30
9.2.1	O Núcleo Comum	32
9.2.2	O Núcleo de Formação Profissionalizante	35

9.2.3	Atendimento aos Requisitos Legais e Normativos	38
9.2.4	Atividades Acadêmicas Complementares	39
9.2.5	Trabalho de Conclusão de Curso	43
9.2.6	Estágio Supervisionado	43
9.2.7	ENADE	44
9.3	Matriz curricular	45
9.4	Quadro-síntese	52
9.5	Política de Transição para o Novo Currículo Proposto	52
10	Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento Metodológico do Ensino	55
11	Políticas de Atenção ao Estudante	58
11.1	Programa de Combate à Evasão e Retenção	58
11.2	Pró-Reitoria de Assistência Estudantil	59
11.2.1	Diretoria de Inclusão, Promoção e Assistência Estudantil (Dires)	59
11.2.2	Diretoria de Qualidade de Vida do Estudante (Dirve)	61
11.3	Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc)	63
11.3.1	Diretoria de Cultura (Dicult)	63
11.3.2	Diretoria de Extensão Comunitária (Direc)	64
11.4	Centro de Ensino, Pesquisa, Extensão e Atendimento em Educação Especial (Cepae)	64
11.5	Outras Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão	65
12	Processos de Avaliação da Aprendizagem e do Curso	66
12.1	Avaliação da Aprendizagem	66
12.2	Avaliação do Curso	67
12.2.1	Diretrizes Gerais para Autoavaliação	67
12.2.2	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE	68
12.2.3	Núcleo Docente Estruturante	69
12.2.4	Acompanhamento de Egressos	69
12.2.5	Considerações Finais para a Avaliação do Curso	70
13	Considerações Finais	72
	Bibliografia	74
	Anexo: Ficha dos Componentes Curriculares	75

1. Identificação

- DENOMINAÇÃO: Física Médica
- GRAU OFERECIDO: Bacharelado
- MODALIDADE: Presencial
- ANO DE INÍCIO DE FUNCIONAMENTO DO CURSO: 2010
- DURAÇÃO DO CURSO:
 - Tempo mínimo: 4,5 anos (9 semestres) para integralização curricular
 - Tempo máximo: 7,0 anos (14 semestres) para integralização curricular
- RESOLUÇÃO DE CRIAÇÃO DO CURSO: Resolução CONSUN n° 05/2009
- RECONHECIMENTO: Portaria n° 44/MEC/SERES, de 22 de Janeiro de 2015
- REGIME ACADÊMICO: Semestral
- TURNO DE OFERTA: Integral
- INGRESSO: Anual
- NÚMERO DE VAGAS OFERTADAS: 40 vagas anuais
- CARGA HORÁRIA DO CURSO: 2960 horas

2. Endereços

- **UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Av.: João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3P, Campus Santa Mônica

Bairro Santa Mônica - CEP. 38408-100 - Uberlândia/MG

Fone: (34) 3239-4411

E-mail: reitoria@ufu.br

Webpage: <http://www.ufu.br/>

- **INSTITUTO DE FÍSICA**

Av.: João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1A, sala 1A217, Campus Santa Mônica

Bairro Santa Mônica CEP. 38408-100 - Uberlândia/MG

Fone: (34) 3239-4181

E-mail: infis@infis.ufu.br

Webpage: <http://www.infis.ufu.br/>

- **COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA MÉDICA**

Av.: João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1A, sala 1A207, Campus Santa Mônica

Bairro Santa Mônica - CEP. 38408-100 - Uberlândia/MG

Fone: (34) 3239-4418

E-mail: cfmed@infis.ufu.br

Webpage: <http://www.infis.ufu.br/graduacao/fisica-medica>

3. Apresentação

3.1 Introdução

Este documento apresenta a proposta de reformulação do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Graduação em Física Médica da Universidade Federal de Uberlândia. O PPC tem como finalidade enunciar as diretrizes, os propósitos e os procedimentos adotados para a formação dos profissionais dessa área na Instituição. Trata-se, portanto, do documento que serve de parâmetro para as decisões referentes ao ato educativo, pois orienta todas as ações relacionadas ao processo de formação do profissional (UFU 2010).

O curso de Física Médica da UFU foi implantado em 2009, no âmbito do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Públicas (REUNI), por meio da Resolução CONSUN n° 05/2009, visando contribuir para a redução da carência não apenas regional, mas também nacional, de físicos médicos no país. O curso foi reconhecido pela Portaria n° 44/MEC/SERES, de 22 de Janeiro de 2015, publicada no DOU n° 16 em 23 de janeiro de 2015.

Ao longo do processo de implementação do curso, e também como parte de seu processo contínuo de avaliação, constatou-se a necessidade de reformulação do PPC de Bacharelado em Física Médica. Esta revisão fez-se necessária pois, desde o período de sua criação, até o momento presente, a realidade na qual o curso de Física Médica estava inserido dentro do Instituto de Física alterou-se significativamente. Quando da sua criação, o curso ainda não contava com um quadro docente atuante nas diferentes áreas da Física Médica, de forma que havia pouca ênfase em disciplinas que contemplassem conteúdos específicos da formação do físico médico. Além disto, na época, os laboratórios didáticos específicos para o curso ainda não haviam sido implementados, de forma que a correlação entre disciplinas teóricas e práticas do núcleo profissionalizante era pequena, dificultando o processo de ensino e aprendizagem.

Com a finalidade de elaborar a proposta de reformulação do PPC, a Coordenação do Curso de Física Médica, através da Portaria CFMED 02/2014, nomeou uma comissão para executar os estudos e elaborar sugestões de modificações. Esta comissão foi presidida pelo então Coordenador do Curso, sendo composta pelos docentes: Diego Merigue da Cunha (presidente), Andrea Antunes Pereira, Antônio Ariza Gonçalves Júnior, Adevailton Bernardo dos Santos, Lucio Pereira Neves e Ana Paula Perini.

A comissão realizou um estudo detalhado, tanto dos pontos fortes do curso, bem como das

deficiências e dificuldades encontradas ao longo de sua implementação. Após analisar o projeto pedagógico inicial do curso, bem como as propostas de formação de físicos médicos em Universidades do Brasil e do exterior, pôde-se destacar, como ponto forte, a sólida formação em Física Clássica e Moderna, uma vez que estes aspectos básicos da formação em Física já eram contemplados pelo curso de Bacharelado em Física de Materiais, em funcionamento no Instituto de Física desde 2004. O envolvimento dos professores e alunos, com o objetivo de sanar as dificuldades inerentes ao processo de implementação do curso, é outro aspecto positivo a ser ressaltado, bem como o esforço do corpo docente para o desenvolvimento de atividades de pesquisa ligadas à área de Física Médica. Por outro lado, dentre as dificuldades observadas, que comprometem a formação dos alunos, e que justificam a reformulação do PPC, podem-se citar a ênfase insuficiente em conteúdos específicos da formação teórica e prática do físico médico, como por exemplo, em conteúdos práticos de Física das Radiações e de instrumentação em Física Médica, e teóricos ligados às áreas de Radiodiagnóstico, Radioterapia e Medicina Nuclear, além da necessidade de inclusão de tópicos emergentes na área, como a aplicação de técnicas ópticas na área da saúde e o desenvolvimento de nanomateriais para fins diagnósticos e terapêuticos. Também se observou a necessidade de uma revisão no texto do projeto pedagógico, especialmente na descrição da justificativa, objetivos do curso e perfil do egresso, tal que estes melhor explicitassem a correlação entre as áreas de atuação do físico médico e sua formação acadêmica. A relação das modificações apresentadas nesta proposta é apresentada na seção 3.2.

Esta proposta de revisão foi realizada atendendo às diretrizes curriculares do Ministério da Educação para os cursos de Física, constantes no parecer CNE/CES 1.304/2001 de 6/11/2001 e na resolução CNE/CES 9/2002 de 11/03/2002, e a resolução CNE/CES 2/2007 de 18 de junho de 2007, que dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. A comissão também levou em consideração as políticas para o ensino de graduação estabelecidos pelo Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão (PIDE) da UFU (UFU 2006), e as orientações da PROGRAD, em seu documento Orientações Gerais para a Elaboração de Projetos Pedagógicos de Cursos de Graduação (UFU 2010). Com relação aos conteúdos da formação específica do físico médico, a comissão baseou-se, majoritariamente, nas recomendações elaboradas por órgãos internacionais, tais como a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), em seus documentos “*El físico médico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina*” (IAEA 2010), “*Postgraduate Medical Physics Academic Programmes*” (IAEA 2013a), e “*Roles and Responsibilities, and Education and Training Requirements for Clinically Qualified Medical Physicists*” (IAEA 2013b); a Organização Internacional de Física Médica (IOMP), em seus documentos “*The Medical Physicist: Role and Responsibilities*” (IOMP 2010b) e “*Basic Requirements for Education and Training of Medical Physicists*” (IOMP 2010a); e a Associação Americana de Físicos em Medicina (AAPM), em seu documento “*Academic Program Recommendations for Graduate Degrees in Medical Physics*” (AAPM 2009), dentre outras.

3.2 Resumo das Alterações

Os itens a seguir enumeram as modificações que a atual proposta do PPC apresenta em relação ao documento originalmente elaborado quando da criação do curso de Bacharelado em Física Médica.

1. No capítulo 4 (Justificativa), incluiu-se uma seção que contextualiza a Física Médica como campo do conhecimento (seção 4.1), e outra que descreve as principais áreas de atuação do Físico Médico (seção 4.2). A seção 4.3, que apresenta um histórico do Instituto de Física e do Curso de Física Médica foi modificada, resumindo-se o histórico do Instituto de Física e atualizando algumas informações sobre o curso. A seção 4.4, onde se apresenta a demanda social dos Físicos Médicos também foi revista.
2. O capítulo 3 da versão antiga do PPC, intitulado “Princípios, Fundamentos e Caracterização do Egresso” foi desmembrado em dois na nova versão. O primeiro, denominado “Princípios e Fundamentos” (capítulo 5 da nova versão), apresenta os princípios orientadores do planejamento, organização e desenvolvimento do curso, enquanto o segundo, “Perfil Profissional do Egresso” (capítulo 6 na nova versão), especifica o perfil desejado do profissional formado em Física Médica pela UFU, suas competências, habilidades e atitudes esperadas. O texto nesses dois novos capítulos também foi revisto.
3. Os objetivos do curso passaram a compor um capítulo exclusivo na nova versão do PPC. Não foram feitas alterações substanciais nos itens que compõem os objetivos.
4. Foram incluídos três novos capítulos: um referente às atividades de ensino, pesquisa e extensão, outro referente às políticas de atenção ao estudante, e o terceiro, contemplando as considerações finais (Capítulos 8, 11 e 13, respectivamente).
5. Os capítulos referentes às diretrizes gerais para o desenvolvimento metodológico do ensino e aos processos de avaliação da aprendizagem e do curso foram revisados (Capítulos 10 e 12, respectivamente).
6. O prazo máximo para integralização curricular foi alterado, passando de 15 semestres para 14 semestres.
7. O capítulo “Estrutura Curricular” (Capítulo 9) foi significativamente alterado, a fim de refletir a nova proposta curricular, com as seguintes modificações:
 - i As disciplinas Mecânica Estatística, Introdução à Espectroscopia, Físico-Química, Laboratório de Físico-Química e RMN e Imagens, antes obrigatórias, passam a ser optativas.
 - ii As disciplinas Física da Radioterapia e Métodos da Física Teórica I, antes optativas, passam a ser obrigatórias.

- iii A disciplina Interação da Radiação com a Matéria Biológica deixa de fazer parte do currículo.
- iv As seguintes disciplinas, antes inexistentes no currículo, foram incluídas com obrigatórias: Bioestatística, Física das Radiações Ionizantes, Laboratório de Física das Radiações Ionizantes, Física do Radiodiagnóstico, Instrumentação em Física Médica I.
- v As seguintes disciplinas foram incluídas com optativas: Laboratório de Física Médica, Ética em Física Médica, Introdução à Nanociência e Nanomedicina, Física do Corpo Humano, Ótica Aplicada à Medicina, Instrumentação em Física Médica II, Introdução à Biofísica Molecular e Computacional, Tópicos Especiais em Física Médica I, Tópicos Especiais em Física Médica II, Tópicos de Pesquisa em Física Médica e Saúde Preventiva e Comunitária.
- vi As seguintes disciplinas optativas deixam de fazer parte do currículo: Bioquímica I, Ética, Introdução à Eletrônica, Psicologia da Educação, Didática Geral, Gestão Ambiental, Tópicos Especiais em Física Médica, Introdução à Relatividade e Física Nuclear, Física das Radiações, Libras II, Bioestatística, Biomateriais e Próteses, Telemedicina, Circuitos elétricos I e II, Eletrônica Analógica 2, Eletrônica Digital, Técnicas de Medidas Experimentais.
- vii As disciplinas Laboratório de Física Básica I, II, III e IV tiveram seu co-requisito alterado, passando a ter como co-requisito suas respectivas disciplinas teóricas.
- viii A disciplina Laboratório de Física Moderna passará a ser ofertada no 6º semestre (semestre seguinte à Física Moderna), e não mais no 5º semestre.
- ix A disciplina Física Básica III teve sua ementa alterada, com a inclusão do tópico “Oscilações eletromagnéticas e corrente alterada”
- x A disciplina Cálculo Diferencial e Integral III teve sua ementa alterada, com a inversão dos tópicos 1 e 2 do conteúdo programático.
- xi A disciplina Física Nuclear teve seu conteúdo programático alterado, com o acréscimo do tópico “Radioatividade e meio ambiente”. Houve alteração também em seu co-requisito, que passou a ser Física Moderna.
- xii A disciplina Termodinâmica teve seu conteúdo programático alterado, com o acréscimo do tópico “Noções básicas de Física Estatística”.
- xiii A disciplina Biofísica teve sua ementa revista, com a inclusão do tópico “Efeitos biológicos da radiação” e de métodos biofísicos de estudo, como Espectrofotometria, Cromatografia e Eletroforese. A disciplina passará a ser ofertada no 7º semestre, e não mais no 4º semestre.
- xiv As disciplinas Dosimetria e Proteção Radiológica, Física da Medicina Nuclear e Física da Radioterapia tiveram suas ementas alteradas, com a inclusão de diversos novos

tópicos referentes aos princípios físicos destas especialidades.

- xv As disciplinas Física Computacional, Mecânica Clássica I e II tiveram alterações de ementa.
- xvi As referências bibliográficas constantes das fichas das disciplinas foram atualizadas.
- xvii A carga horária mínima de disciplinas optativas a ser cursada foi reduzida, passando de 420 h para 240 h.
- xviii Com as alterações propostas, a carga horária total do curso foi modificada, passando de 3035 h para 2960 h.

4. Justificativa

4.1 A Física Médica como Área do Conhecimento

A Física Médica é o ramo da Física que compreende a aplicação dos conceitos, princípios, modelos e métodos da Física no ambiente clínico e na pesquisa aplicada, para o diagnóstico e tratamento de doenças, com o objetivo de melhorar a saúde e bem-estar da população (IAEA 2013*b*). Desta forma, a Física Médica proporciona os fundamentos físicos necessários à diversas técnicas terapêuticas e diagnósticas e a base científica para a compreensão e desenvolvimento das tecnologias de diagnóstico e tratamento médico, e estabelece os critérios para a correta utilização dos agentes físicos empregados em Medicina (IAEA 2010).

É importante destacar a diferença entre os termos “Física Médica” e “Física Biológica”. Embora configurem áreas correlatas, existe uma distinção entre estas áreas do conhecimento (Hobbie e Roth 2009). A Física Médica diz respeito à Física empregada para fins diagnósticos ou terapêuticos. Abrange, por exemplo, a radiologia diagnóstica, radioterapia, medicina nuclear diagnóstica ou terapêutica, ultrassom para diagnósticos (embora técnicas terapêuticas também estejam emergindo) e imagens por ressonância magnética. Além disto, essa área também tem se expandido nos últimos anos, englobando o uso de luz visível para diagnóstico e tratamento. A Física Biológica, por outro lado, abrange os estudos de fenômenos biológicos utilizando princípios físicos. Ela compreende um amplo campo de estudo, tais como estrutura e funcionamento molecular e celular, fisiologia, instrumentação biomédica, podendo estender-se também às diversas áreas da Física Médica (Hobbie e Roth 2009).

Embora existam relatos de técnicas físicas aplicadas às áreas da saúde desde a Antiguidade, considera-se que Leonardo da Vinci (1452–1519) tenha sido o primeiro físico médico, devido aos seus estudos sobre a mecânica do movimento do corpo humano (Keevil 2011). Posteriores desenvolvimentos da física contribuíram significativamente para os avanços em biologia, dentre os quais se destaca o microscópio, por Anton van Leeuwenhoek (1632–1723) no século XVII. Os trabalhos de Luigi Galvani (1737–1798) e Alessandro Volta (1745–1827), demonstrando que eletricidade é capaz de gerar atividade muscular, fundaram as bases da eletrofisiologia. O físico francês D’Arsonval (1851–1940) introduziu o uso de correntes elétricas de alta frequência para fins terapêuticos, abrindo caminho para o desenvolvimento dos instrumentos sensíveis para medidas elétricas do corpo humano, o que possibilitou a evolução da eletrocardiografia e eletroencefalografia (IAEA 2010). Em 1924, Willem Einthoven (1860–1927)

recebeu o prêmio Nobel de Medicina pela invenção do eletrocardiograma. Thomas Young (1773–1829), famoso pela teoria ondulatória da luz, também fez importantes contribuições para a fisiologia da visão. O médico e físico alemão Hermann von Helmholtz (1821–1894), além de contribuições significativas nas áreas de eletrodinâmica e termodinâmica, também desenvolveu o oftalmoscópio, e pode ser considerado como um dos fundadores da oftalmologia.

A descoberta dos raios X por Wilhelm Röntgen (1845–1923) em 1895, e da radioatividade por Henri Becquerel (1852–1908) em 1896, assim como a descoberta do elemento Rádio e a separação de isótopos radioativos por Pierre e Marie Curie (1859–1906 e 1867–1934, respectivamente), foram rapidamente seguidas pela aplicação das radiações ionizantes para o tratamento e diagnóstico de enfermidades, e definiram a Física Médica tal como a entendemos atualmente. De fato, o potencial médico do uso destas radiações ficou imediatamente evidente quando Röntgen, apenas cerca de dois meses após a descoberta dos Raios X, divulgou uma imagem radiográfica da mão de sua esposa. Por sua descoberta, Röntgen recebeu o primeiro prêmio Nobel em Física, em 1901, enquanto Becquerel, Pierre e Marie Curie também foram laureados com o prêmio Nobel de Física em 1903, pela descoberta da radioatividade (Marie ainda receberia, em 1911, o prêmio Nobel de Química, pela descoberta dos elementos Rádio e Polônio).

Além de sua aplicação na visualização de estruturas do corpo humano, os raios X também foram rapidamente aplicados para fins terapêuticos. Um dos primeiros registros destas aplicações deve-se ao francês Victor Despeignes (1866–1937), que, em 1896, tentou empregar um feixe de raios X para o tratamento do câncer de estômago. Entretanto, devido à baixa energia da radiação empregada nesta época, apenas lesões superficiais eram tratadas com sucesso, até o advento dos equipamentos de 200 kV, em 1922. A Teleterapia com Rádio-226 (terapia com fonte externa de radiação), que provê feixes com maior penetração que os raios X, foi iniciada em 1913, embora ainda com resultados limitados (Keevil 2011).

Os efeitos deletérios da radiação tornaram-se evidentes pouco tempo após sua descoberta. Já em 1898, a *Röntgen Society*, a primeira sociedade radiológica formada no mundo, e atualmente denominada *British Institute of Radiology*, estabeleceu um comitê para estudo dos danos provocados pela radiação, dando origem ao desenvolvimento e implementação das primeiras práticas de Proteção Radiológica. Em 1901, Becquerel relatou ter recebido uma queimadura na pele devido ao contato com uma fonte de Rádio. Esta descoberta, curiosamente, terminou por levar ao desenvolvimento de um novo ramo da radioterapia, a Braquiterapia, em que uma fonte de radiação é colocada em contato com a área do paciente que necessita de tratamento.

Por volta de 1910, as principais aplicações clínicas da radiação ionizante nas áreas de diagnóstico por imagens e radioterapia já estavam estabelecidas. Nas décadas seguintes, houve um rápido avanço no desenvolvimento de novas técnicas, tanto com relação à qualidade das imagens médicas quanto na padronização de tratamentos. Por exemplo, na década de 1970, um grande avanço seria dado no campo do Radiodiagnóstico, com o surgimento da tomografia computadorizada, técnica desenvolvida por Godfrey Hounsfield (1919–2004) e Allan Cormack

(1924–1998), e pela qual receberam o prêmio Nobel de Medicina em 1979.

A Medicina Nuclear, constituída por técnicas baseadas na administração *in vivo* de fontes de radiação não-seladas para fins diagnósticos ou terapêuticos, ganharia força a partir do final da década de 1930, com a produção artificial de radioisótopos em reatores nucleares e aceleradores de partículas. O primeiro radioisótopo usado clinicamente nesta técnica foi o iodo-131, em 1939, para investigações diagnósticas da glândula tireóide, e posteriormente para tratamento de hipertireoidismo e câncer de tireóide. Um dos pioneiros no uso de radioisótopos como traçadores químicos de processos fisiológicos, George de Hevesy (1885–1966), recebeu o prêmio Nobel de Química em 1943. Outra técnica importante nessa área foi o radioimunoensaio, uma técnica diagnóstica extremamente eficaz, capaz de identificar pequenas quantidades de substâncias biológicas no corpo usando moléculas marcadas com isótopos radioativos. Pelo seu desenvolvimento, a física médica Rosalyn Yalow (1921–2011) recebeu, junto com Roger Guillemin e Andrzej Schally, o prêmio Nobel de Medicina em 1977. O desenvolvimento da gama câmara, por Hal Anger (1920–2005), também desempenhou um papel fundamental no diagnóstico por imagens cintilográficas, permitindo a identificação de alterações fisiológicas de forma não-invasiva (Wagner 2003). Posteriormente, o surgimento da técnica de Tomografia por Emissão de Pósitrons permitiu um grande avanço no diagnóstico por imagens de doenças em oncologia, neurologia e cardiologia.

Estas aplicações médicas das radiações ionizantes foram responsáveis por inserir os físicos diretamente na prática clínica. Inicialmente, a atividade que introduziu os físicos como parte essencial da rotina clínica foi a dosimetria. Posteriormente, o desenvolvimento de fontes intensas de radiação em teleterapia, aceleradores lineares, assim como a aplicação de diversos radionuclídeos artificiais *in vivo* e o uso dos raios X no diagnóstico médico, o desenvolvimento de novos dispositivos de imagem (tomografia computadorizada, câmaras gama, tomografia por emissão de pósitrons, radiografia digital, dentre outros) têm expandido continuamente as áreas de atuação dos físicos em medicina (IAEA 2010).

Embora tradicionalmente a área de atuação dos físicos em Medicina esteja muito associada às aplicações envolvendo o uso da radiação ionizante, os físicos também têm desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento de técnicas diagnósticas e terapêuticas que não empregam este tipo de radiação. Como exemplo, pode-se citar a ultrassonografia, a partir da década de 1950, e posteriormente as imagens por ressonância magnética nuclear, a partir da década de 1970, que revolucionaram a área de diagnóstico por imagens. Em particular, pelo desenvolvimento dessa última, Paul Lauterbur (1929–2007) e Sir Peter Mansfield (1933 –) foram laureados com o prêmio Nobel de Medicina em 2003. O uso de luz visível para fins diagnósticos ou terapêuticos também tem apresentado grandes avanços, com diversas aplicações surgindo em diversos campos da Medicina, como oftalmologia, dermatologia, oncologia, dentre outras (Jelinkova 2013).

Com o desenvolvimento da área de nanotecnologia, uma nova área de conhecimento, denominada Nanomedicina, vem tomando forma a partir da última década, como uma área de

interface entre Física, Química, Biologia e Medicina, envolvendo a aplicação de nanopartículas para diagnóstico, tratamento, monitoração e controle de sistemas biológicos. Espera-se que essa área traga resultados de alto impacto nas Ciências da Saúde para os próximos anos, com o desenvolvimento de agentes diagnósticos e terapêuticos de alta especificidade, que maximizem os resultados almejados, minimizando efeitos colaterais (Logothetidis 2012).

Desta forma, pode-se afirmar que a contribuição da Física para as Ciências da Saúde tem sido uma consequência natural da evolução da Física e da tecnologia, e sua importância vem crescendo e sendo reconhecida através da História, de forma que a Física terá grande responsabilidade na melhoria ou desenvolvimento de futuras técnicas em Medicina (Wells 2001).

4.2 Áreas de atuação do Físico Médico

A área de Física Médica enquadra-se na área de Física interdisciplinar, na qual, segundo o parecer CNE/CES N° 1.304 de 6 de novembro de 2001, o profissional atuará de forma conjunta e harmônica com especialistas de outras áreas, tais como químicos, médicos, matemáticos, biólogos, engenheiros, administradores, dentre outros. Assim, embora o campo de atuação do físico médico seja extremamente amplo, a Associação Americana de Físicos em Medicina (AAPM), uma das principais organizações de físicos médicos do mundo, sintetiza as diversas áreas de atuação desse profissional em três categorias principais: (i) serviços de saúde e consultoria, (ii) pesquisa e desenvolvimento e (iii) ensino, descritas nas seções seguintes.

4.2.1 Serviços de Saúde e Consultoria

Esta área de atuação está ligada principalmente à utilização de radiações ionizantes em centros médicos, para fins diagnósticos ou terapêuticos, em Radioterapia, Medicina Nuclear ou Radiodiagnóstico, nas quais as responsabilidades do físico médico são razoavelmente estabelecidas e regulamentadas.

Em Radioterapia, o físico médico desempenha um papel essencial no tratamento dos pacientes, sendo o responsável pelos aspectos referentes à dosimetria dos pacientes em teleterapia ou braquiterapia, e colaboração no planejamento do tratamento e verificação da exatidão da execução destes planos.

Em Medicina Nuclear, suas atribuições envolvem a gerência de armazenamento e descarte de materiais radioativos, supervisão das medidas de radioatividade, calibração e controle de qualidade dos equipamentos, elaboração de procedimentos para o uso e descarte seguros de materiais radioativos (WHO 1968).

Em Radiodiagnóstico, o Físico Médico atua no desenvolvimento e execução dos testes de rotina para calibração e controle de qualidade dos equipamentos. Além disto, quando novos equipamentos são instalados, ele atua averiguando suas condições de segurança de uso. O Físico Médico também atua na otimização da rotina do serviço, desenvolvendo protocolos que

visem a redução da dose de radiação em pacientes e técnicos (AAPM 1994).

Nas três áreas, o Físico Médico é o responsável pela proteção radiológica, controle de qualidade dos equipamentos, e consultoria para aquisição de novos equipamentos, bem como avaliação dos requisitos de segurança e proteção radiológica para construção ou adequação de salas para sua alocação (AAPM 1993). Ele é o profissional responsável pelo desenvolvimento e manutenção de um programa de garantia de qualidade, atuando na revisão e supervisão das políticas e procedimentos relacionados à proteção radiológica, sendo o responsável pela observância da documentação exigida por agências regulatórias, e deve responder a situações de emergência envolvendo equipamentos ou fontes radioativas. Ele é o responsável pelos cálculos de blindagens contra radiação, e elaboração de planos de proteção radiológica, e pode atuar também em agências regulatórias, na elaboração de normas, fiscalização e metrologia.

No Brasil, para atuar nos serviços de saúde, como supervisor de radioproteção em Radioterapia ou Medicina Nuclear, o bacharel em Física Médica, ou em Física, deve possuir certificação fornecida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), enquanto as diretrizes de proteção radiológica em Radiodiagnóstico são regulamentados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), sociedade civil de caráter científico e cultural, fornece o título de especialista nas principais áreas da Física Médica (Radioterapia, Radiodiagnóstico e Medicina Nuclear). Em todos os casos, para receber a certificação, é necessária comprovação de experiência de atuação na área pretendida.

4.2.2 Pesquisa e Desenvolvimento

Na pesquisa, o Físico Médico é o profissional capaz de aplicar os conceitos da Física na busca de novos procedimentos e tecnologias na área de Saúde, desenvolvendo, por exemplo, novas técnicas diagnósticas ou terapêuticas, ou ainda na otimização de procedimentos.

Neste sentido, o campo de pesquisa na área de Física Médica torna-se extremamente amplo, sendo caracterizado pela multidisciplinaridade com outras áreas do conhecimento, como Medicina, Biologia, Biofísica, Química, Computação, dentre outras, e não se restringe apenas às áreas tradicionais da Física Médica, que envolvem o uso de radiações ionizantes.

Do ponto de vista científico, existe um fluxo constante de inovação advinda do desenvolvimento de novos princípios e técnicas na ciência em geral e, em particular, da Física, possibilitando que com novas técnicas haja diminuição de custos de tratamento e redução da taxa de mortalidade. Existe uma preocupação constante em se diminuir os níveis de exposição às radiações ionizantes nos procedimentos radiológicos, particularmente nos sistemas com captura digital de imagens. O desenvolvimento e uso de equipamentos e modalidades de diagnóstico que possibilitam a obtenção simultânea de imagens anatômicas e funcionais vem crescendo, exigindo novas competências na área.

A radioterapia vem passando por uma grande revolução com técnicas conformacionais, terapias guiadas por imagem e hadronterapia. Medidas ultra-sensíveis de campos magnéticos

na ordem de um bilhão de vezes mais fracos que o campo magnético da Terra permite que se estude a atividade cerebral de forma não invasiva. De forma análoga, a utilização de métodos ópticos não invasivos vem sendo utilizado no diagnóstico de várias patologias, seja por métodos de imagens, seja por métodos espectroscópicos de fluorescência ou vibracional. O *laser* é cada vez mais utilizado em procedimentos médicos e em algumas situações é a única opção de tratamento. A terapia fotodinâmica tem sido uma excelente alternativa de tratamento em medicina bucal e na pele, assim como nos últimos anos *laser* ou LEDS de baixa potência tem prevenido e tratado a mucosite (efeito colateral da radioterapia ou quimioterapia), sendo o Brasil líder nestas aplicações clínicas.

A nanotecnologia aplicada à Medicina, criando a área de Nanomedicina vem se desenvolvendo rapidamente nos últimos anos, com o surgimento de novas drogas com diferentes características químicas e fisiológicas, oferecendo uma potencial alternativa à quimio e radioterapia. A contínua revolução da Nanomedicina possibilitará a fabricação de nanoestruturas com propriedades e funcionalidades mais benéficas aos pacientes, através de agentes de contraste e como possíveis carregadores de agentes para o aumento da eficácia da radioterapia, da terapia fotodinâmica antimicrobiana, ou ainda no aumento dos sinais ópticos de espectroscopia Raman ou FTIR para diagnóstico diferencial de microorganismos, células ou neoplasias. A medida de pequenos fluxos sanguíneos só é possível com a o *laser* Doppler, indicando de forma rápida e não invasiva se um tecido está em processo de necrose. As ondas acústicas, através do ultrassom, começam a ser utilizadas para o tratamento de células cancerígenas.

É importante lembrar que as pesquisas realizadas na área de Biofísica - em especial a biofísica molecular e a neurofisiologia - trazem resultados que auxiliam a compreensão de mecanismos celulares e processos neurológicos, entre outros. Esses conhecimentos podem contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens e metodologias em diagnóstico e terapia. Por outro lado, os físicos médicos podem fornecer informações de caráter clínico que venham a indicar futuras patologias causadas por anormalidades em nível molecular. (SBF 2011)

No Brasil, a área de pesquisa e desenvolvimento em Física Médica tradicionalmente é realizada em instituições de ensino superior ou centros de pesquisa. Neste caso, para atuar como pesquisador, o físico médico deve possuir pós-graduação com diploma expedido por uma instituição com programa de pós-graduação credenciado junto ao Ministério da Educação.

4.2.3 Ensino

Tanto os Físicos Médicos que atuam na área de serviços de saúde, em hospitais ou clínicas, quanto os que atuam em pesquisa e desenvolvimento, em IES ou centros de pesquisa, estão envolvidos com atividades de ensino, seja em nível de graduação, residência, aprimoramento e/ou pós-graduação. Nos serviços de saúde, eles contribuem para o treinamento de físicos médicos, médicos, tecnólogos ou técnicos, que operam os diferentes tipos de equipamentos de diagnóstico ou terapia. Nas Instituições de Ensino Superior, eles contribuem para a formação de recursos humanos em Física, Física Médica, e áreas correlatas, em cursos de graduação e/ou

pós-graduação. Além disso, frequentemente costumam também ser requisitados por centros médicos ou instituições de ensino e pesquisa para ministrar cursos de aperfeiçoamento ou capacitação em tópicos relacionados à proteção radiológica, metrologia das radiações, radiobiologia, biofísica, dentre outros assuntos ligados à área.

4.3 Histórico do Instituto de Física e do Curso de Física Médica

A origem do Instituto de Física remonta ao antigo Departamento de Ciências Físicas da Universidade Federal de Uberlândia (DECIF/UFU), criado pelo Parecer no 123/81 do Conselho Universitário, em sua 73ª reunião, em 25 de junho de 1981, tendo como primeiro Chefe de Departamento o Prof. Everaldo Ribeiro Franco e um corpo docente composto por dezesseis professores. A área de Física, inicialmente com 13 docentes, atuava exclusivamente no ensino de Física para os cursos de Engenharia ligados ao Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CETEC), devido à inexistência de cursos de Física. Neste período, iniciaram-se efetivamente os trabalhos de pesquisa em Física Teórica, com a orientação de alunos da graduação dos cursos de Engenharia, na modalidade de iniciação científica.

Em 1994, o DECIF criou seu primeiro curso de graduação: o curso de Licenciatura em Física, aprovado pela Resolução 25/94 do Conselho Universitário (CONSUN/UFU), tendo recebido seus primeiros estudantes no início de 1995. Quase simultaneamente à criação do curso de Licenciatura em Física, o DECIF intensificou a sua atuação em projetos de extensão, com o oferecimento de mini-cursos e cursos de reciclagem para, respectivamente, estudantes e professores do ensino médio da região. Nos anos seguintes foram realizados cursos de Especialização em Física (Lato Sensu), voltados, principalmente, para professores do ensino médio da região, desenvolvidos em sistema modular. Em 1997, implantou-se o Laboratório de Novos Materiais Isolantes e Semicondutores, cujo objetivo era o de iniciar pesquisa básica experimental no DECIF.

Em 1998, inicia-se o processo de criação da Faculdade de Física (FAFIS), que é viabilizado a partir da reestruturação das Unidades Acadêmicas da UFU, no ano de 2000. A efetivação da criação da FAFIS é estabelecida em 27/10/2000 pela Resolução 08/2000 do CONSUN/UFU, agregando as áreas de Física e Resistência dos Materiais, e contando-se com 20 professores efetivos e 11 professores substitutos. No quadro permanente, 12 professores tinham formação em Física.

Com a crescente procura dos alunos egressos da Licenciatura por especialização ao nível de pós-graduação, em 2000, foi elaborado o projeto de criação do Programa de Pós-graduação em Física na UFU – Nível Mestrado. Este curso foi aprovado pela Resolução 25/94 do CONSUN/UFU, de 12 de dezembro de 1994, tendo início em 2001.

O Programa de Pós-Graduação em Física visa atender uma grande procura qualificação de

peçoal das regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba do Estado de Minas Gerais, além de uma parte da região do Centro-Oeste brasileiro, uma vez que nesta região há, aproximadamente, uma população de 3 milhões de habitantes, com uma carência acentuada de profissionais da área de Física. A partir de 2002, com a reposição do quadro de professores permanentes da UFU, houve a oportunidade de diversificação das pesquisas em Física Teórica e Experimental, que puderam ser ampliadas para três áreas de concentração: 1) Estrutura Eletrônica de Materiais, 2) Síntese, Crescimento e Caracterização Óptica de Materiais e 3) Sistemas Complexos.

Como uma necessidade de alimentar o Programa de Pós-Graduação em Física – nível mestrado – e com base na natural tendência do corpo docente qualificado da FAFIS, criou-se o curso de graduação em Física de Materiais, na modalidade bacharelado, aprovado pelo CONSUN em 25 de junho de 2004 (Resolução 08/2004). Sua primeira turma ingressou no primeiro semestre letivo de 2005. O curso foi reconhecido pelo MEC por ato de legalização expresso na Portaria MEC 798/2008, de 14 de novembro de 2008.

Em 2005, a Faculdade de Física, pela Portaria R n° 0613/05 de 03 de junho de 2005, passou a Instituto de Física (INFIS/UFU). Em 2007, o corpo docente da pós-graduação, contando com 11 doutores, dos quais 8 com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq, propôs a criação da modalidade Doutorado dentro do programa de Pós-Graduação em Física do INFIS. O Doutorado em Física foi criado em março de 2008, pela Portaria 04/2007 do CONSUN, de 25 de maio de 2007.

O Programa de Pós-Graduação em Física do INFIS tem proporcionado aos professores doutores o desenvolvimento de pesquisa e a formação de pessoal qualificado. Grande parte dos docentes credenciados no Programa está engajada em projetos de interesse mais geral do país como, por exemplo: PRONEX, REDE NANOCIÊNCIA, REDE DE NANOBIOIMAGNETISMO, PROCAD, INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, entre outros.

Com o plano de expansão das Universidades Federais do Governo Federal, no âmbito do REUNI, foi proposta e aprovada em reunião do Conselho do INFIS, em 09 de janeiro de 2008, a criação do Curso de Bacharelado em Física Médica, com a oferta de 70 vagas, e início previsto para 2010. A comissão para elaborar o projeto pedagógico do curso de Bacharelado em Física Médica foi criada pelas Portarias INFIS n° 15/2008 de 13 de outubro de 2008 e n° 33/2009 de 09 de julho de 2009, composta pelos seguintes professores do Instituto: Antônio Ariza Gonçalves Júnior, Alexandre Marletta, Eduardo Kojy Takahashi e Omar de Oliveira Diniz Neto. Tendo como coordenador de curso *pro tempore* o professor Alexandre Marletta, nomeado pela Portaria R n° 1393 de 06 de novembro de 2009. Após um estudo minucioso da comissão interna do INFIS, responsável pela elaboração do Projeto Pedagógico do curso de Física Médica, ficou aprovada em assembléia, no dia 23 de abril de 2009, a criação do Curso de Física Médica, com 40 vagas. O motivo desta alteração do número de vagas foi a dificuldade de estabelecer vagas de estágio supervisionado para uma turma maior que 40 alunos, uma vez que estes deveriam realizar seus estágios em clínicas médicas e hospitais. As vagas restantes foram redistribuídas da seguinte forma: 10 para o curso de Bacharelado em Física de Materiais e 20 para o curso

de Licenciatura em Física. Para atender essa alteração, fez-se necessário a ampliação do curso de 8 semestres, aprovado na Resolução n° 05, de abril de 2009 para 10 semestres, aprovado na reunião do Conselho Universitário, realizada em 30 de outubro de 2009 e publicado na Resolução n° 20/2009. O Projeto Pedagógico do Curso foi aprovado no Conselho de Graduação com duração de no mínimo 9 semestres e no máximo 15 semestres, conforme define a resolução CONGRAD 29/2009.

4.4 Demanda e Relevância social

A demanda por profissionais qualificados em Física Médica pode ser creditada, principalmente, ao avanço tecnológico crescente dos equipamentos utilizados pelo setor da saúde. Aceleradores lineares, tomografia computadorizada, câmaras gama, tomografia por emissão de pósitrons, ressonância magnética nuclear, dentre outras técnicas diagnósticas ou terapêuticas, são exemplos de áreas que necessitam de um profissional qualificado para sua operacionalização e desenvolvimento.

Segundo dados da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), até 2014, aproximadamente 400 profissionais obtiveram os títulos de especialista pela ABFM em Radioterapia, Radiodiagnóstico ou Medicina Nuclear no país, o que corresponde a uma estimativa de, em média 1,7 físicos médicos por milhão de habitantes. A OMS estima que a média mundial seja de 2,7 físicos médicos por milhão, enquanto em países desenvolvidos esta média esteja entre 15-20 por milhão. Estes dados indicam que o Brasil ainda possui uma quantidade de profissionais abaixo da média mundial, e ainda bem distante da realidade de países desenvolvidos. Atualmente, por exemplo, vinculados ao estado de Minas Gerais, existem apenas 21 físicos médicos certificados pela ABFM. A situação torna-se ainda mais crítica, quando se leva em conta que a maior parte dos profissionais encontra-se nas grandes capitais das regiões Sul e Sudeste, o que evidencia uma carência muito grande de profissionais nas demais regiões brasileiras. Esta carência de profissionais na área de Física Médica é constatada não somente no Brasil, mas também na América Latina em geral. Segundo relatório da IAEA (IAEA 2010), somente na área de Radioterapia, seriam necessários pelo menos mais 900 físicos médicos para atingir as recomendações de organizações internacionais.

A expansão dos cursos de graduação em Física Médica no país, principalmente a partir da década de 2000, tem levado também a necessidade de contratação de docentes nas Instituições de Ensino Superior, a fim de atuarem em atividades de ensino, pesquisa e extensão. Embora não exista um levantamento quantitativo, observa-se que o número de pesquisadores doutores nas áreas da Física Médica não é capaz de suprir a demanda de vagas nas IES. O país possui atualmente 12 instituições de ensino superior que oferecem a graduação na área de Física Médica, sendo a maioria delas localizadas na região sudeste, principalmente no estado de São Paulo. A Universidade Federal de Uberlândia é atualmente a única a oferecer esta modalidade de curso no estado de Minas Gerais. Neste contexto, a UFU passa a desempenhar um papel importante

na formação de recursos humanos na área de Física Médica, não apenas em Uberlândia e região, mas também em todo o estado, e contribuindo também para reduzir a carência de profissionais no país.

Portanto, a justificativa para a oferta do Curso de Bacharelado em Física Médica está baseada na necessidade de:

- expansão da tecnologia e da instrumentalização dos hospitais e clínicas especializadas que, por exemplo, somente em Uberlândia e região, somam mais de 50 unidades,
- expansão da formação de físicos com uma visão interdisciplinar,
- expansão dos cargos de Professores nas Instituições de Ensino Superior e Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e
- promoção de uma formação de físicos médicos com capacidade de absorver e desenvolver novas tecnologias.

5. Princípios e Fundamentos

O curso de Física Médica tem como característica a interdisciplinaridade e é baseado nos fundamentos da Física. Os profissionais desta área têm atuado em harmonia com especialistas de outras áreas do conhecimento, tais como médicos, biólogos, químicos, engenheiros e matemáticos. Além disso, os conhecimentos desenvolvidos na Física, quando aplicados à Medicina, têm proporcionado um progressivo avanço na qualidade e variedade de métodos de análise, diagnóstico e tratamento de doenças. Como exemplo, pode-se citar o desenvolvimento de novos equipamentos e técnicas menos agressivas no tratamento radioterápico do câncer. Deste modo, o profissional de Física Médica desempenha um papel importante no mundo atual, onde o conhecimento isolado não mais atende às necessidades sociais.

Os princípios orientadores do planejamento, organização e desenvolvimento do curso de Física Médica evidenciam as preocupações que devem orientar as decisões sobre o funcionamento do curso, em consonância com a resolução CONGRAD 02/2004 do Conselho de Graduação da UFU, sendo estes:

- Contextualização expressa na apresentação e discussão dos conhecimentos de forma crítica e historicamente situada;
- Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão de modo a desenvolver atitudes investigativas e instigadoras da participação do graduando no desenvolvimento do conhecimento e da sociedade como um todo;
- Interdisciplinaridade evidenciada na articulação entre as atividades que compõem a proposta curricular, evitando-se a pulverização e a fragmentação de conteúdos;
- Flexibilidade de organização expressa na adoção de diferentes atividades acadêmicas, levando-se em conta as especificidades do curso, como forma de favorecer a dinamicidade do projeto pedagógico e o atendimento às expectativas e interesses dos alunos;
- Rigoroso trato teórico-prático, histórico e metodológico no processo de elaboração e socialização dos conhecimentos;
- Ética como uma referência capaz de imprimir identidade e orientar as ações educativas; e
- Avaliação como prática de re-significações na forma de organização do trabalho docente e de aperfeiçoamento do projeto pedagógico do curso.

A revisão do projeto pedagógico foi norteadada por estes princípios, que se refletem nos objetivos do curso, perfil do egresso e estrutura curricular. Assim, para a reestruturação do Projeto Pedagógico, levou-se em consideração não apenas o fato de que o curso deve fornecer uma sólida base em Física, e nas áreas tradicionais de atuação do físico médico (Radioterapia, Radiodiagnóstico e Medicina Nuclear), mas também que, como Ciência, a Física Médica está em constante evolução. As contribuições da Física para as áreas das Ciências Médicas e Biológicas crescem de forma acelerada, e novas técnicas com grande potencial para o diagnóstico e tratamento de doenças surgem continuamente, de forma que o papel do físico nas ciências da saúde e na sociedade está em constante transformação.

6. Perfil Profissional do Egresso

6.1 Perfil do Físico Médico

De acordo com a IAEA (IAEA 2010), podem-se definir dois perfis de profissionais em Física Médica, dependendo da atividade que estes realizam:

- Físicos médicos clínicos: profissionais que trabalham em instituições médicas (hospitais ou clínicas), onde desempenham atividades assistenciais, docência ou de pesquisa, e que tenha recebido treinamento clínico supervisionado em Física Médica.
- Físicos médicos não-clínicos: profissionais que desempenham atividades docentes e de pesquisa acadêmica em Universidades ou centros de pesquisa.

Na área clínica, o físico médico é parte integrante de uma equipe multidisciplinar, envolvida no diagnóstico e tratamento de pacientes com radiações ionizantes ou não-ionizantes, e contribui na garantia de altos padrões de qualidade do serviço em hospitais e clínicas. Ele é o profissional responsável pela garantia de que as instalações que utilizem radiação para imagens diagnósticas ou terapia sigam as regulamentações ou recomendações vigentes, especificadas pelos órgãos nacionais ou internacionais competentes, bem como pelo desenvolvimento e implementação dos aspectos físicos e técnicos dos programas de garantia de qualidade em procedimentos diagnósticos e terapêuticos (IAEA 2013*b*). Na área de pesquisa, o físico médico atua no desenvolvimento de novos equipamentos, tecnologias ou métodos para melhoria das técnicas de diagnóstico, terapia ou proteção radiológica. Em ambos os casos, o físico médico atua na educação e treinamento em Física e Proteção Radiológica aos profissionais da área de saúde, como médicos, enfermeiros, técnicos, e também a estudantes de graduação ou pós-graduação (IAEA 2010, IAEA 2013*b*). Cabe ressaltar que, pela própria diversidade das áreas da Física Médica, estes dois perfis de atuação profissional não são, de forma alguma, mutuamente excludentes entre si.

Quando se consideram estes dois perfis de atuação, torna-se essencial que o curso de Bacharelado em Física Médica forneça a formação básica adequada, que permita ao egresso do curso condições de se especializar para atuar como físico médico clínico ou não-clínico, conforme suas aptidões e/ou preferências.

Assim, em síntese, pode-se afirmar que o perfil desejado do bacharel em Física Médica será o de um profissional com sólida formação em Física, bem como em suas aplicações na área de Saúde, conhecedor do método científico, preparado para enfrentar novos desafios e buscar soluções de problemas de forma criativa e com iniciativa, agindo de maneira ética e com perseverança. Ele deve ser capaz de utilizar prioritariamente o instrumental teórico e/ou experimental da Física em conexão com outras áreas do saber, como, por exemplo, Medicina, Biologia, Biofísica, Química e incontáveis outros campos, atuando de forma conjunta e harmônica com especialistas de outras áreas. Como profissional da área de Física Aplicada, ele deve ser capaz de identificar problemas e formular estratégias para sua solução, interpretar informações, avaliar novas situações de forma científica, comunicar opiniões científicas de forma clara, além de ser capaz de reconhecer suas próprias limitações de conhecimento ou habilidades.

6.2 Competências, Habilidades e Atitudes

A formação do Físico Médico deve levar em conta tanto as perspectivas tradicionais de atuação dessa profissão, como as novas demandas que vêm emergindo nas últimas décadas. Em uma sociedade em rápida transformação, novas funções sociais e novos campos de atuação surgem continuamente, colocando em questão os paradigmas profissionais anteriores, com perfis já conhecidos e bem estabelecidos. Dessa forma, o desafio é propor uma formação, ao mesmo tempo ampla e flexível, que desenvolva habilidades e conhecimentos necessários às expectativas atuais e capacidade de adequação a diferentes perspectivas de atuação futura.

Além disso, esse futuro profissional deverá ser capaz de trabalhar com a diversidade das especialidades das outras áreas do conhecimento, o que deve habilitá-lo a atuar não só no meio acadêmico, mas também em diversas entidades ligadas à área de Saúde, como: hospitais, centros de imagens e de pesquisas biomédicas, biológicas ou industriais, e agências regulatórias.

A diversidade de atividades e atuações pretendidas para o Bacharel em Física Médica requer qualificações profissionais básicas comuns, que devem corresponder a objetivos claros de formação que, para o bacharelado, podem ser enunciadas sucintamente através das competências essenciais desses profissionais:

- Dominar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas, tendo consciência do modo de produção próprio desta ciência - origens, processo de criação, inserção cultural - tendo também conhecimento das suas aplicações em várias áreas;
- Descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais;
- Diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas físicos, experimentais ou teóricos, práticos ou abstratos, fazendo uso dos instrumentos laboratoriais ou matemáticos apropriados;

- Estar engajado num processo de contínuo aprimoramento profissional, procurando sempre manter atualizada sua cultura científica geral e sua cultura técnica profissional específica;
- Desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos.
- Perceber o quanto o domínio de certos conteúdos, habilidades e competências próprias à Física importam para o exercício pleno da cidadania.

O desenvolvimento das competências apontadas nas considerações anteriores está associado à aquisição de determinadas habilidades, também básicas. As habilidades gerais que devem ser desenvolvidas pelos Bacharéis em Física Médica da UFU são:

- Utilizar a matemática como uma linguagem para a expressão dos fenômenos naturais;
- Resolver problemas experimentais, desde seu reconhecimento e a realização de medições, até a análise de resultados;
- Propor, elaborar e utilizar modelos físicos, reconhecendo seus domínios de validade;
- Concentrar esforços e persistir na busca de soluções para problemas de solução elaborada e demorada;
- Utilizar a linguagem científica na expressão de conceitos físicos, na descrição de procedimentos de trabalhos científicos e na divulgação de seus resultados;
- Utilizar os diversos recursos da informática, dispondo de noções de linguagem computacional;
- Conhecer e absorver novas técnicas, métodos ou uso de instrumentos, seja em medições, seja em análise de dados (teóricos ou experimentais);
- Reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas;
- Apresentar resultados científicos em distintas formas de expressão, tais como relatórios, trabalhos para publicação, seminários e palestras.

A formação do Bacharel em Física Médica não pode, por outro lado, prescindir de uma série de vivências que vão tornando o processo educacional mais integrado. Estas vivências essenciais ao graduado em Física Médica são:

- Ter realizado experimentos em laboratórios;

- Ter tido experiência com o uso de equipamento de informática;
- Ter feito pesquisas bibliográficas, sabendo identificar e localizar fontes de informação relevantes;
- Ter entrado em contato com ideias e conceitos fundamentais da Física e das Ciências, através da leitura de textos básicos;
- Ter tido a oportunidade de sistematizar seus conhecimentos e seus resultados em um dado assunto através de, pelo menos, a elaboração de um artigo, comunicação ou monografia.

As atitudes desejadas do bacharel em Física Médica devem estar relacionadas, principalmente, às seguintes características:

- Esmerar-se na busca ativa do conhecimento e da compreensão;
- Possuir uma visão crítica, com disposição para avaliar novas ideias;
- Julgar, com critério, objetividade e honestidade, as evidências que se apresentarem;
- Reconhecer e respeitar a diversidade de ideias.

7. Objetivos do Curso

O objetivo principal do Curso de Bacharelado em Física Médica é a formação de profissionais com perfil multidisciplinar, capacitados de habilidades, competências e atitudes necessárias para atuação nas áreas de interface da Física com as Ciências Médicas e Biológicas. Para tanto, deve-se oferecer uma sólida formação teórica e prática em Física e uma visão geral das áreas de interface, dentre as quais podem-se citar: Química, Matemática, Biologia, Medicina, Computação; o que deve prover não apenas uma formação fundamental, como também o espírito criativo e crítico-científico dos alunos, sempre em consonância com os preceitos éticos. De caráter interdisciplinar, o Curso tem uma grande interface, tanto com os Cursos de graduação e pós-graduação da UFU, quanto com as áreas aplicadas às Ciências Biológicas e da Saúde. Neste contexto, os objetivos específicos do Curso na formação do Físico Médico são:

- fornecer uma sólida formação teórica e prática em Física, que leve ao efetivo domínio de seus fundamentos nas áreas clássica e moderna, e nas suas aplicações em Medicina e Biologia;
- propiciar habilidades abrangentes e instrumentais, teóricas ou práticas, relacionadas à capacidade de entendimento dos princípios de funcionamento e desenvolvimento de novas tecnologias;
- fornecer conhecimento científico necessário para a interpretação crítica e objetiva da realidade científica, assim como a capacidade de intervenção nesta realidade;
- capacitar o estudante para diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas experimentais e/ou teóricos, reais ou abstratos, fazendo uso dos instrumentos laboratoriais ou métodos matemáticos apropriados;
- desenvolver um senso ético profissional, respeitando a pluralidade de ideias e as consequentes responsabilidades sociais;
- reconhecer as relações entre a Física e as outras áreas do saber, assim como desenvolver o espírito crítico por meio do contato permanente com a sociedade;
- integrar o ensino de graduação com o de pós-graduação, na busca incessante pela atualização do conhecimento científico na área, e contribuir para a criação de novas linhas de pesquisa da pós-graduação.

8. Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão

Além dos conteúdos curriculares que devem ser cumpridos para integralização da carga horária total do curso, os alunos são incentivados a participar de diversas ações extracurriculares, relacionadas ao ensino, pesquisa e extensão, e que, embora não obrigatórias, são consideradas importantes para sua formação profissional. Estas ações são descritas nas seções seguintes.

8.1 Iniciação Científica

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) vem, desde 1990, fomentando o desenvolvimento de pesquisa entre alunos dos cursos de graduação, por meio de programas de Iniciação Científica. Atualmente, esses programas dividem-se em duas versões, que têm os seguintes objetivos:

- Inserir os alunos da UFU em projetos de pesquisa, a partir do segundo semestre (apoio do CNPq/UFU) ou segundo ano (apoio da FAPEMIG/UFU);
- Despertar e incentivar a vocação científica entre os estudantes de graduação da UFU por meio de sua participação em projetos de pesquisa;
- Preparar o aluno de graduação para ingressar em cursos de pós-graduação.

Com a Iniciação Científica, o aluno começa sua carreira de pesquisador, interage com outros pesquisadores de sua área por meio de leituras, discussões e participação em eventos e, por fim, tem a oportunidade de publicar seus trabalhos.

Atualmente, várias Universidades brasileiras e de outros países exigem, para ingresso em programas de Pós-Graduação, que o candidato tenha desenvolvido projeto de Iniciação Científica e, muitas vezes, que tenha publicações em congressos e/ou periódicos científicos.

Essas, entre outras razões, mostram a importância da participação dos alunos nesse programa de incentivo à pesquisa.

8.2 Monitoria

A monitoria é uma experiência pedagógica oferecida ao discente regularmente matriculado num curso de graduação e tem por objetivos:

- Desenvolver, no discente, o interesse pela carreira do magistério superior; e
- Proporcionar a cooperação entre o corpo discente e o corpo docente em benefício da qualidade do ensino ministrado pela Instituição.

As atividades de monitoria compreendem atribuições auxiliares relativas aos encargos acadêmicos associados a uma disciplina e são desenvolvidas sob orientação e supervisão de um professor da disciplina em questão. Pode ser remunerada ou não remunerada e é realizada dentro de uma carga horária de 12 horas semanais, sem prejuízo das atividades curriculares do aluno.

8.3 Programa de Bolsas de Graduação (PBG)

Programa destinado ao desenvolvimento de atividades extracurriculares, criando oportunidades de os estudantes vivenciarem experiências não presentes em estruturas curriculares convencionais, a fim de contribuir para a formação integral do estudante e para o fortalecimento de ações no universo do ensino, articuladas com a pesquisa e a extensão.

Os objetivos do programa são:

- Incentivar o caráter interdisciplinar, visando a uma formação acadêmica de qualidade, ética e cidadã;
- Estimular a melhoria do ensino da graduação por meio do desenvolvimento de novas práticas e experiências pedagógicas no âmbito do curso;
- Desenvolver ações que procurem integrar o ensino, a pesquisa e a extensão;
- Propor atividades que promovam o contato dos bolsistas e demais estudantes do curso com a realidade social em que estejam inseridos, estimulando o desenvolvimento de uma consciência do papel do estudante perante a nossa sociedade;
- Proporcionar ao estudante o desenvolvimento de sua capacidade criativa e intelectual, frente a necessidade de resoluções em confronto com os desafios que serão gerados durante a execução de suas atividades;
- Promover a integração da formação acadêmica com a futura atividade profissional;
- Apoiar financeiramente, por meio de bolsas de graduação aos estudantes, os projetos que objetivem o avanço do conhecimento nas diversas áreas.

O PBG está organizado em oito subprogramas temáticos: InclUFU, Cursos Noturnos, Aprimoramento Discente, Educação Básica e Profissional, Experiência Institucional, Apoio aos Laboratórios de Ensino, Projetos Pedagógicos dos Cursos e Tutoria.

O Programa financia bolsas destinadas a estudantes de graduação, para o desenvolvimento de projetos contemplados em edital publicado anualmente. Podem submeter projetos, em sintonia com o foco de cada subprograma, professores e técnicos administrativos efetivos da UFU, vinculados às Unidades Acadêmicas (Faculdades e Institutos) ou às Unidades Especiais de Ensino (Escola de Educação Básica e Escola Técnica de Saúde), com até dois alunos bolsistas por projeto.

8.4 Programa Jovens Talentos para a Ciência

O programa Jovens Talentos para a Ciência (PJTC), é uma iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), destinado a estudantes de graduação, recém-ingressos em universidades federais e institutos federais de educação, e tem o objetivo de inserir precocemente os estudantes no meio científico. Os alunos são selecionados por universidade, mediante prova de conhecimentos gerais.

Desta forma, o PJTC tem como objetivo de promover o estímulo à formação científica de estudantes ingressantes em cursos de graduação em universidades federais e institutos federais de educação, ciência e tecnologia, por meio da concessão de bolsas de estudo, com vistas a:

- Incentivar a participação em atividades complementares ao processo formativo;
- Oferecer treinamento preparatório aos alunos selecionados para ingresso nos Programas Ciência Sem Fronteiras (CAPES/CNPq), Programa de Iniciação Científica (CNPq), Programa de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES), Programa de Educação Tutorial (PET) e outros programas com ênfase no processo formativo.

8.5 Semana da Física

A Semana da Física é um evento tradicional do Instituto de Física, sendo realizada anualmente. Este evento tem como objetivo ampliar os horizontes dos estudantes de Física (Física Médica, Física de Materiais e Licenciatura), sendo composto por palestras, mini-cursos e oficinas, promovidas por pesquisadores de destaque nacional e internacional, nas áreas de Física da Matéria Condensada, Física Médica e Ensino de Física, contribuindo para a formação de profissionais capazes de estabelecer uma relação dinâmica com as ações de ensino, pesquisa e extensão. O evento também permite integrar a participação de alunos de pós-graduação, promovendo sua participação com seus trabalhos de pesquisa associados ao desenvolvimento de suas dissertações e teses, assim como divulgar a Física para a comunidade de Uberlândia e região através de palestras de divulgação científica.

A Semana da Física proporciona espaço fértil para a discussão da Física entre estudantes de graduação e pós-graduação e professores pesquisadores. O evento conta com palestras de pesquisadores vinculados a grandes instituições de pesquisa do Brasil, apresentando a Uberlândia e região as ações de pesquisa desenvolvidas no Brasil e ampliando os canais de interação entre os pesquisadores da UFU e os demais institutos de pesquisa.

Ao longo de sua história, esse evento sofreu algumas transformações. De 2003 a 2005, era chamado de Mostra da Pós-graduação e buscava divulgar os trabalhos científicos realizados no Instituto de Física da UFU, contando apenas com a participação de estudantes e professores da Pós-Graduação em Física. Em 2005, foi ampliado para incluir os estudantes de graduação e passou a ser chamado de Semana da Física, mas suas atividades ainda se limitavam apenas ao período diurno. O evento não foi realizado de 2007 a 2009. A partir de 2010, retornou com o formato atual, com atividades no período diurno e noturno, propiciando a participação dos alunos da licenciatura.

8.6 Museu Diversão com Ciência e Arte – DICA

O Museu DICA – Diversão com Ciência e Arte é um espaço onde ciência, tecnologia e conhecimento são exibidos e discutidos através de conteúdos que abordam questões do cotidiano das pessoas, de forma contextualizada e divertida. Em suas dependências, os visitantes podem interagir manualmente e mentalmente com materiais e experimentos científicos, estimulando a curiosidade, despertando o interesse pela ciência e desenvolvendo o pensamento crítico, num ambiente de aprendizado informal.

Seu intuito é promover e estimular a disseminação da cultura científica, propiciando a participação da comunidade em temas científicos e tecnológicos, sendo um espaço que valoriza a convivência, o lazer e a inclusão social. Sua importância é corroborada pela própria premissa de uma universidade: formar recursos humanos qualificados e manter um permanente diálogo com a sociedade que a sustenta. Para além dos direitos básicos da cidadania, o Museu DICA busca aumentar a consciência dos indivíduos sobre o papel e a importância da ciência na sociedade, abrindo-lhes a possibilidade de fruição da natureza e da arte.

8.7 Programa de Mobilidade Nacional e Internacional

A UFU, pela Diretoria de Relações Internacionais e Interinstitucionais (DRII), visando complementar a formação acadêmica e as experiências profissionais de seus estudantes, se empenha em motivá-los a realizar mobilidades nacionais, regionais e internacionais. Para tanto, oferece oportunidades de participação em programas de mobilidades estudantis em universidades estrangeiras de todas as áreas do conhecimento e em Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). Tais programas permitem a realização de projetos de estudos de um semestre ou de um

ano, estágios em empresas e laboratórios e a obtenção de duplo diploma. Assim, os estudantes da UFU têm a oportunidade de cursar parte de seu curso em outra instituição de ensino, vivenciando diferentes sistemas educacionais e obtendo outra perspectiva de formação universitária, além de poderem interagir com pessoas de culturas diversas.

9. Estrutura Curricular

9.1 Introdução

O Curso de Bacharelado em Física Médica tem regime integral de estudos, com o oferecimento de disciplinas em regime semestral. A carga horária mínima para integralização curricular é de 2960 horas, distribuídas em nove semestres, na forma de componentes curriculares que compõem um núcleo comum, um núcleo de formação profissionalizante, atividades acadêmicas complementares, estágio supervisionado e um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

A seleção para o Curso de Bacharelado em Física Médica é feita por meio da classificação e aprovação nos processos seletivos regulares da UFU, de acordo com as normas internas da instituição. A matrícula é feita por componentes curriculares, devendo ser consideradas as orientações constantes nas Normas Gerais da Graduação.

Os prazos mínimo e máximo para a conclusão do curso de Bacharelado em Física Médica atendem à Resolução CNE/CES nº 2, de 18 de Junho de 2007, que dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial:

- Prazo mínimo para integralização: 09 semestres (4,5 anos);
- Prazo máximo para integralização: 14 semestres (7,0 anos).

A integralização curricular se faz através da aprovação em todos os componentes curriculares obrigatórios do núcleo comum e do núcleo de formação profissionalizante, no cumprimento das cargas horárias mínimas de disciplinas optativas, de atividades acadêmicas complementares, e do estágio supervisionado, perfazendo uma carga horária mínima de 2960 horas. Ao concluir o curso, o aluno terá direito ao diploma de Bacharel em Física Médica.

9.2 Organização e Conteúdos Curriculares

Atualmente, apesar de o Físico Médico, assim como o Físico, não possuírem a regulamentação de sua profissão via algum Conselho Regional, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996), nos termos do inciso II do artigo 53, conferiu autonomia às Instituições de Ensino Superior para fixar os currículos de seus cursos, observadas

as Diretrizes Curriculares gerais pertinentes, consolidadas pela Comissão de Especialistas de Física da SESu/MEC de 1997.

A construção curricular teve por base a formação científica necessária para a área de Física Médica, considerando o desenvolvimento de habilidades e atividades que contemplassem temas decisivos para a formação. Na organização do currículo, procurou-se garantir, tanto quanto possível, a sua flexibilidade, ofertando algumas disciplinas com programas e conteúdos abertos, para propiciar a atualização de paradigmas científicos, a diversificação de formas de produção de conhecimento, o desenvolvimento da autonomia do aluno e, inclusive, a interdisciplinaridade.

Para atingir uma formação que contemple os perfis, competências e habilidades e, ao mesmo tempo, flexibilizar a inserção do formando em um mercado de trabalho diversificado, o conteúdo curricular foi dividido em dois núcleos, seguindo o parecer CNE/CES N° 1.304 de 6 de novembro de 2001 e a resolução CNE/CES 9/2002 de 11/03/2002, da seguinte forma:

- Um núcleo comum;
- Um núcleo de formação profissionalizante.

O núcleo comum é caracterizado pelas disciplinas comuns a todos os cursos de Física, correspondendo aos conteúdos de física geral, matemática, física clássica, física moderna e ciência como atividade humana, e devem representar aproximadamente metade da carga horária total do curso para a obtenção do diploma, de acordo com o parecer CNE/CES N° 1.304 de 6 de novembro de 2001 e a resolução CNE/CES 9/2002 de 11/03/2002. O núcleo comum conta ainda com um grupo de disciplinas complementares, que ampliam a formação do discente. Estas disciplinas abrangem outras ciências naturais, tais como Química ou Biologia e também as ciências humanas, contemplando questões como Ética, Filosofia e História da Ciência, Gerenciamento e Política Científica, etc. As disciplinas que fazem parte do núcleo comum estão dispostas nas Tabelas 9.1.

O núcleo de formação profissionalizante especializado em Física Médica contém o conjunto de atividades necessárias para completar o curso de Bacharelado em Física Médica, correspondendo aos conteúdos de Física das Radiações ionizantes e não-ionizantes, imagens médicas, física biológica, e instrumentação biomédica. As disciplinas que fazem parte do núcleo de formação profissionalizante estão dispostas na Tabela 9.2.

No Anexo (pág. 75), são apresentadas as fichas dos componentes curriculares de ambos os núcleos, com suas respectivas cargas horárias, pré-requisitos, correquisitos, ementas, bibliografias e conteúdos programáticos.

Futuramente, outras disciplinas poderão ser incluídas no conjunto que compõem o núcleo comum ou profissionalizante, a critério do Colegiado de Curso, com anuência do Núcleo Docente Estruturante.

9.2.1 O Núcleo Comum

O Núcleo Comum será caracterizado por disciplinas que contemplam conteúdos de Física Geral, Clássica e Moderna, Matemática, Química e Computação, conforme prevê o Parecer CNE/CES N° 1.304 de 06/11/2001. Este núcleo é constituído por um conjunto de disciplinas obrigatórias e outro de optativas (Tabela 9.1). As disciplinas poderão ser ofertadas conjuntamente com o Curso de Bacharelado em Física de Materiais. Estes conteúdos são detalhados a seguir.

Física Geral

Consiste no conteúdo de Física do ensino médio, revisto em maior profundidade, com conceitos e instrumentais matemáticos adequados. Além de uma apresentação teórica dos tópicos fundamentais (mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, física ondulatória), serão realizadas práticas de laboratório, ressaltando o caráter da Física como ciência experimental. Este conteúdo estará distribuído nas disciplinas Física Básica I (Mecânica), Física Básica II (Ondas e Termodinâmica), Física Básica III (Eletromagnetismo), Física Básica IV (Óptica) e seus respectivos laboratórios: Laboratório de Física Básica I, Laboratório de Física Básica II, Laboratório de Física Básica III e Laboratório de Física Básica IV.

Matemática e Computação

É o conjunto mínimo de conceitos e ferramentas matemáticas necessárias ao tratamento adequado dos fenômenos em Física, composto por cálculo diferencial e integral, geometria analítica, álgebra linear, equações diferenciais, conceitos de probabilidade e estatística e computação. Este conteúdo estará distribuído nas disciplinas Geometria Analítica, Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral I, Cálculo Diferencial e Integral II, Cálculo Diferencial e Integral III, Bioestatística, Introdução à Computação e Cálculo Numérico.

Física Clássica

São os cursos com conceitos estabelecidos (em sua maior parte) anteriormente ao Séc. XX, envolvendo mecânica clássica, eletromagnetismo e termodinâmica. Os conteúdos desta parte estarão distribuídos nas disciplinas Mecânica Clássica I, Eletromagnetismo I, Eletromagnetismo II e Termodinâmica.

Física Moderna e Contemporânea

Consiste na Física desde o início do Séc. XX, compreendendo conceitos de mecânica quântica, física estatística, relatividade e aplicações. Os conteúdos desta parte estarão distribuídos nas disciplinas Física Moderna, Laboratório de Física Moderna, Mecânica Quântica I e II e Mecânica Estatística.

Química

São conteúdos que oferecem uma visão geral da química, seus conceitos básicos e aplicações, noções de cinética química, termodinâmica química e eletroquímica, distribuídos na disciplina Introdução à Química Geral, Físico-Química e Laboratório de Físico-Química.

Tabela 9.1. Disciplinas do Núcleo Comum.

	Nome da disciplina	Unidade	Carga horária		
			Acadêmica	Teórica	Prática
Obrigatórias	Álgebra Linear	FAMAT	45	0	45
	Bioestatística	FAMAT	60	0	60
	Cálculo Diferencial e Integral I	FAMAT	90	0	90
	Cálculo Diferencial e Integral II	FAMAT	90	0	90
	Cálculo Diferencial e Integral III	FAMAT	90	0	90
	Calculo Numérico	FAMAT	60	0	60
	Eletromagnetismo I	INFIS	60	0	60
	Eletromagnetismo II	INFIS	60	0	60
	Física Básica I	INFIS	90	0	90
	Física Básica II	INFIS	90	0	90
	Física Básica III	INFIS	90	0	90
	Física Básica IV	INFIS	60	0	60
	Física Moderna	INFIS	60	0	60
	Geometria Analítica	FAMAT	75	0	75
	Introdução à Computação	FACOM	60	0	60
	Introdução à Química Geral	IQUFU	60	0	60
	Laboratório de Física Básica I	INFIS	0	30	30
	Laboratório de Física Básica II	INFIS	0	30	30
	Laboratório de Física Básica III	INFIS	0	30	30
	Laboratório de Física Básica IV	INFIS	0	30	30
	Laboratório de Física Moderna I	INFIS	0	60	60
	Mecânica Clássica I	INFIS	60	0	60
	Mecânica Quântica I	INFIS	60	0	60
Métodos da Física Teórica I	INFIS	60	0	60	
Termodinâmica	INFIS	60	0	60	
Optativas	Evolução das Idéias da Física	INFIS	60	0	60
	Física Computacional	INFIS	60	0	60
	Física da Matéria Condensada	INFIS	60	0	60
	Física Nuclear	INFIS	60	0	60
	Físico-Química	IQUFU	60	0	60
	Laboratório de Física Moderna II	INFIS	0	60	60
	Laboratório de Físico-Química	IQUFU	0	30	30
	Língua Brasileira de Sinais I - LIBRAS I	FACED	30	30	60
	Óptica Física	INFIS	60	0	60
	Óptica Quântica	INFIS	60	0	60
	Mecânica Clássica II	INFIS	60	0	60
	Mecânica Estatística	INFIS	60	0	60
	Mecânica Quântica II	INFIS	60	0	60
	Métodos e Técnicas de Pesquisa	INFIS	60	0	60
	Metodologia do Ensino de Física	INFIS	30	30	60

9.2.2 O Núcleo de Formação Profissionalizante

O núcleo de formação profissionalizante em Física Médica contemplará conteúdos específicos para a formação do físico-interdisciplinar nesta área. Compreenderá tópicos avançados em Matemática, Física Teórica ou Física Experimental, possuindo uma grande interação com as áreas da Medicina, Ciências Biológicas e Química. Assim, como o núcleo comum, o núcleo de formação profissionalizante é composto por um conjunto de disciplinas obrigatórias e optativas (Tabela 9.2). Os conteúdos abordados neste núcleo são descritos nos tópicos seguintes.

Ciências Biológicas Básica e Aplicada

Consiste no conteúdo de ciências biológicas que serão fundamentais para a formação do Físico Médico, fornecendo aos alunos conhecimentos teóricos e práticos sobre a organização estrutural e molecular das células, bem como conceitos básicos relacionados à forma, estrutura e funcionamento dos órgãos e sistemas do corpo humano. Compreende as disciplinas de Introdução à Biologia Celular, Anatomia Humana e Fisiologia. Além disso, na disciplina Bioquímica são abordados os conhecimentos e aplicações que permitem interpretar, em nível molecular, os processos fisiológicos e metabólicos.

Física das Radiações e Radioterapia

Compreende as disciplinas que tratam dos mecanismos básicos de produção de radiação, seus mecanismos de interação com a matéria, detecção e dosimetria das radiações, efeitos biológicos das radiações e proteção radiológica. Também trata do uso das radiações ionizantes para finalidades terapêuticas. Esses conteúdos estão distribuídos nas disciplinas Física das Radiações Ionizantes, Laboratório de Física das Radiações Ionizantes, Dosimetria e Proteção Radiológica e Física da Radioterapia.

Formação e Processamento de Imagens Médicas

Abrange os conteúdos referentes aos princípios físicos de formação de imagens médicas, a partir de técnicas do Radiodiagnóstico, tais como radiografia e tomografia computadorizada, e imagens por ultrassom e ressonância magnética nuclear, além de técnicas da Medicina Nuclear, como cintilografia, tomografia por emissão de fóton único e tomografia por emissão de pósitrons. Esses conteúdos estão distribuídos nas disciplinas Física do Radiodiagnóstico, Física da Medicina Nuclear e Processamento de Imagens.

Instrumentação Aplicada

Consiste no conteúdo básico de eletrônica, tais como instrumentos de medidas, montagem de circuitos elétricos simples, e as aplicações destes conhecimentos, além de propiciar ao aluno

os princípios básicos de funcionamento de diferentes equipamentos médicos e biomédicos. Este conteúdo é apresentado nas disciplinas Instrumentação Aplicada à Física Médica I e II.

Física Biológica

Compreende as disciplinas que tratam dos modelos físicos e matemáticos para descrição de processos biológicos, incluindo a biofísica de sistemas (visão, audição), biomecânica, biofísica do DNA, dentre outros, apresentados nas disciplinas Biofísica, Física do Corpo Humano e Biofísica Molecular e Computacional.

Óptica e Nanociência aplicadas às Ciências da Saúde

Trata de temas emergentes atualmente na área de Física Médica, e com grande potencial de aplicação na área da Saúde, envolvendo a aplicação de técnicas óticas, como *laser*, no diagnóstico e tratamento de doenças, e a aplicação de nanomateriais como agentes diagnósticos e terapêuticos de alta especificidade. Estes conteúdos são apresentados nas disciplinas Óptica Aplicada à Medicina e Introdução à Nanociência e Nanomedicina.

Tabela 9.2. Disciplinas do núcleo de formação profissionalizante.

	Nome da disciplina	Unidade	Carga horária		
			Acadêmica	Teórica	Prática
Obrigatórias	Anatomia Humana	ICBIM	30	30	60
	Biofísica	ICBIM	45	15	60
	Dosimetria e Proteção Radiológica	INFIS	60	0	60
	Física das Radiações Ionizantes	INFIS	60	0	60
	Física do Radiodiagnóstico	INFIS	60	0	60
	Física da Radioterapia	INFIS	60	0	60
	Fisiologia	ICBIM	75	15	90
	Instrumentação em Física Médica I	INFIS	30	30	60
	Introdução à Biologia Celular	ICBIM	30	30	60
	Introdução à Física Médica	INFIS	30	0	30
	Laboratório de Física das Radiações Ionizantes	INFIS	0	60	60
	Optativas	Aspectos Clínicos da Física Médica	FAMED	60	0
Bioquímica		INGEB	45	15	60
Empreendedorismo		FAGEN	60	0	60
Ética em Física Médica		INFIS	30	0	30
Física do Corpo Humano		INFIS	60	0	60
Física da Medicina Nuclear		INFIS	60	0	60
Imagens Médicas I		FEELT	60	0	60
Imagens Médicas II		FEELT	60	0	60
Instrumentação em Física Médica II		INFIS	30	30	60
Introdução à Biofísica Molecular e Computacional		INFIS	60	0	60
Introdução à Espectroscopia		INFIS	60	0	60
Introdução à Nanociência e Nanomedicina		INFIS	60	0	60
Laboratório de Física Médica		INFIS	0	60	60
Óptica Aplicada à Medicina		INFIS	60	0	60
Processamento de Imagens		INFIS	45	15	60
Processamento de Sinais Biomédicos		FEELT	60	0	60
Ressonância Magnética Nuclear e Imagens		INFIS	60	0	60
Saúde Preventiva e Comunitária		FAMED	45	15	60
Tópicos Especiais em Física Médica I		INFIS	60	0	60
Tópicos Especiais em Física Médica II		INFIS	60	0	60
Tópicos de Pesquisa em Física Médica	INFIS	60	0	60	

9.2.3 Atendimento aos Requisitos Legais e Normativos

Além dos conteúdos referentes aos núcleos comum e de formação profissionalizante do curso de Física Médica, o PPC inclui diversos outros conteúdos que complementam a formação dos profissionais de nível superior dessa área, em atendimento à legislação vigente e às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação, sendo descritos nos parágrafos seguintes.

Libras

O conteúdo referente à Linguagem Brasileira de Sinais (Libras), conforme estabelece a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, foi incluído no Projeto Pedagógico do Curso de Física Médica como disciplina optativa Língua Brasileira de Sinais I – LIBRAS I, atendendo à Resolução CONGRAD nº 02/2008.

Política de Educação Ambiental

A Política de Educação Ambiental (Lei nº 9.795, de 27/04/1999 e Decreto nº 4.281 de 25/06/2002) foi integrada ao currículo do curso de Física Médica de duas formas: a primeira, como componente curricular constantes nas Atividades Acadêmicas Complementares, na forma de participação em seminários, palestras, oficinas ou simpósios centrados na temática da Política Nacional de Educação Ambiental. A segunda, através da transversalidade, onde o tema é abordado em diferentes disciplinas. A disciplina Física Nuclear aborda questões referentes à Radioatividade e Meio Ambiente, que atende ao inciso IX do Art. 5º da Resolução CONSUN nº 26/2012, e na disciplina Física da Medicina Nuclear, que aborda questões referentes à gerência de rejeitos radioativos, atendendo ao inciso XIII do Art. 5º da mesma resolução.

Educação das Relações Étnico-raciais e Histórias e Culturas Afro-Brasileira, Africana e Indígena

A inclusão de conteúdos e atividades curriculares concernentes à Educação das Relações Étnico-raciais e Histórias e Culturas Afro-Brasileira, Africana e Indígena (Lei nº 11.645 de 10/03/2008 e Resolução CNE/CP no 01, de 17/06/2004) foi realizada no PPC de duas formas, ambas em conformidade com a Resolução CONGRAD nº 04/2014 e a Decisão Administrativa PROGRAD nº 020/2014: a primeira, como componente curricular constantes nas Atividades Acadêmicas Complementares, na forma de participação em seminários, palestras, oficinas ou simpósios centrados na temática das relações étnico-raciais e histórias e culturas afro-brasileira, africana e indígena, ou outras atividades de caráter artístico ou cultural relacionados a esta temática. A segunda, pela inclusão do tema na disciplina Ética em Física Médica.

Educação em Direitos Humanos

A inclusão de conteúdos e atividades curriculares concernentes à Educação em Direitos Humanos (Resolução CNE nº 01, de 30 de maio de 2012) foi realizada no PPC de duas formas: a primeira, como componente curricular constantes nas Atividades Acadêmicas Complementares, na forma de participação em seminários, palestras, oficinas ou simpósios centrados na temática da Educação em Direitos Humanos, ou outras atividades de caráter artístico ou cultural relacionados a esta temática. A segunda, pela inclusão do tema na disciplina Ética em Física Médica.

9.2.4 Atividades Acadêmicas Complementares

As Atividades Acadêmicas Complementares são aquelas de natureza social, cultural, artística, científica e tecnologia que possibilitem a complementação da formação profissional do graduando, tanto no âmbito do conhecimento de diferentes áreas do saber, quanto no âmbito de sua preparação profissional, ética, estética e humanística.

Para efeito de integralização curricular deverão ser totalizadas no mínimo 80 horas de Atividades Acadêmicas Complementares, que poderão ser realizadas ao longo do curso. Toda Atividade Acadêmicas Complementar deve ser comprovada por meio de declaração ou certificado (original e cópia). Os comprovantes originais serão devolvidos ao aluno, após conferência, ficando a cópia arquivada na secretaria da Coordenação do Curso.

As equivalências em horas, forma de comprovação e pontuação máxima por atividade estão especificadas na tabela 9.3.

Tabela 9.3. Equivalências em horas, forma de comprovação e pontuação máxima das Atividades Acadêmicas Complementares.

Atividade	Forma de Comprovação	Pontuação (h)	Pontuação máxima (h)
Atividades de ensino, pesquisa, extensão e representação estudantil			
Participação em projeto orientado de pesquisa, ensino e extensão com ou sem bolsa.	Documento que ateste o cumprimento das atividades no projeto, emitido pelo orientador e/ou pelo órgão competente.	40 por ano	40
Participação em grupo de estudo orientado por docente.	Documento emitido pelo docente que ateste o cumprimento das atividades.	20 por ano	20

(Continua na próxima página)

Tabela 9.3. Equivalências em horas, forma de comprovação e pontuação máxima das Atividades Acadêmicas Complementares (continuação).

Atividade	Forma de Comprovação	Pontuação (h)	Pontuação máxima (h)
Atividade de monitoria em disciplinas da graduação.	Documento emitido pela Diretoria de Ensino, atestando a participação e o desempenho do aluno na atividade.	20 por semestre	40
Participação em representação estudantil nas instâncias acadêmicas.	Atas ou documentos similares que atestem a nomeação e a exoneração ou término do mandato, emitidas pelo órgão colegiado competente.	20 por semestre	20
Participação em disciplina facultativa.	Histórico Escolar	De acordo com a disciplina	30
Participação na organização de eventos relacionados ao ensino, pesquisa ou extensão.	Certificado de participação pela entidade promotora.	10 por evento	20
Participação em estágio em ambiente acadêmico, indústrias e hospitais e/ou clínicas particulares.	Documento que ateste o cumprimento das atividades e carga horária cumprida durante o estágio, emitido pelo supervisor do estágio e/ou órgão competente.	A critério do Colegiado	30
Realização de trabalhos voltados à promoção do exercício da cidadania. (Sujeito à aprovação do Colegiado)	A critério do Colegiado do curso	A critério do Colegiado	30
Atividades de caráter científico e de divulgação científica			
Participação em eventos internacionais.	Certificado de participação, emitido pela entidade promotora.	40 por evento	40
Participação em eventos nacionais com apresentação de trabalho.	Certificado de participação e apresentação de trabalho, emitido pela entidade promotora.	20 por trabalho	40
Participação em eventos internos a instituição com apresentação de trabalho.	Certificado de participação e apresentação de trabalho, emitido pela entidade promotora.	10 por trabalho	20

(Continua na próxima página)

Tabela 9.3. Equivalências em horas, forma de comprovação e pontuação máxima das Atividades Acadêmicas Complementares (continuação).

Atividade	Forma de Comprovação	Pontuação (h)	Pontuação máxima (h)
Publicação de artigos em períodos científicos com ISSN e conselho editorial.	Cópia do material publicado.	40 por artigo	80
Publicação de artigos em periódicos de divulgação científica ou de caráter não acadêmico (jornais, revistas, etc.).	Cópia do material publicado.	5 por artigo	10
Desenvolvimento ou participação no desenvolvimento de material informacional (divulgação científica) ou didático (softwares, livros, CD-ROMs, vídeos, exposições, etc.).	Cópia do material desenvolvido e certificado do coordenador ou organizador do projeto.	10 por trabalho	20
Organização ou participação na organização de eventos científicos e/ou de divulgação científica.	Certificado de participação emitido pela entidade promotora.	10 por evento	20
Participação, como ouvinte, em mini-cursos, cursos de extensão, oficinas, colóquios, palestras e outros.	Certificado de participação emitido pela entidade promotora, constando a carga horária da atividade.	5 por evento	20
Atividades de Caráter Artístico-Cultural			
Produção ou participação na produção de objetos artísticos (vídeos, artes plásticas, curadoria, literatura, artes performáticas, música, etc.). (Sujeito à aprovação do Colegiado).	A critério do Colegiado.	A critério do Colegiado	20
Participação em oficinas, cursos ou mini-cursos relacionados a manifestações artísticas e culturais.	Certificado de participação, emitido pela entidade promotora e constando a carga horária da atividade.	A critério do Colegiado	20
Participação em seminários, palestras, oficinas ou simpósios centrados na temática das relações étnico-raciais e histórias e culturas afro-brasileira, africana e indígena.	Certificado de participação, emitido pela entidade promotora e constando a carga horária da atividade.	A critério do Colegiado	20

(Continua na próxima página)

Tabela 9.3. Equivalências em horas, forma de comprovação e pontuação máxima das Atividades Acadêmicas Complementares (continuação).

Atividade	Forma de Comprovação	Pontuação (h)	Pontuação máxima (h)
Outras atividades de caráter artístico ou cultural relacionados às temáticas das relações étnico-raciais e histórias e culturas afro-brasileira, africana e indígena.	A critério do Colegiado	A critério do Colegiado	20
Participação em seminários, palestras, oficinas ou simpósios centrados na temática da Educação em Direitos Humanos.	Certificado de participação, emitido pela entidade promotora e constando a carga horária da atividade.	A critério do Colegiado	20
Outras atividades de caráter artístico ou cultural relacionados às temáticas da Educação em Direitos Humanos.	A critério do Colegiado	A critério do Colegiado	20
Outras atividades de caráter artístico ou cultural (sujeito à aprovação do colegiado).	A critério do colegiado.	A critério do Colegiado	20
Atividades de Caráter Técnico			
Participação em visitas técnicas a centros de ciência ou tecnologia.	Certificado de participação, emitido pelo organizador.	10 por visita	20
Estágio extracurricular.	Documento que ateste o cumprimento das atividades e carga horária cumprida durante o estágio, emitido pelo supervisor do estágio e/ou órgão competente.	A critério do Colegiado	20
Participação em oficinas, cursos ou mini-cursos relacionados ao aprendizado de técnicas úteis à profissão do Bacharel em Física Médica.	Documento que ateste o cumprimento das atividades e carga horária cumprida durante a participação, emitido pelo órgão competente.	5 pontos por hora	20
Participação em seminários, palestras, oficinas ou simpósios centrados na temática da Política Nacional de Educação Ambiental.	Documento que ateste o cumprimento das atividades e carga horária cumprida durante a participação, emitido pelo órgão competente.	5 pontos por hora	20

9.2.5 Trabalho de Conclusão de Curso

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) constitui-se numa atividade curricular, de caráter individual e de natureza científica, em campo de conhecimento que mantenha **correlação direta** com o curso de Física Médica.

O estudante deverá realizar o TCC sob a orientação de um professor do quadro de professores efetivos das Unidades Acadêmicas envolvidas com o Curso de Bacharelado em Física Médica. Entretanto, em razão da especificidade do tema, a orientação poderá ser exercida por um professor efetivo pertencente a uma Unidade Acadêmica não envolvida diretamente com o Curso.

A atividade escolhida, assim como o plano de trabalho a ser desenvolvido pelo estudante, deverão ser avaliados e aprovados pelo Colegiado de Curso e o seu desenvolvimento deverá ter acompanhamento do professor orientador. A atividade desenvolvida consistirá em uma monografia, que deverá ser defendida perante uma Banca Examinadora indicada pelo Colegiado de Curso.

O detalhamento do TCC constará em normas específicas que deverão ser aprovadas no âmbito do Colegiado do Curso, com anuência do NDE, e no âmbito da Unidade Acadêmica. Essas normas deverão ser encaminhadas para a DIREN.

9.2.6 Estágio Supervisionado

O Estágio Supervisionado constitui-se numa componente curricular, de caráter individual e de natureza de aprendizagem profissional, social e cultural desenvolvida pela participação do graduando em situações reais de vida e de trabalho, realizadas na comunidade em geral ou junto a pessoas jurídicas de direito público ou privado, sob a responsabilidade e coordenação do Colegiado do Curso.

O estágio supervisionado permitirá ao estudante tomar contato com o ambiente de trabalho e com a prática cotidiana de sua futura área de atuação, trazendo-lhe maturidade profissional e técnica, contato com profissionais da área, e a oportunidade de conectar o saber ao fazer, assim como desenvolver consciência das implicações econômicas, sociais, ambientais e éticas da atividade do Físico Médico.

Não serão consideradas válidas, como estágio obrigatório, atividades que não tenham afinidade, de ordem prática e didática, com a área de Física Médica.

O estágio é regulamentado pela Lei Federal N° 11.788, de 25 de setembro de 2008 e pela Orientação Normativa específica, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, quando desenvolvido no âmbito da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Além dessas, as Normas Gerais de Estágio de Graduação da Universidade Federal de Uberlândia, estabelecidas pela Resolução CONGRAD N° 24/2012, devem ser observadas.

Para fins de integralização curricular, deverão ser realizadas no mínimo 300 h de estágio supervisionado obrigatório. Caso o aluno tenha cumprido mais de 300 h de estágio, estas poderão

ser computadas como estágio extracurricular, na forma de Atividades Acadêmicas Complementares, conforme especificado na tabela 9.3.

O estágio tem, fundamentalmente, como objetivos:

- propiciar ao graduando a vivência de situações concretas e diversificadas, relacionadas a sua profissão;
- promover a articulação teórico-prática;
- favorecer o desenvolvimento da reflexão sobre o exercício profissional e seu papel social.

Poderão ser partes concedentes de estágio:

- Instituições de saúde públicas ou privadas;
- Empresas ou instituições diretamente ligadas à área de metrologia em Física Médica;
- Órgãos governamentais de regulamentação na área de Física Médica;
- Profissionais liberais de nível superior devidamente registrados em seus respectivos órgãos de fiscalização profissional.

A própria UFU poderá tornar-se parte concedente de estágio aos estudantes do curso de Física Médica, desde que os setores onde se realizarão os estágios apresentem condições para o pleno desenvolvimento acadêmico do estudante.

A disciplina Estágio Supervisionado será ministrada por um Coordenador de Estágio Supervisionado em conjunto com os Supervisores de Estágio Supervisionado e Orientadores de Estágio Supervisionado.

O detalhamento do estágio constará em normas específicas que deverão ser aprovadas no âmbito do Colegiado do Curso, com anuência do NDE, e no âmbito da Unidade Acadêmica. Essas normas deverão ser encaminhadas para a DIREN.

9.2.7 ENADE

A lei n° 10.861, de 14 de abril de 2004, (DOU n° 72, 15/04/2004, seção 1, p.3-4) instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - SINAES. Faz parte do SINAES o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), que tem como objetivo aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, suas habilidades e competências. Em seu artigo 5°, essa legislação define que o ENADE é componente curricular obrigatório dos cursos de graduação, devendo ser inscrito no histórico escolar do estudante somente a sua situação regular com relação a essa obrigação, atestada pela sua efetiva participação ou, quando for o caso, dispensa oficial pelo Ministério da Educação, na forma estabelecida em regulamento.

O ENADE está fundamentado nas seguintes leis e portarias:

- Lei n° 10.861, de 14 de abril de 2004: Criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES);
- Portaria n° 2.051, de 9 de julho de 2004 (Regulamentação do SINAES);
- Portaria n° 107, de 22 de julho de 2004 (Regulamentação do ENADE).

O ENADE é componente curricular obrigatório dos cursos de graduação, sendo o registro de participação condição indispensável para integralização curricular, independentemente de o estudante ter sido selecionado ou não no processo de amostragem do INEP.

9.3 Matriz curricular

Para garantir a permanente atualização do Projeto Pedagógico, provocando e estimulando a prática pedagógico-científica, a matriz curricular foi construída a partir de uma base mínima indispensável para a formação profissional de qualquer profissional da área de Física, denominada de núcleo comum, organizada em disciplinas distribuídas ao longo de todos os semestres do curso. A complementação necessária para a formação especializada em Física Médica compõe o núcleo de formação profissionalizante, formado por disciplinas que também estão distribuídas ao longo de todo o curso. A integralização curricular prevê, ainda, a realização de Atividades Acadêmicas Complementares, diversificando a formação do aluno.

Cada disciplina do currículo será oferecida uma única vez ao ano. Assim, as disciplinas dos períodos ímpares serão oferecidas apenas nos primeiros semestres letivos, enquanto as disciplinas dos períodos pares serão oferecidas apenas nos segundos semestres letivos. Os componentes Trabalho de Conclusão de Curso I e II, e Estágio Supervisionado configuram uma exceção a essa política de oferta, devendo ser oferecidos semestralmente.

A sequência das disciplinas sugerida para o Curso de Bacharelado em Física Médica será conforme apresentado na tabela 9.4, e no fluxograma apresentado na figura 9.1. No Anexo são apresentadas as fichas de disciplinas com suas respectivas ementas, conteúdos programáticos e bibliografias. A política de transição entre este currículo proposto e o anterior é apresentada na seção 9.5.

Tabela 9.4. Fluxo curricular.

Período	Componente Curricular	Natureza	Carga horária			Pré-requisito	Correquisito	Unidade Acadêmica
			T	P	Total			
1º	Cálculo Diferencial e Integral I	Obrigatória	90	0	90	livre	livre	FAMAT
	Física Básica I	Obrigatória	90	0	90	livre	livre	INFIS
	Geometria Analítica	Obrigatória	75	0	75	livre	livre	FAMAT
	Introdução à Física Médica	Obrigatória	30	0	30	livre	livre	INFIS
	Laboratório de Física Básica I	Obrigatória	0	30	30	livre	Física Básica I	INFIS
2º	Álgebra Linear	Obrigatória	45	0	45	livre	livre	FAMAT
	Cálculo Diferencial e Integral II	Obrigatória	90	0	90	livre	Cálculo Diferencial e Integral I	FAMAT
	Física Básica II	Obrigatória	90	0	90	livre	Física Básica I, Cálculo Diferencial e Integral I	INFIS
	Introdução à Biologia Celular	Obrigatória	30	30	60	livre	livre	ICBIM
	Laboratório de Física Básica II	Obrigatória	0	30	30	livre	Física Básica II	INFIS
3º	Anatomia Humana	Obrigatória	30	30	60	livre	livre	ICBIM
	Cálculo Diferencial e Integral III	Obrigatória	90	0	90	livre	Cálculo Diferencial e Integral II	FAMAT
	Física Básica III	Obrigatória	90	0	90	livre	Física Básica II	INFIS
	Introdução à Química Geral	Obrigatória	60	0	60	livre	livre	IQUFU
	Laboratório de Física Básica III	Obrigatória	0	30	30	livre	Física Básica III	INFIS
4º	Física Básica IV	Obrigatória	60	0	60	livre	Física Básica III	INFIS
	Introdução à Computação	Obrigatória	60	0	60	livre	livre	FACOM
	Laboratório de Física Básica IV	Obrigatória	0	30	30	livre	Física Básica IV	INFIS
	Mecânica Clássica I	Obrigatória	60	0	60	livre	Física Básica III, Cálculo Diferencial e Integral III	INFIS
	Métodos da Física Teórica I	Obrigatória	60	0	60	livre	Cálculo Diferencial e Integral III	INFIS
5º	Bioestatística	Obrigatória	60	0	60	livre	Cálculo Dif. e Int. II	FAMAT
	Cálculo Numérico	Obrigatória	60	0	60	livre	Intr. à Computação	FAMAT
	Eletromagnetismo I	Obrigatória	60	0	60	livre	Física Básica III, Cálculo Diferencial e Integral III	INFIS
	Física Moderna	Obrigatória	60	0	60	livre	Física Básica IV	INFIS
	Fisiologia	Obrigatória	75	15	90	livre	livre	ICBIM

(Continua na próxima página)

Tabela 9.4. Fluxo curricular (continuação).

Período	Componente Curricular	Natureza	Carga horária			Pré-requisito	Correquisito	Unidade Acadêmica
			T	P	Total			
6º	Eletromagnetismo II	Obrigatória	60	0	60	livre	Eletromagnetismo I	INFIS
	Física das Radiações Ionizantes	Obrigatória	60	0	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Laboratório de Física Moderna I	Obrigatória	0	60	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Mecânica Quântica I	Obrigatória	60	0	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Termodinâmica	Obrigatória	60	0	60	livre	Física Básica II, Cálculo Diferencial e Integral II	INFIS
7º	Biofísica	Obrigatória	45	15	60	livre	Física das Radiações Ionizantes	ICBIM
	Dosimetria e Proteção Radiológica	Obrigatória	60	0	60	livre	Física das Radiações Ionizantes	INFIS
	Instrumentação em Física Médica I	Obrigatória	30	30	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Laboratório de Física das Radiações Ionizantes	Obrigatória	0	60	60	livre	Física das Radiações Ionizantes	INFIS
	Trabalho de Conclusão de Curso I – TCC I	Obrigatória	0	60	60	livre	livre	INFIS
8º	Física do Radiodiagnóstico	Obrigatória	60	0	60	livre	Física das Radiações Ionizantes	INFIS
	Física da Radioterapia	Obrigatória	60	0	60	livre	Física das Radiações Ionizantes	INFIS
	Trabalho de Conclusão de Curso II – TCC II	Obrigatória	0	60	60	Trabalho de Conclusão de Curso I – TCC I	livre	INFIS
9º	Estágio Supervisionado	Obrigatória	0	300	300	livre	livre	INFIS
Optativas	Atividades Acadêmicas Complementares *	Obrigatória	–	–	80	–	–	–
	Disciplinas Optativas †	Obrigatória	–	–	240	–	–	–
	ENADE ‡	Obrigatória	–	–	–	–	–	MEC
Optativas	Aspectos Clínicos da Física Médica	Optativa	60	0	60	livre	livre	FAMED
	Bioquímica	Optativa	45	15	60	livre	livre	INGEB
	Empreendedorismo	Optativa	60	0	60	livre	livre	FAGEN
	Ética em Física Médica	Optativa	30	0	30	livre	livre	INFIS
	Evolução das Idéias da Física	Optativa	60	0	60	livre	livre	INFIS
	Física Computacional	Optativa	60	0	60	Introdução à Computação	Cálculo Diferencial e Integral III	INFIS
	Física do Corpo Humano	Optativa	60	0	60	livre	Física Básica IV	INFIS
	Física da Matéria Condensada	Optativa	60	0	60	Álgebra Linear	Mecânica Quântica I	INFIS

(Continua na próxima página)

Tabela 9.4. Fluxo curricular (continuação).

Período	Componente Curricular	Natureza	Carga horária			Pré-requisito	Correquisito	Unidade Acadêmica
			T	P	Total			
Optativas	Física da Medicina Nuclear	Optativa	60	0	60	livre	Física das Radiações Ionizantes	INFIS
	Física Nuclear	Optativa	60	0	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Físico-Química	Optativa	60	0	60	livre	livre	IQUFU
	Imagens Médicas I	Optativa	60	0	60	livre	livre	FEELT
	Imagens Médicas II	Optativa	60	0	60	livre	livre	FEELT
	Instrumentação em Física Médica II	Optativa	30	30	60	livre	Instrumentação em Física Médica I	INFIS
	Introdução à Biofísica Molecular e Computacional	Optativa	60	0	60	livre	Física do Corpo Humano	INFIS
	Introdução à Espectroscopia	Optativa	60	0	60	livre	Eletromagnetismo I, Mecânica Quântica I	INFIS
	Introdução à Nanociência e Nanomedicina	Optativa	60	0	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Laboratório de Física Médica	Optativa	0	60	60	livre	Física das Radiações Ionizantes	INFIS
	Laboratório de Física Moderna II	Optativa	0	60	60	livre	Laboratório de Física Moderna I	INFIS
	Laboratório de Físico-Química	Optativa	0	30	30	livre	livre	IQUFU
	Língua Brasileira de Sinais I – LIBRAS I	Optativa	30	30	60	livre	livre	FACED
	Mecânica Clássica II	Optativa	60	0	60	livre	Mecânica Clássica I	INFIS
	Mecânica Estatística	Optativa	60	0	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Mecânica Quântica II	Optativa	60	0	60	livre	Mecânica Quântica I	INFIS
	Metodologia do Ensino de Física	Optativa	30	30	60	livre	livre	INFIS
	Métodos e Técnicas de Pesquisa	Optativa	60	0	60	livre	livre	INFIS
	Óptica Física	Optativa	60	0	60	livre	Eletromagnetismo I	INFIS
	Óptica Quântica	Optativa	60	0	60	livre	Eletromagnetismo I, Mecânica Quântica I	INFIS
	Óptica Aplicada à Medicina	Optativa	60	0	60	livre	Física Moderna	INFIS
	Processamento de Imagens	Optativa	45	15	60	livre	Introdução à Computação	INFIS
	Processamento de Sinais Biomédicos	Optativa	60	0	60	livre	livre	FEELT
	Ressonância Magnética Nuclear e Imagens	Optativa	60	0	60	livre	livre	INFIS
	Saúde Preventiva e Comunitária	Optativa	45	15	60	livre	livre	FAMED

(Continua na próxima página)

Tabela 9.4. Fluxo curricular (continuação).

Período	Componente Curricular	Natureza	Carga horária			Pré-requisito	Correquisito	Unidade Acadêmica
			T	P	Total			
Optativas	Tópicos de Pesquisa em Física Médica	Optativa	60	0	60	livre	livre	INFIS
	Tópicos Especiais em Física Médica I	Optativa	60	0	60	livre	livre	INFIS
	Tópicos Especiais em Física Médica II	Optativa	60	0	60	livre	livre	INFIS

*As Atividades Acadêmicas Complementares serão desenvolvidas ao longo do curso.

†As Disciplinas Optativas poderão ser cursadas ao longo do curso, devendo ser observados seus requisitos.

O rol de disciplinas optativas poderá ser ampliado.

‡O Enade é componente curricular obrigatório, conforme Lei nº 10861, de 14 de abril de 2004 (SINAES).

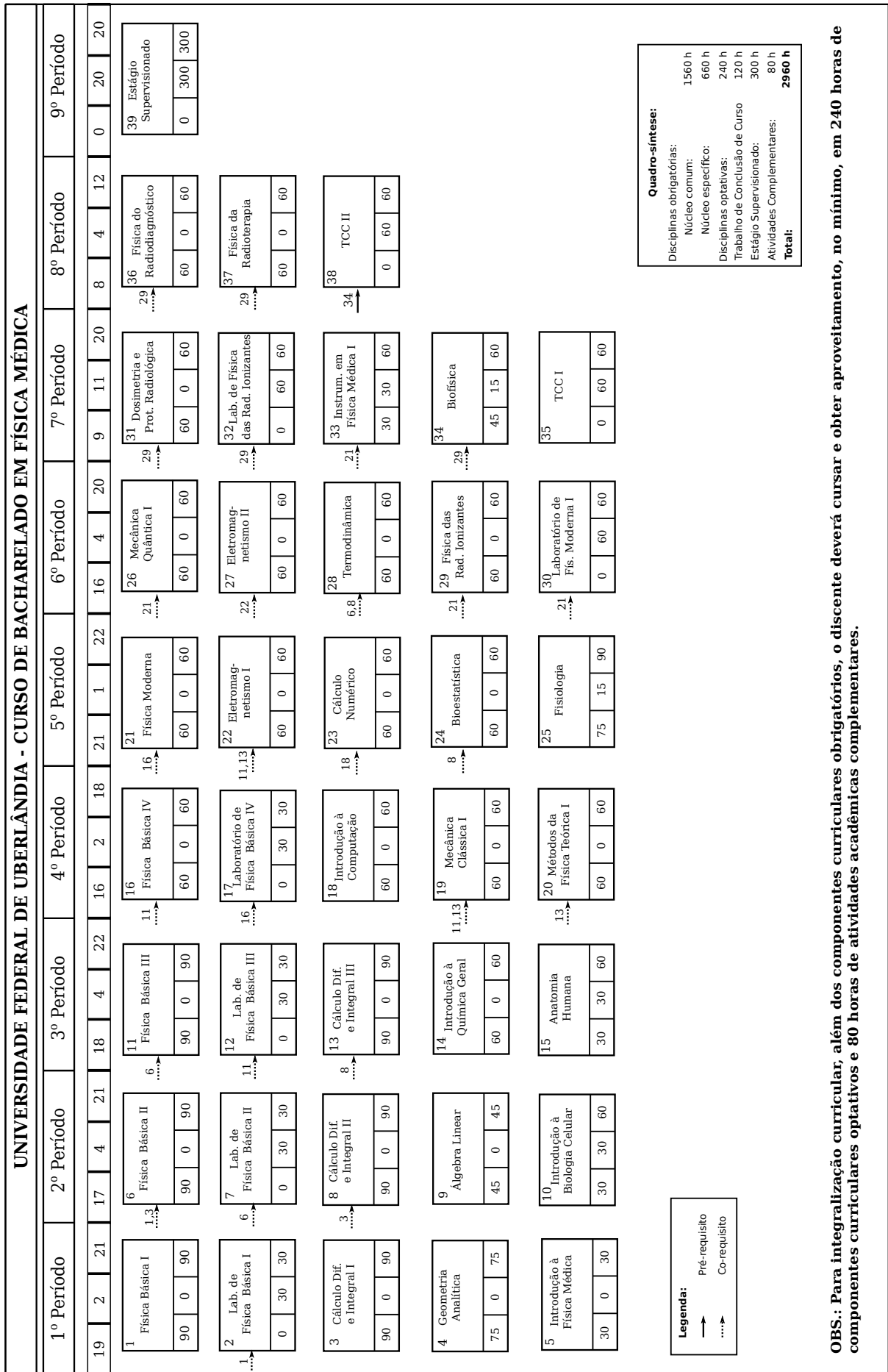


Figura 9.1. Fluxograma curricular.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - CURSO DE BACHARELADO EM FÍSICA MÉDICA									
DISCIPLINAS OPTATIVAS									
40 Aspectos Clin. da Física Médica 60 0 60	41 Bioquímica 45 15 60	42 Empreendedorismo 60 0 60	43 Ética em Física Médica 30 0 30	44 Evolução das Ideias da Física 60 0 60	45 Física Computacional 60 0 60	46 Física do Corpo Humano 60 0 60	47 Física da Mat. Condensada 60 0 60	48 Física da Medicina Nuclear 60 0 60	49 Física Nuclear 60 0 60
50 Físico-Química 60 0 60	51 Imagens Médicas I 60 0 60	52 Imagens Médicas II 60 0 60	53 Instrum. em Física Médica II 30 30 60	54 Intr. à Biofísica Molecular e Comp. 60 0 60	55 Introdução à Espectroscopia 60 0 60	56 Intr. à Nanociência e Nanomedicina 60 0 60	57 Laboratório de Física Médica 0 60 60	58 Laboratório de Física Moderna II 0 60 60	59 Laboratório de Físico-Química 0 30 30
60 Lingua Bras. de Sinais I - LIBRAS I 30 30 60	61 Mecânica Clássica II 60 0 60	62 Mecânica Estatística 60 0 60	63 Mecânica Quântica II 60 0 60	64 Metodologia do Ensino de Física 30 30 60	65 Métodos e Técnicas de Pesquisa 60 0 60	66 Óptica Física 60 0 60	67 Óptica Quântica 60 0 60	68 Óptica Aplicada à Medicina 60 0 60	69 Processamento de Imagens 45 15 60
70 Processamento de Sinais Biomédicos 60 0 60	71 RMN e Imagens 60 0 60	72 Saúde Preventiva e Comunitária 45 15 60	73 Tópicos de Pesquisa em Física Médica 60 0 60	74 Tópicos Esp. em Física Médica I 60 0 60	75 Tópicos Esp. em Física Médica II 60 0 60	76 Tópicos Esp. em Física Médica III 60 0 60	77 Tópicos Esp. em Física Médica IV 60 0 60	78 Tópicos Esp. em Física Médica V 60 0 60	79 Tópicos Esp. em Física Médica VI 60 0 60

Legenda:
 → Pré-requisito
 Co-requisito

OBS.: Para integralização curricular, além dos componentes curriculares obrigatórios, o discente deverá cursar e obter aproveitamento, no mínimo, em 240 horas de componentes curriculares optativos e 80 horas de atividades acadêmicas complementares.

Figura 9.2. Relação de disciplinas optativas.

9.4 Quadro-síntese

A tabela 9.5 apresenta um quadro-síntese constando as cargas horárias totalizadas e seus percentuais, por componente curricular.

As disciplinas obrigatórias contemplam conteúdos do núcleo comum e profissionalizante, como definidos no Parecer CNE/CES N° 1.304 de 6 de novembro de 2001. Ainda de acordo com este parecer, as disciplinas obrigatórias do núcleo comum devem totalizar aproximadamente 50% da carga horária total do curso.

Além das disciplinas obrigatórias que fazem parte do núcleo de formação profissionalizante, o TCC e o Estágio Supervisionado também são componentes obrigatórios que compõem este núcleo.

Tabela 9.5. Quadro-síntese das cargas horárias por componente curricular.

	CH total	Percentual
Disciplinas obrigatórias (núcleo comum)	1560	52,7
Disciplinas obrigatórias (núcleo de formação profissionalizante)	660	22,3
Disciplinas optativas	240	8,1
Trabalho de Conclusão de Curso	120	4,1
Estágio Supervisionado Obrigatório	300	10,1
Atividades Acadêmicas Complementares	80	2,7
Total	2960	100,0

9.5 Política de Transição para o Novo Currículo Proposto

Devido à alteração na estrutura curricular proposta neste projeto, em comparação com o projeto pedagógico original, tornou-se necessário definir a política de transição das turmas para o novo currículo. O novo currículo será aplicado a partir do início do semestre subsequente à aprovação da reformulação do PPC.

Na definição da política de transição, considerou-se principalmente dois aspectos: por um lado, não existe direito adquirido no que tange à grade curricular, ou seja, não existe a obrigatoriedade de que a grade curricular inicialmente proposta quando do ingresso do aluno não se altere ao longo do curso. Por outro lado, alterações curriculares podem levar à extensão do tempo necessário para integralização curricular pelos alunos, sendo importante garantir-lhes a possibilidade de conclusão do curso no prazo originalmente previsto. Assim, seguindo estes princípios, definiu-se a seguinte política de transição das turmas para a nova grade curricular:

- **Alunos ingressantes:** serão automaticamente matriculados no novo currículo do Curso ora proposto;
- **Alunos do 1° ao 6° período:** Todos serão migrados para o novo currículo;

- **Alunos do 7º ao 9º período, e que tenham previsão de integralização curricular no prazo regular do curso:** Permanecerão no currículo anterior, a não ser que o aluno manifeste interesse, voluntariamente, em se adaptar ao novo currículo.
- **Alunos do 7º ao 9º período, mas que ainda devam cursar disciplinas de semestres anteriores, tal que a previsão para integralização curricular seja superior a três semestres:** Recomenda-se que migrem para o novo currículo. Estes casos devem ser avaliados individualmente pela Coordenação do Curso, que julgará o melhor procedimento a ser adotado para cada aluno.
- **Alunos em situação de trancamento geral, que retornarem ao curso após a alteração curricular:** Ficarão sujeitos às adaptações necessárias à integralização do novo currículo, conforme previsto nas Normas Gerais da Graduação.
- Quaisquer casos não contemplados nos itens anteriores ficarão sujeitos à análise e deliberação do Colegiado do Curso de Física Médica.

Desta forma, evita-se que alunos que estejam nos últimos semestres do curso necessitem prolongar o tempo para integralização curricular, já que novas disciplinas obrigatórias foram incluídas no novo currículo, a maior parte delas nos últimos três semestres. Por outro lado, esta política de transição permite que alunos que ainda estejam no início ou no meio do curso já se beneficiem do ganho de qualidade em sua formação, propiciado pelo novo currículo.

As equivalências entre as diferentes disciplinas dos dois currículos são apresentadas na tabela 9.6. As disciplinas do novo currículo que não constam nesta tabela são aquelas que não sofreram modificações significativas em relação ao currículo anterior, e, portanto, são automaticamente equivalentes.

O currículo anterior será ofertado ainda por 3 semestres, contados a partir da aprovação da reformulação do PPC, a fim de permitir que os estudantes que estejam finalizando o curso possam fazê-lo sem prejuízo no tempo de integralização. Após este prazo, todos os estudantes deverão se adaptar ao novo currículo, utilizando as equivalências definidas na tabela 9.6.

Tabela 9.6. Equivalência entre diferentes componentes curriculares do curso de Bacharelado em Física Médica.

Novo Currículo					Currículo antigo (2010-1)				
Cód.	Disciplina	CH			Cód.	Disciplina	CH		
		T	P	Total			T	P	Total
*	Bioestatística	60	0	60	—	—	—	—	—
*	Biofísica	45	15	60	GFM023	Biofísica	45	15	60
*	Fís. da Medicina Nuclear	60	0	60	GFM041	Fís. da Medicina Nuclear	60	0	60
*	Fís. das Rad. Ionizantes	60	0	60	GFM031	Inter. Rad. com a Mat. Biol.	60	0	60
*	Física do Radiodiagnóstico	60	0	60	GFM037	RMN e Imagens	60	0	60
*	Física da Radioterapia	60	0	60	GFM039	Física da Radioterapia	60	0	60
*	Instrum. em Física Médica I	30	30	60	GFM051	Introdução à Eletrônica	30	30	60
*	Lab. de Fís. das Rad. Ionizantes	0	60	60	—	—	—	—	—
*	Ótica Apl. à Medicina	60	0	60	GFM035	Intr. à Espectroscopia	60	0	60

*Ainda sem código.

10. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento Metodológico do Ensino

Apesar de as metodologias de ensino e aprendizagem de Física terem evoluído de modo considerável nas últimas décadas, o que mais se observa nas Instituições de Ensino Superiores, principalmente nos cursos de bacharelado é o uso de métodos tradicionais de ensino. Estas metodologias possuem foco no professor como o detentor do conhecimento e se baseiam em um processo no qual o aluno é levado a aprender principalmente por meio de aulas expositivas, seminários, vídeos, etc. A utilização de metodologias tradicionais nas Instituições de Ensino Superior possuem várias causas, das quais podemos citar a formação do professor, o formato das aulas, ou mesmo a natureza dos tópicos a serem trabalhados. Por outro lado, há outras metodologias, mais dialógicas, onde o foco deixa de ser o professor e passa a ser o estudante, com a perspectiva de que o mesmo se desenvolve e aprende ao interagir com o mundo, em um processo que se aprende pensando, interpretando as informações e gerando ideias. Desse modo, este texto, visando superar as metodologias tradicionais, sem desvincular a prática da teoria, tem como orientação básica a predileção para o uso de práticas educativas que tenham foco no estudante.

De modo a prover uma formação profissional atualizada e cidadã sugere-se a utilização e inserção nas atividades curriculares de fatos atuais e de resultados de pesquisas recentes ou eventuais mudanças de paradigma, incentivando os estudantes a refletirem sobre os avanços da ciência e o papel do físico médico neste panorama.

As estratégias a serem incentivadas incluem uso de Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC), tais como:

- Simulações e animações computacionais;
- *Chats*, recursos visuais;
- Aulas interativas presenciais e a distância;
- Vídeos educativos;
- Ambientes virtuais de pesquisa e aprendizagem;
- Redes sociais.

A base teórica principal utiliza a abordagem histórico-cultural de Vygotsky (2001, 2007). Essa abordagem se alicerça no fato que o desenvolvimento do indivíduo é resultado de um processo sócio-histórico, com ênfase no papel da linguagem e nas relações que são estabelecidas com outros indivíduos. Ao se pensar em aprendizagem, a abordagem vygotskyana mostra que esta é resultado das situações vivenciadas e das interações dos estudantes com professores, pessoas ou colegas. Quando a interação do estudante ocorre de forma adequada e com pessoas que já possuem o conhecimento estruturado e construído, o desenvolvimento cognitivo pode ser facilitado.

Em se tratando de desenvolvimento cognitivo, Vygotsky acreditava que o potencial para o desenvolvimento cognitivo era determinado por um dado intervalo de tempo. Daí surge o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que é dependente da interação social. Pode-se dizer que na ZDP estão os conhecimentos e atitudes em estado de maturação, em estado embrionário. Atuando na ZDP de forma adequada é possível que o conhecimento seja internalizado pelo estudante. Em relação a ZDP Vygotsky cita:

[...] um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando há interação com pessoas em seu ambiente e quando em operação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente do estudante. Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. (Vygotsky, 2007, p.103).

O conceito de ZDP fornece subsídios para reforçar o papel de desafiador que se deve exercer com os estudantes. Manipulando conceitos e realidades que o estudante já conhece, é possível fazer com que o mesmo alcance saberes até então ignorados, sugerindo respostas e resultados que lhe permitem alcançar novos níveis de conhecimento, informação e raciocínio. Estas ações, realizadas com a colaboração de alguém mais capaz, no âmbito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) – isto é, dentro dos limites da capacidade de entendimento dos estudantes, considerando o seu nível de desenvolvimento real – podem potencializar a aprendizagem e capacitar o estudante para um nível superior ao que se encontrava. Sendo, docente e discente, seres envolvidos num processo histórico, do qual participam tanto na sua interpretação como na sua produção, cabe ao docente o papel de incentivar, provocar e dinamizar o processo, criando situações problematizadoras e participando, juntamente com o discente, no caminho em busca de soluções.

Nesta perspectiva, espera-se que o professor que atue no Curso de Bacharelado em Física Médica da UFU esteja disposto a empreender, sempre que possível, uma técnica do ensino centrada no estudante como construtor do seu conhecimento, buscando apresentar problematizações que o induza a construir soluções e respostas, exercitando o fundamento básico da

pesquisa. Nas disciplinas de natureza formativa básica (Físicas Básicas e Cálculos, principalmente), sugere-se que sejam mostrados e trabalhados os campos de aplicação, na Física Médica, do conteúdo ministrado. Sugere-se ainda aos professores do curso que utilizem novas metodologias de ensino, assim como processos alternativos de avaliação. Importante também ressaltar que o professor deve procurar agir sempre em diálogo com os estudantes, evidenciando os seus conhecimentos, e propondo novos desafios sem extrapolar o âmbito da ZDP, o que pode comprometer o aprendizado.

De modo a prover uma formação profissional atualizada e cidadã sugere-se a utilização e inserção nas atividades curriculares de fatos atuais e de resultados de pesquisas recentes ou eventuais mudanças de paradigma, incentivando os estudantes a refletirem sobre os avanços da ciência e o papel do físico médico neste panorama.

Estas sugestões seguem o descrito neste projeto quanto ao perfil do físico médico que se deseja formar, sendo que este profissional deverá, além de possuir uma sólida formação teórica e prática em seu campo de atuação, ter também a visão crítica de seu papel na sociedade, consciente de que o domínio de certos conteúdos, habilidades e competências próprias à Física importam para o exercício pleno da cidadania; tudo isto aliado a uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos.

Por outro lado verifica-se que os professores dos cursos de bacharelados nem sempre tiveram o contato e o exercício das teorias e metodologias de ensino e aprendizagem diferentes das tradicionais. Deste modo sugere-se que os gestores do curso incentivem os professores a participarem de cursos de formação continuada, com destaque para os eventos e cursos da própria Instituição, como os promovidos pela Diretoria de Ensino da Pró-Reitoria de Graduação, através da Divisão de Formação Docente (DIFDO).

11. Políticas de Atenção ao Estudante

A partir de seu ingresso no Curso de Física Médica da UFU, o aluno dispõe de diversas ações desenvolvidas pela Universidade com o intuito de oferecer-lhe recursos para que possa desenvolver seus estudos com um bom desempenho curricular. Essas ações são desenvolvidas pelo Curso de Física Médica, como o Programa de Combate à Evasão e Retenção, e também por meio de políticas institucionais, como aquelas propostas pela Pró-Reitoria de Assistência Estudantil (Proae), Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc), dentre outros. Tais políticas são essenciais para garantir a permanência do aluno na Universidade e êxito acadêmico no Curso. Segundo Costa (2009):

As políticas de assistência estudantis na educação superior têm a finalidade de destinar recursos e mecanismos para que os alunos possam permanecer na universidade e concluir seus estudos de modo eficaz. Sendo assim, tais políticas devem se voltar não só para as questões de ordem econômica, como auxílio financeiro para o indivíduo realizar as atividades diárias na instituição, mas também de ordem pedagógicas e psicológicas. (Costa 2009).

As ações referentes às políticas de atenção ao estudante são descritas nas seções seguintes.

11.1 Programa de Combate à Evasão e Retenção

O Curso de Física Médica oferece aos estudantes um Programa de Reforço e Nivelamento, voltado principalmente para disciplinas do ciclo básico que apresentam altos índices de retenção, como Física Básica e Cálculo Diferencial e Integral. Neste programa são desenvolvidas atividades extra-classe, de forma articulada com as disciplinas, que possibilitem ao aluno um melhor acompanhamento do conteúdo ministrado em sala de aula.

A retenção é o prolongamento da permanência do estudante na instituição por um tempo maior que o previsto para a conclusão do curso, muitas vezes ocasionada por sucessivas reprovações. A evasão é quando o aluno deixa a universidade sem ter concluído seu curso, devido a reprovações, mau relacionamento com professores, falta de hábitos de estudo, entre outros fatores. Assim, é possível afirmar que existe uma correlação entre retenção e evasão (Silva e Franco 2014).

Quando se considera a realidade dos cursos de Física em todo o país, observam-se altos índices de reprovação em conteúdos do ciclo básico, tais como Física Básica e Cálculo Differen-

cial e Integral. Essa realidade também é encontrada nos cursos de Física Médica, uma vez que eles compartilham o mesmo núcleo comum de disciplinas dos cursos de Física. A dificuldade dos alunos, e as sucessivas reprovações, acabam levando, como consequência, a um alto índice de evasão nesses cursos (Barroso e Falcão 2004).

Assim, torna-se imprescindível oferecer cursos de reforço aos alunos, principalmente na fase inicial do curso, que lhes permitam acompanhar o andamento das disciplinas, trabalhando conteúdos relativos às disciplinas cursadas por eles, e também desenvolver o hábito do estudo em grupo, como mecanismo ativo do processo de aprendizagem, no qual o aluno possa conscientizar-se de suas deficiências, e utilizar a discussão com os colegas para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático de forma crítica e colaborativa. O desenvolvimento destas capacidades logo no início do curso refletirá no melhor desempenho do aluno nos semestres seguintes, reduzindo assim, a evasão e retenção no Curso.

Atualmente, este Programa é desenvolvido com o apoio da Pró-Reitoria de Graduação (Prograd) por meio do Programa Institucional da Graduação Assistida (Prossiga).

11.2 Pró-Reitoria de Assistência Estudantil

A Pró-Reitoria de Assistência Estudantil (Proae) propõe, planeja, coordena, executa, supervisiona e avalia as políticas, programas e ações de assistência estudantil, voltadas para a ampliação das condições de permanência do estudante na Universidade, à melhoria de seu desempenho acadêmico e à redução dos índices de evasão, retenção e repetência. Para desenvolver a Política de Assistência Estudantil, a Proae conta com duas diretorias, com suas respectivas atribuições e divisões: Diretoria de Inclusão, Promoção e Assistência Estudantil (Dires) e a Diretoria de Qualidade de Vida do Estudante (Dirve).

11.2.1 Diretoria de Inclusão, Promoção e Assistência Estudantil (Dires)

Atende demandas estudantis e implementa a Política de Assistência Estudantil que abrange as áreas de Assistência Prioritária (Alimentação, Moradia e Transporte); Acessibilidade; Apoio Pedagógico; Psicologia Educacional; Promoção de Igualdade: Étnico-racial, Gênero e Sexualidade; Apoio aos(as) Estudantes com Filhos(as) e Inclusão Digital.

Divisão de Assistência e Orientação Social (Diase)

Desenvolve programas e projetos de assistência estudantil que contribuem com o acesso, a permanência e a conclusão de curso dos estudantes, prestando serviços de assistência, apoio e orientação social, por meio dos seguintes programas e projetos:

- Programa de Acesso - consiste na realização da análise socioeconômica dos candidatos aos cursos de graduação da UFU, optantes pelo sistema de reservas de vagas (cotas).

- Programa de Assistência Prioritária - oferecendo bolsas de Alimentação, Moradia (Bolsa Moradia ou vaga na Moradia Estudantil) e Transporte (Urbano e Intermunicipal) voltadas para estudantes em situação de vulnerabilidade, sendo o atendimento realizado no início de cada semestre letivo.
- Programa de Bolsa Permanência (MEC) - para estudantes de baixa condição socioeconômica, que estejam matriculados em cursos de graduação presencial, com mais de cinco horas de carga horária diária. Atualmente, enquadram-se neste critério os cursos de Medicina e Biomedicina.
- Projeto de Apoio Pedagógico - oferece os seguintes serviços: Bolsa Central de Línguas (Celin), que concede descontos de 50% e 75% na mensalidade; redução em multas da biblioteca e empréstimo de instrumental odontológico.

A Diase desenvolve ainda ações socioeducativas e acompanhamento acadêmico, com os projetos de Orientação Social e de Ações Educativas e Preventivas.

Divisão de Promoção de Igualdades e Apoio Educacional (Dipae)

Desenvolve programas e projetos que atendam a comunidade discente da UFU, em suas dificuldades educacionais e seus reflexos na vida pessoal e acadêmica, por meio de ações preventivas e de apoio pedagógico e de atendimento em psicologia educacional que contribuam para o desenvolvimento das potencialidades do estudante, melhoria do desempenho acadêmico, formação ampliada e qualidade de vida.

- O Programa de Apoio Pedagógico - promove ações educativas e pedagógicas, por meio do acompanhamento do estudante, visando a melhoria do desempenho acadêmico e qualidade de vida. Atende os estudantes regularmente matriculados nos cursos presenciais da UFU, prioritariamente dos cursos de graduação.

Desenvolve ações didático-pedagógicas relacionadas com o ato de estudar, aprender e pesquisar no ambiente universitário. As ações desenvolvidas visam contribuir para a melhoria do desempenho acadêmico dos discentes, agindo diretamente para compreender e realizar atividades que propiciem a diminuição das situações de reprovações, de jubileamento e de evasão, por meio de:

- Avaliação da situação acadêmica
- Curso planejamento de estudo
- Apoio pedagógico à pesquisa
- A oratória na apresentação de trabalhos acadêmicos
- A construção da autonomia do estudante universitário

- Xadrez e planejamento de estudos na UFU
- *Workshop*: Boas Práticas nos Estudos Universitários
- Programa de Psicologia Escolar e Educacional - promove acompanhamento de demandas que envolvam ambientação e vida acadêmica dos estudantes. São realizadas orientações educacionais e processo de inclusão escolar junto aos docentes e coordenadores de curso.

A Dipae promove ainda ações afirmativas de igualdade de gênero, étnico-racial e de diversidade sexual, desenvolvendo atividades de acolhimento e afiliação à vida estudantil e o combate sistemático a toda forma de racismo, violência contra a mulher e homofobia, entre outras ações, promovendo a permanência material e simbólica no ensino superior.

11.2.2 Diretoria de Qualidade de Vida do Estudante (Dirve)

Visa atender as demandas estudantis por meio da implantação da Política de Assistência Estudantil nas áreas de alimentação, saúde, esporte e lazer. Para desenvolver as suas atribuições, a Dirve conta com três divisões: Divisão de Saúde (Disau), Divisão de Restaurante Universitário (Divru) e Divisão de Esporte e Lazer Universitário (Diesu).

Divisão de Saúde (Disau)

Atende os estudantes da UFU, prioritariamente dos cursos de graduação. Realiza Ações em Psicologia Clínica, na perspectiva de contribuir para a melhoria das condições psíquicas e acadêmicas do estudante, por meio dos seguintes programas:

- Programa de Atendimento Psicológico - desenvolve as seguintes ações: Acolhimento, Intervenção Psicoterapêutica Breve, Orientação em Saúde Mental.
- Programa de Ações Psicoeducativas - tem como eixo norteador o desenvolvimento de projetos preventivos e educativos, com ações e intervenções no contexto universitário, sendo um espaço gerador de reflexões.

A Disau visa ainda atender a comunidade discente da UFU, em suas necessidades de saúde e seus reflexos na vida pessoal e acadêmica, por meio de ações preventivas e de promoção da saúde, que contribuam para o desenvolvimento das possibilidades do estudante e da sua qualidade de vida. Busca, também, articular ações com as redes de Saúde Federal, Estadual e Municipal.

Divisão de Restaurante Universitário (Divru)

Desenvolve suas ações por meio dos Restaurantes Universitários (RUs), que são unidades de produção de refeições que disponibilizam café da manhã (somente para bolsistas e nos *campi* Santa Mônica e Pontal), almoço e jantar.

A Divru/Dirve oferece refeições de qualidade e nutricionalmente adequadas, viabilizando aos estudantes sua permanência, integração social e conclusão de curso. Possui uma equipe técnica devidamente treinada de acordo com as normas higiênico-sanitárias exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), visando o fornecimento de refeições microbiologicamente seguras e acompanhadas por nutricionistas.

Hoje existem restaurantes em Uberlândia (Campus Santa Mônica e Campus Umuarama) e em Ituiutaba (Campus Pontal).

Divisão de Esporte e Lazer Universitário (Diesu)

Planeja, executa, avalia e desenvolve programas e projetos de assistência estudantil nas áreas de esporte, recreação e lazer, para propiciar a integração e socialização do corpo docente e contribuir para a formação integral e para a melhoria da qualidade de vida do universitário.

A Diesu possibilita a participação de estudantes em competições esportivas regionais, estaduais e nacionais e oferece espaço físico, materiais esportivos e serviço de apoio, além de estágio supervisionado em Educação Física.

As atividades físicas, esportivas, recreativas e de lazer são realizadas no Centro Esportivo Universitário (CEU), localizado no Campus Educação Física, aberto durante a semana das 19h às 23h, para os universitários, e nos finais de semana e feriados, das 8h às 17h, para toda a comunidade UFU.

Programas e projetos de caráter periódico e temporário que oferecem atividades físicas, esportivas, competitivas, recreativas, culturais e de lazer voltadas para a integração e socialização dos estudantes:

- Projeto Dançando na UFU: aulas sistematizadas de dança de salão voltadas para a prática de atividades físicas.
- Torneios Esportivos Especiais: envolvendo diversas modalidades e abertos para a participação de discentes, técnico-administrativos e docentes.
- Campeonatos/Torneios (masculino e feminino): Campeonato de Futebol Society, Copa de Futsal e Taça de Natação.
- Projeto Academia Universitária: prática de exercícios físicos e aeróbicos para manutenção e melhoria da qualidade de vida do discente.

Programas e projetos de caráter permanente envolvendo atividades de educação e treinamento esportivos, de forma a organizar equipes e prepará-las para representar a UFU em eventos esportivos nos âmbitos local, regional, estadual e nacional:

- Equipe UFU de Corrida de Rua: formação de equipe universitária para representar a UFU em provas, durante todo o ano, segundo o calendário da Confederação Brasileira de Atletismo.

- Interperíodos: apoio logístico e administrativo aos cursos que desejem organizar competições entre os períodos, servindo também como seletiva e treinamento para as Olimpíadas Universitárias.
- Olimpíada Universitária: integração dos cursos da UFU por meio de competições esportivas nas mais diversas modalidades coletivas e individuais.
- Equipes UFU de Treinamento Esportivo: preparação de atletas da UFU para participarem das competições que integram o calendário esportivo universitário, como os Jogos Universitários Mineiros (JUM's) e os Jogos Universitários Brasileiros (JUB's).

11.3 Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc)

Articula, desenvolve e coordena as atividades de extensão universitária, incluindo as atividades culturais, exercendo a função de vincular ensino, pesquisa e sociedade, promovendo interação entre a instituição e os diversos segmentos sociais: entidades governamentais, setor privado, comunidades carentes, movimentos sociais e público consumidor de conhecimentos, artes e serviços. Para desenvolver as atividades acadêmicas colocadas à disposição dos alunos, a Proexc conta com duas diretorias, com suas respectivas atribuições e divisões: Diretoria de Cultura e Diretoria de Extensão Comunitária.

11.3.1 Diretoria de Cultura (Dicult)

Desenvolve programas e projetos de cultura e extensão agregados ao ensino, à pesquisa e também à pós-graduação. Dentre seus objetivos consta o de agir em prol da construção do intercâmbio de ações culturais entre os campi da Universidade, por meio de circulação de produtos culturais, produzidos ou não, na Instituição. Para isso, busca consolidar ações educativas culturais em projetos e programas permanentes, ultrapassando a característica de entretenimento eventual. Três desses programas são: o Coral da UFU, o Festival Arte na Praça e o Clube de Cinema.

A Diretoria de Cultura (Dicult) tem programas de apoio à criação e divulgação da cultura em bolsas de extensão para estudantes da Universidade, tais com: Pediatras do Riso, curso de Teatro do Instituto de Artes (Iarte); Museu Universitário de Arte, curso de Artes Visuais do Iarte, dentre outros cursos; Orquestra Popular do Cerrado, curso de Música, do Iarte, e o Polo UFU da Arte na Escola, envolvendo vários cursos.

Na infraestrutura administrativa da Dicult cabe destacar uma iniciação em programa de gestão cultural voltada para a classe estudantil em estágios e bolsas de extensão para as áreas de comunicação, organização administrativa, design gráfico, audiovisual e produção cultural. Quanto à difusão do patrimônio artístico, histórico e cultural da Universidade, a Dicult apoia e participa da construção do sistema de Museus e de Centros de Documentação da UFU e, em seu

plano de metas, consta a criação e institucionalização de um Programa de Incentivo à Produção Artística para estudantes de todos os cursos e campi da Universidade.

11.3.2 Diretoria de Extensão Comunitária (Direc)

Promove a integração entre as diversas unidades administrativas da Proex no âmbito da extensão e, ao mesmo tempo, articula as ações extensionistas entre as Unidades Acadêmicas e Unidades Especiais de Ensino da universidade e a comunidade. A extensão universitária é um processo educativo, cultural e científico, que se articula ao ensino e à pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre a Universidade e a sociedade. Neste sentido, constitui-se como espaço e meio propício para o diálogo, a articulação e a interação entre a Universidade e a sociedade, contribuindo para o desenvolvimento regional e para a promoção das mudanças sociais, políticas, culturais e econômicas por meio de suas ações. Estas ações configuram-se em programas, projetos, cursos, eventos, publicações e prestação de serviços, voltados ao ensino, à cultura, às artes e ao desenvolvimento social. Entre eles estão:

- Programa de Extensão Integração UFU/Comunidade (PEIC/UFU)
- Programa de Extensão e Cultura Popular (PECP/UFU)
- Programa de Extensão Universitária (PROEXT MEC/SESu)
- Rede Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
- Programa de Apoio ao Ingresso do Estudante e Egresso da Escola
- Pública no Ensino Superior (AFIN)
- Programa Institucional de Apoio às Atividades de Extensão (PIAEX)
- Projeto Rondon
- Revista Em Extensão
- Revista de Educação Popular

11.4 Centro de Ensino, Pesquisa, Extensão e Atendimento em Educação Especial (Cepae)

Em atividade desde 2004, o Centro de Ensino, Pesquisa, Extensão e Atendimento em Educação Especial (Cepae), vinculado à Faculdade de Educação da UFU, tem o objetivo de proporcionar atendimento educacional especializado aos acadêmicos com alguma deficiência, fornecendo suporte das mais diversas maneiras. Entre os diferentes tipos de apoio que o Cepae oferece estão:

- Apoio aos estudantes para a realização de pesquisas bibliográficas e estudos na Biblioteca do Campus Santa Mônica, no setor de apoio a pessoas com deficiência. O setor possui computadores com softwares leitores (sintetizador de voz que narra o texto na tela) e lupas eletrônicas, entre outros equipamentos, e conta com a presença de um estagiário, nos três turnos, para acompanhar os acadêmicos de acordo com suas demandas. Todos os estudantes com deficiência são informados dos horários de atendimento no setor.
- Um monitor para o acadêmico com deficiência, sendo este, preferencialmente, da sua própria turma, para oferecer-lhe apoio na realização de pesquisas bibliográficas e nas atividades a serem realizadas durante as aulas e estudos necessários.
- Intérprete de Libras/Português para os estudantes portadores de surdez.
- Impressora braile instalada no Cepae, disponível aos professores, para a impressão das avaliações.
- Curso de Libras, Braile e Sorobã para docentes, discentes e demais profissionais da instituição, segundo a demanda por tais serviços.
- Apoio pedagógico aos professores da instituição, para contribuir com as condições de permanência com sucesso dos acadêmicos com deficiência na UFU, também atendendo as demandas por tais serviços.
- Espaço para divulgação de relatos de experiências realizadas com acadêmicos com deficiência na instituição na coleção Políticas, Saberes e Práticas em Educação Especial.

O Centro atende alunos de todos os cursos da UFU, técnicos e professores com necessidades educacionais especiais.

11.5 Outras Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão

Além dos programas institucionais de atenção ao estudante citados nas seções anteriores, os alunos do Curso de Física Médica são incentivados a participar de diversas outras atividades relacionadas ao ensino, pesquisa e extensão, que enriquecem sua formação profissional, ao mesmo tempo em que contribuem para seu envolvimento com a Universidade e o Curso, além de contribuir para sua permanência na Universidade, com bolsas ou auxílios. Estas atividades incluem, por exemplo, os Programas de Iniciação Científica, Monitoria, Programa de Bolsas de Graduação (PBG), Programa Jovens Talentos para a Ciência, Semana da Física, Museu Diversão com Ciência e Arte – DICA, Programa de Mobilidade Nacional e Internacional. Estas atividades são descritas em mais detalhes no Capítulo 8.

12. Processos de Avaliação da Aprendizagem e do Curso

12.1 Avaliação da Aprendizagem

Em consonância com as orientações educacionais, indica-se três dimensões de avaliação: avaliação da aprendizagem, avaliação institucional e avaliação externa.

A avaliação da aprendizagem será desenvolvida ao longo do curso procurando refletir a proposta deste projeto. Esta avaliação não deve ter caráter punitivo, e sim, caráter educativo, viabilizando especialmente ao estudante a condição de analisar seu percurso formativo, identificando dificuldades e potencialidades. A avaliação institucional deve ser realizada também a partir da proposta deste projeto, sendo os planos de trabalho e de ensino avaliados sistematicamente, de modo a possibilitar a identificação e análise de aspectos que merecem reorientação. A avaliação externa, principalmente através de organizações e órgãos federais ligadas a área de atuação profissional dos egressos, deve ser realizada de modo periódico e sistemático, com especial atenção ao acompanhamento do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), o qual tem como objetivo aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, suas habilidades e competências e integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES).

Em todas as dimensões citadas, percebe-se a presença do senso comum de que o resultado do processo avaliativo possui o sinônimo de medida, tendo como função a classificação e hierarquização. Nota-se que esta linha de pensamento está impregnada por valores privados, de sucesso individual, de mercado, de lucro e de competitividade, sendo que os instrumentos de medição de aprendizagem reforçam uma cultura de avaliação que visa a mais “premiar e punir”, intensificando processos de competição, favorecendo a lógica da meritocracia e responsabilização individual. Deste modo, surge a necessidade de ações que promovam a superação deste pensamento, muitas vezes despercebido pelos gestores, que possam tornar a avaliação como parte importante no processo de desenvolvimento estudantil, profissional e institucional, com funções diagnósticas, formativas e somativas. Em relação ao processo de avaliação da aprendizagem, tradicionalmente, os resultados são utilizados para decidir, ao final do período letivo, sobre a progressão de cada aluno, ou, em termos mais conhecidos, para decidir quem será “aprovado” ou “reprovado”. Este procedimento, normalmente realizado ao final do processo pedagógico,

realça a função somativa da avaliação, minimizando as funções diagnósticas e formativas. Uma característica deste processo é a transferência de toda a responsabilidade dos resultados para o estudante, pois raramente se realiza a avaliação dos processos e dos programas de ensino. Outra consequência deste procedimento é o aumento das taxas de reprovação e evasão dos estudantes. Com objetivo de ressaltar outras funções do processo avaliativo é recomendado que o docente:

- utilize diferentes processos avaliativos, objetivando conjugar a avaliação formal com a avaliação diagnóstica e continuada do aprendizado do estudante;
- discuta previamente com os estudantes as metodologias, os instrumentos, os parâmetros e os critérios de avaliação;
- discuta permanentemente os resultados das avaliações e as formas possíveis de superar as adversidades;
- avalie conteúdos trabalhados, competências e habilidades adquiridas;
- avalie o raciocínio criativo na solução de problemas;
- avalie a compreensão das relações entre os diferentes tópicos do conhecimento.

Importante citar que as regras institucionais devem ser seguidas em relação a avaliação do rendimento escolar do acadêmico. Além do regimento e do estatuto da Universidade, as Normas Gerais da Graduação estabelecem a normatização desta atividade.

12.2 Avaliação do Curso

12.2.1 Diretrizes Gerais para Autoavaliação

O processo de avaliação institucional, as vezes denominada de autoavaliação, é uma das formas de viabilizar a melhoria da qualidade, constituindo-se em importante ferramenta para o planejamento da gestão universitária. Ela é, também, uma forma de assegurar prestação de contas à sociedade das atividades da IES, em face da sua inequívoca responsabilidade social. Assim, o Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Física Médica deverá submeter-se a periódicas avaliações, sendo que os instrumentos de avaliação, seus parâmetros, critérios e padrões de referência, deverão ser objetos de discussão e definição pelo Colegiado de Curso, o qual deverá assegurar uma natureza temporária, e não definitiva, aos indicadores do processo avaliativo, sujeitando-os à permanente revisão e aperfeiçoamento. Os principais instrumentos a serem considerados serão:

- Seminários, reuniões, *workshops* e assembléias avaliativas;
- Questionários para os estudantes matriculados, ingressantes e egressos;

- Entrevistas *surveys* repassadas por meio eletrônico;
- Avaliações discentes semestrais por disciplinas.

O resultado desse processo deve privilegiar a participação de toda a comunidade universitária, e não estar desvinculado dos outros processos avaliativos – avaliação de aprendizagem e avaliação externa. No processo de estabelecimento do processo de avaliação institucional, o Colegiado de Curso deverá adotar os seguintes princípios:

- buscar o reconhecimento, por todos os agentes, da legitimidade do processo avaliativo, seus princípios norteadores e seus critérios;
- não estabelecer caráter punitivo ao processo;
- buscar uma adesão voluntária ao processo avaliativo, buscando construir uma cultura de avaliação, de forma que o ato avaliativo se torne um exercício rotineiro na vida acadêmica;
- adotar metodologias e indicadores capazes de conferir significado às informações, para que o resultado do processo avaliativo seja fidedigno, de modo que se possa ser acolhido pela comunidade universitária como um dado relevante;
- imprimir uma periodicidade regular ao processo avaliativo, permitindo a comparação dos dados;
- comparar e associar os resultados com outros processos de avaliação, principalmente os voltados para avaliação de aprendizagem e os realizados por instituições externas;
- buscar a participação coletiva ou o envolvimento direto de toda a comunidade acadêmica no processo avaliativo.

12.2.2 Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE

Além dos processos de autoavaliação, toda a comunidade acadêmica deve permanecer atenta as avaliações externas dos cursos de graduação. As avaliações externas são importantes instrumentos para monitorar o funcionamento do curso, além de fornecer subsídios para seus gestores na formulação de políticas educacionais visando a aumento da qualidade da formação oferecida. Deve-se destacar que essas avaliações externas têm como características, entre outras, a definição de uma matriz de avaliação, na qual são especificados os objetos de avaliação, e o emprego de provas padronizadas como condição para que sejam possíveis, quando cabíveis, comparações baseadas em resultados mais objetivos. Dentre os instrumentos avaliativos, como citado anteriormente, deve-se considerar o acompanhamento do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) que integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES).

O ENADE é componente curricular obrigatório dos cursos de graduação, sendo a participação do estudante condição indispensável para integralização curricular. Ele está fundamentado nas seguintes lei e portarias:

- Lei n° 10.861, de 14 de abril de 2004: Criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES);
- Portaria n° 2.051, de 9 de julho de 2004 (Regulamentação do SINAES);
- Portaria n° 107, de 22 de julho de 2004 (Regulamentação do ENADE).

O objetivo do ENADE é avaliar o desempenho dos estudantes com relação aos conteúdos programáticos previstos nas Diretrizes Curriculares, o desenvolvimento de competências e habilidades, bem como o nível de atualização dos estudantes em temas da realidade brasileira e mundial. O ENADE, integrante do SINAES, é um instrumento que compõe os processos de avaliação externa, orientados pelo MEC e é utilizado no cálculo do Conceito Preliminar do Curso (CPC).

12.2.3 Núcleo Docente Estruturante

O Núcleo Docente Estruturante (NDE) foi criado pela Portaria MEC n° 147, de 2 de fevereiro de 2007, com o intuito de qualificar o envolvimento docente no processo de concepção e consolidação de um curso de graduação. Segundo o Parecer da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) n° 4, de 17 de junho de 2010, trata-se de um conceito que contribui não só para a melhora do processo de concepção e implementação do projeto pedagógico de um curso de graduação, mas também no desenvolvimento permanente dele, com vista a sua consolidação, sendo um bom indicador da qualidade de um curso de graduação e um elemento de diferenciação quanto ao comprometimento da instituição com o bom padrão acadêmico.

O NDE do curso de Física Médica foi criado pela portaria INFIS n° 17, de 04 de março de 2011. Sua constituição e atribuições devem atender à resolução CONGRAD n° 49/2010, que instituiu os NDE dos cursos de graduação da UFU.

12.2.4 Acompanhamento de Egressos

O acompanhamento do desempenho profissional de ex-alunos possibilita a permanente avaliação do Projeto Pedagógico e proporciona oportunidades de alterações curriculares que visem a melhoria da formação oferecida, e proporciona ainda o estreitamento das relações da Universidade com as demandas do mundo do trabalho. Segundo Lousada e Martins (2005):

É, pois, imprescindível saber o que os egressos pensam a respeito da formação recebida para se proceder a ajustes em todas as partes do sistema de ensino ofertado. Além disso, conhecer

o que fazem como profissionais e cidadãos e suas adequações aos setores em que atuam, possibilita uma reflexão crítica sobre a formação e sua relação com as necessidades do mercado de trabalho. É interessante, também, conhecer a trajetória profissional e acadêmica, ou seja, em quanto tempo o egresso se estabiliza no mercado, qual o seu poder decisório, competências, autonomia e perspectivas, bem como o trajeto percorrido através de cursos após a graduação. (Lousada e Martins, 2005).

Para que se possa avaliar o desempenho profissional dos egressos do Curso de Graduação em Física Médica é necessário estabelecer um canal de comunicação entre eles e o Curso. Para tal, a Coordenação do Curso deverá manter um registro atualizado dos alunos formandos, contendo endereço de correio eletrônico, telefone, dentre outros. Anualmente, a Coordenação entrará em contato com os egressos, a fim de realizar a coleta de dados, que poderá consistir num questionário em formato eletrônico a ser preenchido por eles.

As questões que compõem o questionário devem ser pertinentes à aspectos acadêmicos do curso e de auto-avaliação (Sinder e Pereira 2013). As questões sobre o curso são aquelas referentes à contribuição desse para a formação do egresso, tais como a opinião do aluno sobre a preparação do curso para o mercado de trabalho, a contribuição dos componentes curriculares para o desempenho profissional, a atuação dos professores, dentre outros. As questões de autoavaliação envolvem aspectos referentes à atuação do egresso, tais como sua inserção no mercado de trabalho dentro ou fora da área de formação, o tempo decorrido da formatura até o início da atividade profissional, o tipo de exercício profissional, a forma de inserção no mercado de trabalho, a faixa salarial, o nível de satisfação quanto à profissão, à remuneração e ao aspecto social da profissão, além da perspectiva profissional na área de atuação. (Sinder e Pereira 2013)

Os resultados fornecidos pelos egressos devem ser levados em consideração nas discussões sobre a avaliação do Curso de Graduação em Física Médica de forma abrangente, como por exemplo, no que se refere ao currículo, à ementas de disciplinas, bem como na elaboração de atividades que articulem ensino, pesquisa e extensão. Esses resultados podem ser analisados de forma articulada com as ações da Comissão Própria de Avaliação (CPA). Além disto, a partir desses resultados, os egressos poderão ser convidados a ministrar palestras, seminários ou cursos de educação continuada para os graduandos. Isso contribuirá para fortalecer a preparação dos graduandos para o mercado de trabalho, permitindo-lhes fazer suas escolhas mais conscientemente, além de favorecer a interação entre eles e os egressos.

12.2.5 Considerações Finais para a Avaliação do Curso

Os gestores, juntamente com toda a comunidade universitária, devem se atentar para as possibilidades de articulação entre as três principais dimensões de avaliação expostas. Os resultados das avaliações devem sempre ser analisados de forma a contemplar todos os olhares e metodologias possíveis, principalmente as mais diretamente ligadas a área de atuação dos profissionais a serem formados. A avaliação, considerada como processual, não deve ser enca-

rada como o fim, mas uma parte integrante de um processo maior, que permite a renovação, a atualização, e o estabelecimento de novos rumos, de modo legítimo, sempre que necessário.

Por fim convém ressaltar que todo o processo será realizado em articulação com as ações da Comissão Própria de Avaliação (CPA) da instituição, considerando os relatórios anuais de avaliação e o Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão (PIDE).

13. Considerações Finais

A reformulação do PPC apresentada neste documento reflete o envolvimento do corpo docente, discentes, Núcleo Docente Estruturante, Colegiado de Curso e Conselho do Instituto de Física com o Curso de Graduação em Física Médica.

Uma vez que este documento apresenta as diretrizes para o processo de formação do profissional em Física Médica, ele deve ser continuamente repensado e revisitado. Como área do conhecimento, a Física Médica desenvolve-se de forma acelerada, e novas técnicas com grande potencial para o diagnóstico e tratamento de doenças surgem constantemente. Assim, é importante que futuras revisões do PPC contemplem as novas tendências da área, garantindo a formação de um profissional com habilidades e conhecimentos necessários às expectativas atuais e capacidade de adequação a diferentes perspectivas de atuação futura.

Por fim, cabe ressaltar que a articulação do Curso de Graduação em Física Médica com as atividades de pesquisa nessa área desenvolvidas na Instituição pode trazer novas perspectivas para a formação do aluno. Em particular, o desenvolvimento de linhas de pesquisa na Pós-Graduação poderá enriquecer e diversificar a formação do profissional, além de permitir a especialização do egresso do Curso em termos de Pós-Graduação, na busca incessante pela atualização do conhecimento científico na área.

Bibliografia

- AAPM (1993), The role of a physicist in radiation oncology, AAPM Report No 38, American Association of Physicists in Medicine, New York, NY.
- AAPM (1994), The role of the clinical medical physicist in diagnostic radiology, AAPM Report No 42, American Association of Physicists in Medicine, New York, NY.
- AAPM (2009), Academic program recommendations for graduate degrees in medical physics, AAPM Report No 197, American Association of Physicists in Medicine.
- Barroso, M. e Falcão, E. (2004), 'Evasão Universitária: o caso do Instituto de Física da UFRJ', *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*.
- Costa, S. G. (2009), A Permanência na Educação Superior no Brasil: Uma Análise das Políticas de Assistência Estudantil, in 'IX Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul'.
- Hobbie, R. K. e Roth, B. J. (2009), 'Resource Letter MP-2: Medical Physics', *American Journal of Physics* **77**(11), 967–978.
- IAEA (2010), El físico médico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina, IAEA Human Health Reports No 1, International Atomic Energy Agency, Viena.
- IAEA (2013a), Postgraduate medical physics academic programmes, IAEA Human Health Reports No 56, International Atomic Energy Agency, Viena.
- IAEA (2013b), Roles and responsibilities, and education and training requirements for clinically qualified medical physicists, IAEA Human Health Reports No 25, International Atomic Energy Agency, Viena.
- IOMP (2010a), Basic Requirements for Education and Training of Medical Physicists, Policy Statement No. 2, International Organization for Medical Physics.
- IOMP (2010b), The Medical Physicist: Role and Responsibilities, Policy Statement No. 1, International Organization for Medical Physics.
- Jelinkova, H. (2013), *Lasers for Medical Applications: Diagnostics, Therapy and Surgery*, Woodhead Publishing, Cambridge, UK.
- Keevil, S. F. (2011), 'Physics and Medicine: a historical perspective', *Lancet* **379**, 1517–1524.
- Logothetidis, S. (2012), *Nanomedicine and Nanobiotechnology*, Springer-Verlag, Berlin.

- Lousada, A. C. Z. e Martins, G. A. (2005), 'Egressos como fonte de informação à gestão dos cursos de ciências contábeis', *Revista Contabilidade e Finanças* **16**(37), 73–84. São Paulo - USP.
- SBF (2011), *Física 2011 - Estado da Arte, Desafios e Perspectivas para os Próximos Cinco Anos*, Chris McHilliard Editora Ltda. Sociedade Brasileira de Física, S. Nogueira and T. Romero (Org.), São Paulo - SP.
- Silva, M. e Franco, V. (2014), 'Um estudo sobre evasão no curso de Física da Universidade Estadual de Maringá: modalidade presencial versus modalidade à distância.', *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância* **13**.
- Sinder, M. e Pereira, R. C. (2013), 'A pesquisa com egressos como fonte de informação sobre a qualidade dos cursos de graduação e a responsabilidade social da instituição', *Universidade Federal Fluminense (UFF), Eixo II Indicadores e instrumentos de auto-avaliação*. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_institucional/seminarios_regionais/trabalhos_regiao/2013/sudeste/eixo_2/pesquisa_egressos_fonte_informacao_qualidade_cursos_graduacao.pdf.
- UFU (2006), Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão - PIDE - Período de 2010 a 2015, Universidade Federal de Uberlândia., Uberlândia - MG.
- UFU (2010), Orientações Gerais para Elaboração de Projetos Pedagógicos de Cursos de Graduação, Universidade Federal de Uberlândia. Pró-Reitoria de Graduação. Diretoria de Ensino, Uberlândia - MG.
- Vygotsky, L. S. (2001), *A construção do pensamento e da linguagem*, 1 edn, Martins Fontes, São Paulo.
- Vygotsky, L. S. (2007), *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos superiores*, 7 edn, Martins Fontes, São Paulo.
- Wagner, H. N. (2003), 'Hal Anger: Nuclear Medicines Quiet Genius', *The Journal of Nuclear Medicine* **44**(11), 26N–34N.
- Wells, P. N. (2001), 'Physics and engineering: milestones in medicine', *Medical Engineering & Physics* **23**, 147–153.
- WHO (1968), Medical radiation physics, WHO Technical Report Series No 390, World Health Organization, Geneva.

Anexo: Fichas dos Componentes Curriculares

1º Período

2° Período

3° Período

4° Período

5° Período

6° Período

7° Período

8° Período

9º Período

Optativas