

# O ensino de física médica em uma abordagem à Biomedicina estética

## Teaching physics in a medical approach biomedicine aesthetic

Glauson F. Chaves

Faculdades JK – Brasília (DF), Brasil.

### Resumo

Este trabalho tem por finalidade apresentar as abordagens em Biomedicina estética, a partir do Ensino de Física aplicada a Ciências da Saúde e suas áreas de estudo, sendo a Física Médica e suas aplicações contribuintes como corpo de conhecimento necessário para a formação específica e multidisciplinar de muitos profissionais em saúde. O Ensino de Física Médica tem papel fundamental na formação de profissionais em saúde, em especial o Biomédico, devido à especificidade de atuação do Físico Médico, no ensino, como um formador multiprofissional. Dada a necessidade e a qualidade na formação do profissional em saúde, aplicamos uma abordagem de ensino de forma significativa a turmas de graduandos em Biologia e de especialistas em Biomedicina Estética. A Física Médica mostrou-se, pela sua amplitude de abordagem teórica, experimental e de aplicação, como meio facilitador no desenvolvimento de habilidades e competências que levam à atuação multiprofissional, consolidando conceitos de forma consistente e proporcionando uso das técnicas aplicadas à laserterapia e à eletroterapia com maior domínio conceitual. Desta maneira, este trabalho apontou que os conhecimentos específicos, as habilidades e competências em Ensino de Física na área de proteção radiológica, medicina nuclear, radiobiologia, e técnicas terapêuticas diversas, quando aplicados por docente com formação em Física, resulta de forma significativa na aprendizagem de conceitos, bem como na melhoria de vínculos de informações na formação do Biomédico Esteta na aplicação de técnicas minimamente invasivas.

**Palavras-chave:** ensino, saúde, física, terapia por estimulação elétrica, lasers, estética.

### Abstract

This work aims to present the approaches in aesthetic Biomedicine, from Physics Education applied to Health Sciences and their areas of study, Medical Physics and its contributory applications like the body of knowledge required for specific and multidisciplinary training for many health professionals. The Teaching of Medical Physics plays a key role in training professionals in health, in particular biomedical ones, due to the specificity of action of the Medical Physicist, in education, as a multi trainer. In view of the need and the quality of professional training in health apply a teaching approach significantly the class of undergraduates in Biology and Biomedicine experts Aesthetics. The Medical Physics proved by their range of theoretical, experimental and applied approach as a facilitator in the development of skills and competencies that lead to multi operations, consolidating concepts consistently and providing use of the techniques applied to laser therapy and electrotherapy with greater conceptual domain. Thus, this work indicates that the specific knowledge, skills and competencies in Physics Teaching in the area of radiological protection, nuclear medicine, radiobiology, and various therapeutic techniques, when applied by teachers with degrees in Physics, result significantly in learning concepts, as well as improving information linkages in the formation of the Biomedical Aesthete in the application of minimally invasive techniques.

**Keywords:** teaching, health, physics, electric stimulation therapy, lasers, esthetics.

### Introdução

A Física Médica é corpo do estudo científico que visa aplicar técnicas terapêuticas e diagnósticas associadas à saúde, sendo suas principais áreas de atuação o planejamento radioterápico, desenvolvimento de protocolos de aquisição de imagens e dosimetria, o Radiodiagnóstico, a Medicina Nuclear e a Radioterapia.

No entanto, os avanços científicos e tecnológicos tem promovido uma adequação a estes campos e áreas de estudos, sendo cada vez mais necessária a presença

de profissionais que busquem aprimorar o Ensino em Saúde, em suas diversas áreas, tais como a Biomedicina, Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fonoaudiologia, Nutrição, Fisioterapia e a Engenharia Biomédica.

A amplitude do trabalho do Físico Médico em equipes multidisciplinares em saúde tem proporcionado uma visão de contribuição a aspectos antes essencialmente voltados às atividades de técnicos, ou de profissionais, que no âmbito de sua formação não adquiriram habilidades que viessem a compor uma sólida capacidade de discussão

dos aspectos científicos e biofísicos, os quais o Ensino de Física aplicada à saúde tem proporcionado nos diversos cursos de graduação no país.

Este trabalho vem a corroborar com a ideia do profissional com formação específica em Física, e com a devida capacidade de interacionar os campos conceituais das Ciências Biológicas e da Física na formação de profissionais em Saúde, mais capacitados para a atuação em atendimento à população.

A Biomedicina Estética tornou-se uma das áreas de grande interesse para a atuação do profissional Físico, a partir do desenvolvimento de técnicas terapêuticas com o uso de luz e da energia elétrica, sendo as mesmas empregadas em processos auxiliares às técnicas invasivas e não invasivas por profissionais de saúde desde a década de 1960.

As especialidades médicas vêm mostrando, nos últimos anos, grandes resultados na utilização do laser como recurso terapêutico, em especial o Laser de Baixa Potência (LBP)<sup>1</sup>.

A energia obtida a partir do laser é utilizada em larga escala no tratamento de tecidos moles, sendo a pele a região tecidual de maior atuação na terapia a laser, pois tal energia luminosa atinge todas as camadas do tecido, tratando patologias e disfunções dermatológicas diversas, que vão desde as características de produção de analgesia, passando por procedimentos estéticos — como o tratamento de sequelas de acne e/ou o rejuvenescimento (*resurfacing*) — até a remoção de tatuagens.

Já a eletroterapia tem sido um recurso terapêutico de grande relevância no tratamento estético, no conjunto do uso de correntes galvânicas e seus efeitos biológicos, a iontoforese, como meio de promoção de resultados fisiológicos e de tratamentos estéticos em peles alipídicas, seborreicas, e na estimulação para a produção de colágeno, objetivando tratar de flacidez tecidual a patologias, como a Lipodistrofia Ginóide.

A Resolução n° 214, combinada à normativa 01 de 10 de abril de 2012, regulamentam as atividades do Biomédico Esteta e dispõem a respeito do rol de atividades e procedimentos atribuídos a esses profissionais, estabelecem o uso das técnicas de terapias com uso de laser de correntes elétricas como técnicas de procedimentos em estética, antes restrita à atuação de profissionais médicos e hoje num caráter de amplitude de uso e aplicação por esses profissionais.

Face a isso, o Ensino de Física tem sido requisitado de forma cada vez mais aplicado às tecnologias inauguradas, principalmente com o advento da Física Moderna e Contemporânea, de forma significativa no aprendizado para a formação de profissionais multidisciplinares, com a necessidade de abordá-las por intermédio da utilização da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Nesse contexto, aplicamos, no curso de Biomedicina, da Faculdade JK de Brasília e no Curso de Pós-graduação do Instituto Savoir, vinculado a Sociedade Brasileira de Estudos em Biomedicina Estética (SBEBE), uma pesquisa que visava identificar a atuação de docência, por Físico, na formação de Biomédicos generalistas e Biomédicos Estetas.

Por intermédio de um estudo qualitativo, aplicamos nas disciplinas de Diagnóstico por Imagens, Laserterapia e Eletroterapia, abordagens dos fundamentos físicos e as

aplicações necessárias para a relação entre os processos biofísicos. Assim, formaram-se turmas de controle e de intervenção, as quais foram submetidas ao ensino tradicional e com a abordagem significativa em estudo de caso na Biomedicina estética para formação de profissional.

## Material e Métodos

A pesquisa baseia-se em uma abordagem qualitativa, interventiva, em dois grupos distintos de estudantes, sendo o Grupo de pesquisa I formado por graduados em Biomedicina, os quais tiveram analisados os resultados e desenvolvimento de aprendizagem em uma turma de controle e outra de comparação amostral, a qual estava a cargo de um docente não Físico. O Grupo II, por sua vez, sendo formado por duas turmas de intervenção em duas cidades diferentes — sendo a turma A da cidade de Brasília (DF) e a turma B da cidade de Goiânia (GO) —, ambas formadas por profissionais Biomédicos em atuação em Biomedicina estética e pós-graduandos em Biomedicina Estética, distribuídos conforme mostra a Tabela 1.

Este grupo foi submetido a uma ementa apresentando os fundamentos básicos do diagnóstico por imagem, os quais foram submetidos a uma avaliação de controle inicial, para coleta de dados e informações que viessem a nortear o trabalho, do ponto de vista de se conhecer e distinguir os subsunçores associados aos conhecimentos prévios dos estudantes. Durante e após o curso foram aplicados dois testes de controle, sendo um ao final dos 50 primeiros dias letivos e outro ao final do semestre, em ambas as turmas, sendo que a turma de controle objetiva ter um docente com formação em Física, com o intuito de aplicar os conceitos fundamentais e interdisciplinares para a formação completa do profissional, onde observou-se relevantes resultados, discutidos a seguir a partir dessa metodologia qualitativa, apresentados na Tabela 2.

Para esse grupo, ministrou-se dois cursos, sendo um de laserterapia e outro de eletroterapia, ambos aplicados à Biomedicina Estética, com a abordagem metodológica e fundamentação teórica descritas a seguir.

### Fundamentação teórica

A Física aplicada à Medicina pode ser utilizada como facilitadora da aprendizagem significativa, tanto pela variedade de

**Tabela 1.** Grupo I – Turma controle/amostra interventiva.

Turma	Graduandos	Campi
Turma BIOM – 4AV – 2012	33	FACJK Taguatinga
Turma BIOM – 4AN – 2012	42	FAC JK Taguatinga

**Tabela 2.** Grupo II – Turma Pós-graduação Biomedicina Estética amostra interventiva.

Turma	Disciplina	Pós-graduandos
A – BSB	Laserterapia – 2012/2013	17
B – G0I	Laserterapia – 2012/2013	25
A – BSB	Eletroterapia – 2013	17
B – G0I	Eletroterapia – 2013	25

fenômenos que envolve como pelos seus impressionantes efeitos sobre a tecnologia moderna. Assim, é recomendável seu uso em diversas áreas e, ademais, que isto ocorra cada vez mais cedo face à progressividade da aprendizagem significativa<sup>2</sup>.

A Física Médica é um ramo da física altamente especializado, interdisciplinar, e que lida com tecnologias e métodos em constante evolução. Essas características fazem com que a educação tanto, em nível de formação quanto de atualização profissional, tenha características peculiares, sobretudo por envolver diferentes áreas do conhecimento (ciências exatas, biológicas e da saúde), e, também, necessariamente ter que acompanhar os rápidos avanços da tecnologia médica. As principais áreas de atuação da Física Médica são: Radiologia Diagnóstica e Intervencionista, Medicina Nuclear e Radioterapia<sup>3</sup>.

Nesse contexto, é de importante relevância a atuação do Físico no ensino das áreas de campos conceituais de intersecção cognitiva, como as ciências exatas, as biológicas e a saúde, as quais são pilares no reforço e condicionamento de parâmetros entre uma e outra na formação e desenvolvimento científico e tecnológico, e desta maneira de primordial relevância na formação de profissionais em saúde.

É um desafio, no ensino de Física Médica, a criação de recursos e materiais educacionais, o que nos levem a levantar a hipótese de que a formação de outros profissionais ligados às áreas da saúde possui a necessidade de uma aprendizagem diferenciada em física, aplicada à sua área de formação e/ou especialização<sup>4</sup>.

Devemos destacar que a aprendizagem deve-se fundamentar nos princípios básicos do construtivismo, o qual reconhece o indivíduo como agente ativo de seu próprio conhecimento, de tal maneira a construir significados, e assim defini-los no sentido daquilo que se aprende<sup>5</sup>.

Não obstante, a isso destaca-se, que o ensino de Física desempenha um papel instrumental de importante relevância no processo de alfabetização e letramento científico do profissional da saúde, sendo que no âmbito da Física Contemporânea, a saúde pública é o campo que mais foi beneficiado pela descoberta dos raios X e pelo domínio de tecnologias em saúde diagnóstica e terapêutica<sup>6</sup>.

O aprendizado pode ser definido como o resultado de uma atividade educacional, pois, segundo a habilidade demonstrada por um aluno, ele será capaz de realizar tarefas específicas resolutivas de problemas de sua profissão ou ocupação<sup>6</sup>.

Destaca-se que “toda competência está fundamentalmente ligada a uma prática social de certa complexidade. Não a um gesto dado, mas sim a um conjunto de gestos, posturas e palavras inscritos na prática que lhes confere sentido e continuidade”<sup>7</sup>.

A relevância didática e acadêmica deste trabalho está em, a partir da análise dos conhecimentos prévios dos estudantes, ensinar de acordo, buscando aproveitar os subsunções existentes na estrutura cognitiva dos mesmos, para que os alunos se aproximem do conhecimento científico através de uma aprendizagem significativa, e não mecânica<sup>8</sup>.

Propõem-se que quem quer ensinar buscando facilitar e promover uma aprendizagem significativa, precisa descobrir o que o aluno já sabe e ensinar de acordo, pois o conhecimento prévio é a variável que mais influencia na ocorrência da aprendizagem significativa.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que o novo conteúdo se relacione interativamente, de modo não arbitrário e não literal, a aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do ser que está aprendendo<sup>9</sup>.

O artigo “The challenge of teaching introductory physics to premedical students”, propõe testes para uma turma de pré-médicos em que lhes são feitas várias indagações, com a finalidade de saber como a Física é ensinada a eles e se eles acham a disciplina importante<sup>10</sup>, ligando o currículo de Biofísica com conteúdos físicos às aplicações necessárias na Medicina.

A partir dessas concepções, estabeleceu-se nesse trabalho as seguintes caracterizações conceituais para o estudo em Biomedicina estética, num curso de pós-graduação de biomédicos em atuação

### Aplicações de estudos em Laserterapia estética

O uso do laser enquanto técnica e/ou procedimento minimamente invasivo é de uso intenso nas telangiectasias da face, alterações frequentes que acometem ambos os sexos, e as diferentes fontes de laser tem sido utilizadas no tratamento destas manifestações. No entanto, o laser, em Biomedicina estética, tem encontrado grande amplitude com o uso de luz intensa pulsada, QSwitched, Nd-YAG pulso longo, Erbium-YAG e CO<sub>2</sub>. Cada um deles com uma aplicação efetiva em estética, sendo os mais indicados o tratamento do fotoenvelhecimento, tratamento das lesões pigmentadas, tratamento dos pelos (epilação), tratamento de sequelas de acne, tratamento de cicatrizes, tratamento de estrias, tratamento das lesões vasculares e ainda de ação terapêutica epidérmica. A ação terapêutica do laser depende basicamente de dois fatores: da luz que o laser emite e sua interação com os tecidos ou alvos atingidos.

### Aplicações de estudos em Eletroterapia estética

Em tratamentos estéticos, deve-se dar sempre preferência aos impulsos compostos, que agem suavemente e são bem tolerados pelo ser humano, sendo que o resultado da estimulação está relacionado à frequência básica, à duração do pulso resultante e ao intervalo de tempo entre dois pulsos, sendo de uso em fortalecimento de músculos flácidos (hipotônicos), relaxamento de músculos tensos (hipertônicos), ou tratamento de Lipodistrofia ginóide (LDG) — mais conhecida como celulite, seja ela compacta endomatososa ou flácida —, e o emagrecimento.

## Resultados

Foi verificado, por intermédio da turma de controle do Grupo I, que a presença de um profissional Físico com experiência em saúde, e formação com as habilidades e competências ligadas ao ensino de saúde, fortaleceu o aprendizado dos estudantes, buscando nos conhecimentos prévios uma forma de

aprender, reaprender e desaprender conceitos e aplicações a cerca do diagnóstico por imagens, desmitificando conhecimentos do senso comum a respeito da temática, bem como proporcionando uma aprendizagem significativa e não mecânica, promovendo ainda a interdisciplinaridade e a formação multidisciplinar no aluno, onde obteve-se, em comparação à turma de controle de intervenção — Turma BIOM – 4AN – 2012 —, um despertar pelo diálogo, pela discussão dos casos e ainda pelo cuidado com a técnica, a pesquisa e a segurança em equipamentos de diagnóstico por imagens, chegando a observar proposições como a blindagem estrutural de clínicas e setores radiológicos em atuação clínica multidisciplinar.

Tais discussões e resultados não foram observados na Turma BIOM – 4AV – 2012, a qual, sob a tutela de um profissional não físico, limitou-se a realizar uma transposição didática do saber acadêmico de forma mecânica, sem a preocupação com a construção do conhecimento.

Em ambas as turmas foi aplicado, no início do semestre e na primeira semana de aulas, um teste formado por 30 questões de múltipla escolha, com aplicação de cálculo de fidedignidade, para validação do conteúdo, acerca de conhecimentos prévios em raio X, tomografia, ultrassom, luz e energia térmica.

Para o Grupo II, foi montada uma ementa na qual, em todos os passos de aplicação do conteúdo, destacou-se a intersecção dos campos conceituais, da interdisciplinaridade e da necessidade de trabalho multidisciplinar em saúde em busca de resultados que sejam de relevância em saúde pública, e no tratamento em estética, com o objetivo de alcançar o bem estar físico, mental e social do paciente. Todo procedimento prático foi realizado em clínica de Biomedicina Estética, com foco principal nos efeitos da epilação a laser e da fototermólise dos cromóforos- alvo, destacando-se a água, a hemoglobina e a oxi-hemoglobina, respeitando o fototipo, conforme a classificação de Fitzpatrick.

Enfatizou-se ainda, o uso de laser de CO<sub>2</sub>, fracionado e não fracionado, no corpo dos lasers ablativos e não ablativos, de Nd: YAG, destacando-se o uso de diodos e LED, bem como aplicando-os no fotorejuvenescimento, melasmas, estrias, e no uso de técnicas de Luz Intensa Pulsada no tratamento de Queratose Actínica com filtro de 600 nm, com 18 a 27 J/cm<sup>2</sup>, com resultados que influenciaram diretamente nos estudos de caso do Ensino de Física em saúde em aplicação prática dos conceitos por profissional Biomédico esteta.

Em eletroterapia, foi possível perceber a dificuldade de muitos graduados em Biomedicina em distinguir conceitos fundamentais como corrente, voltagem e potência. Parâmetros de relevante importância para a utilização de instrumentação biomédica em estética, com princípios físicos fundamentais, e que podem promover intercorrências irreversíveis em pacientes, por imperícia do uso do equipamento por parte do profissional em saúde estética.

Foi notório o desempenho e o interesse pelas aulas por partes dos estudantes de pós-graduação em Biomedicina Estética, uma vez que os mesmos, apesar de estarem no 4° e 5° módulos respectivamente, não haviam tido contato com profissional Físico capacitado para a instrução de aprendizagem em saúde no corpo da Física Médica aplicada às terapias

com uso de luz e corrente elétrica, o que nos fez entender a necessidade de uma reformulação curricular e uma ampliação na capacitação de Físicos para atuarem de formas inter e multidisciplinares na formação de profissionais Biomédicos Estetas.

## Discussão e Conclusões

Entendemos que a aplicação dos conceitos físicos na formação de graduandos em saúde, ou na formação continuada dos mesmos à pós-graduação, propõe a necessidade de profissionais físicos nas instituições de ensino superior, na reformulação curricular e ainda na integração com as diversas áreas de saúde, não somente enquanto a aplicação das grandes áreas da Física Médica, mas na ampliação dos conhecimentos gerais da Física Médica, como uma área de nível superior auxiliar às áreas Médicas e não Médicas, de forma a estabelecer critérios e parâmetros para a aprendizagem, de tal maneira que surjam novos horizontes na atuação profissional, do Físico Médico, no ensino para a formação nas diversas áreas de saúde.

## Agradecimentos

À Faculdade JK, ao Instituto Savoir de Pós- Graduação em Biomedicina estética e à Sociedade Brasileira de Estudos em Biomedicina Estética, pelo apoio e financiamento da pesquisa.

## Referências

1. Campos V, Mattos RA, Fillippo A, Torezan LA. Laser no rejuvenescimento facial. *Surg Cosmet Dermatol*. 2009;1(1):29-36.
2. Parisoto MF, Moreira MA, Moro JT. Uma revisão da literatura sobre Física aplicada à Medicina, no contexto do ensino. Submetido à publicação. 2011.
3. ABFM – Associação Brasileira de Física Médica. [cited August/2010]. Available from [http://www.abfm.org.br/nabfm/n\\_home\\_fm.asp](http://www.abfm.org.br/nabfm/n_home_fm.asp).
4. Tabakov S, Roberts VC, Jonsson BA, Ljungberg M, Lewis CA, Wirestam R, et al. Development of educational image databases and e-books for medical physics training. *Med. Eng. Phys.* 2005;27(7):591-8.
5. Gomes AP, Coelho UCD, Cavalheiro PO, Gonçalves CAN, Rôças G, Siqueira-Batista, R. A educação médica entre mapas e âncoras: a Aprendizagem Significativa de David Ausubel, em busca da arca perdida. *Revista Brasileira de Educação Médica*. 2008;32(1):56-9.
6. Souza RS, Alves VGL, Araújo AMC. A contribuição dos cursos a distância do programa de qualidade em radioterapia na atualização dos físicos médicos do Brasil e da América Latina. In: *Cusco. Congresso Latino-Americano de Física Médica*. 2010;5. 1CD-ROM.
7. Mazzola AA, Wagner Filho RVL. Controle de qualidade em processadoras de filmes de raios X. IV Congresso Latinoamericano para Docentes y Alumnos en Actividades Científicas Extraescolares. San Juan, Argentina. 1994.
8. Ausubel DP. *Retenção e aquisição de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano. 2002.
9. Ferreira Jr. CJ, Silveira LGG, Abranches DC, Moura LAR, Ramos MP, Ortolani CLF, et al. Construção e avaliação de um programa educacional multimídia para o estudo da análise cefalométrica na Odontologia. *Rev Inst Cien Saude*. 2007;25(2):179-85.
10. Kortemeyer, G. The Challenge of Teaching Introductory Physics to Premedical Students. *The Physics Teacher*. 2007;45(9):552-6.