

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENSINO DE BIOFÍSICA: UMA ANÁLISE DE ARTIGOS DE 2004 A 2016

Literature Review About Biophysics Education: An Article Analysis 2004-2016

Paola Jardim CAUDURO¹
Everton LÜDKE²

RESUMO

A Biofísica é estudada em diversos cursos da área da saúde e apresenta um elevado nível de importância e complexidade, já que fornece subsídios para que o profissional entenda o corpo humano, estabelecendo relações entre essas duas grandes áreas do conhecimento: a Biologia e a Física. Entretanto seu ensino, muitas vezes, fica restrito aos conhecimentos da Biologia, sem muitas referências à Física, proporcionando ao estudante uma aprendizagem incompleta e descontextualizada, deixando oculto um dos objetivos dessa disciplina que é fornecer aos estudantes, os conhecimentos necessários à compreensão e melhora em sua futura prática profissional, juntamente com outros conhecimentos que serão adquiridos ao longo de seus cursos, através de tratamentos mais eficazes aos pacientes. Esse trabalho busca, através de uma revisão bibliográfica sobre o tema *Ensino de Biofísica*, evidenciar a importância de mais estudos relacionados a esse tema. A análise mostrou que dos três mil e dezessete artigos analisados, apenas dez são relacionados ao Ensino de Biofísica e que apenas cinco apresentam propostas para a abordagem em sala de aula.

Palavras-Chave: Ensino de Biofísica, Revisão Bibliográfica, Análise de Artigos.

ABSTRACT

The Biophysics is studied in several health courses and a high level of importance and complexity, it gives grants to professional understand the human body in connecting these two major areas of knowledge: biology and physics. But his teaching often is restricted to knowledge of biology, not many references to physics, providing the student an incomplete and decontextualized learning, leaving hidden one of the objectives of this course is to provide students with the knowledge necessary to understand and improvement their future professional practice, along with other knowledge that will be acquired throughout their courses, through more effective treatments to patients. This work seeks, through a literature review on the theme of Biophysics Teaching, to highlight the importance of further studies related to this topic. The analysis showed that of the three thousand and seventeen articles analyzed, only ten are related to the Teaching of Biophysics and only five present proposals for the approach in the classroom.

KEY WORDS: Biophysics of Education, Literature Review, Articles Analysis.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. Graduada em Física Licenciatura Plena e Mestra em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. E-mail: paola.pjc@gmail.com

² Professor do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria. Graduado em Física Licenciatura Plena e Medicina, mestre em Física e Ph. D. em Astrofísica e Radioastronomia. E-mail: evertonludke@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Biofísica é uma área interdisciplinar que utiliza os princípios e leis da Física para entender, descrever e avaliar o funcionamento dos sistemas biológicos. Nas universidades, a Biofísica é inserida principalmente nos cursos da área da saúde, como uma disciplina, que busca nas relações fundamentais da Física, subsídios para o entendimento do corpo humano e suas interações, a fim de proporcionar e adequar tratamentos mais eficazes e completos. Dessa forma, a Biofísica é capaz de dar suporte ao profissional de saúde, através das habilidades técnicas e conceituais, utilizando em benefício dos pacientes.

O ensino de Biofísica apresenta diversos obstáculos que podem comprometer o aprendizado dos estudantes e conseqüentemente suas atividades profissionais futuras. Um deles está relacionado aos conteúdos propriamente ditos, que muitas vezes ficam restritos somente aos conceitos da Biologia/Fisiologia ou da Física, sem as devidas relações entre eles. Essa ocorrência é muito frequente nas universidades brasileiras, visto que muitos professores não possuem a formação necessária para estabelecer os vínculos entre os conhecimentos. Dessa forma, seu ensino não pode ser isolado e desvinculado, e sim deve apresentar um potencial explicativo bastante abrangente.

Outro problema encontrado no ensino de Biofísica é a falta de profissionais formados nessa área e de materiais didáticos que possam servir como ferramenta ao professor para a compreensão dos conceitos envolvidos. A maioria dos materiais utilizados como bibliografia básica de Biofísica no Brasil não apresentam exemplos, exercícios e problemas com grau de significação esperado, o que certamente faz com que voltemos ao problema anterior, onde apenas uma das áreas é envolvida nas situações apresentadas pelos livros e sem conexões com a realidade clínica em que atuarão os acadêmicos. Dessa forma, existe a necessidade do desenvolvimento de materiais didáticos, técnicas e metodologias que possam ser inseridas nas faculdades, visando uma melhor qualidade na análise de casos clínicos na disciplina de Biofísica.

Além disso, outra questão a ser discutida, refere-se ao fato de que poucos trabalhos são publicados e por conseqüência, são escassos os pesquisadores da área de ensino de Biofísica. Isso acaba se tornando um problema pois, as metodologias utilizadas acabam ficando antiquadas e os materiais, tanto teóricos quanto práticos, restritos aos textos e experimentos de física utilizados há muitos anos pelas universidades e que muitas vezes não são suficientes para a aprendizagem. Dessa forma, esse trabalho busca através de uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Biofísica, mostrar a dimensão de estudos e seus pesquisadores, presentes em periódicos disponíveis e classificados pela CAPES, a fim de evidenciar que mais pesquisas devem ser feitas para essa área que atende a vários cursos da área de saúde e que contribui para um entendimento mais aprofundado do corpo humano.

As discussões expostas anteriormente, entre outras, e a revisão bibliográfica que será mostrada a seguir, fizeram parte da dissertação de mestrado, elaborada e orientado pelos respectivos autores desse trabalho, apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria.

METODOLOGIA DE SELEÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS

A fim de investigar quais trabalhos e temáticas relacionadas ao tema *ensino de Biofísica* estão sendo desenvolvidos nas publicações, foram analisados duzentos e vinte e três (223) periódicos, no período de 2004 a 2016. A seleção dos periódicos baseou-se nos critérios instituídos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que classifica os periódicos pela área e atribui a eles um estrato (A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C) que indica a

qualidade da produção intelectual. Foi analisado o qualis 2015. Dessa forma, para a investigação foram considerados os periódicos das áreas de pesquisa em Educação e em Ensino em ciências de todos os estratos indicativos da qualidade.

Após a seleção descrita anteriormente, partiu-se para a análise feita através da leitura dos índices de publicação dos periódicos, pela pesquisa por palavras-chave, e pela contagem do total de artigos publicados. Para eleger o artigo foi feita a leitura de investigação dos resumos e das palavras-chave e, posteriormente, a leitura completa dos textos. A metodologia de seleção dos artigos relacionados ao tema/palavras-chave *Ensino de Biofísica* pode ser melhor visualizada no esquema apresentado na Figura 1. Para finalizar, os artigos encontrados foram categorizados para melhor compreensão de suas características de acordo com a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977).

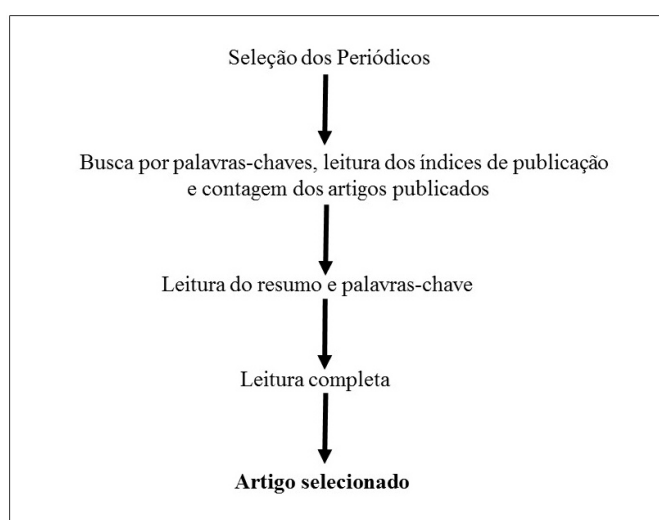


Figura 1: Esquema de seleção dos artigos relacionados ao tema *Ensino de Biofísica*.

De acordo com essa proposta os dados de uma pesquisa podem ser agrupados, a partir da análise criteriosa do texto, onde procura-se elementos que justifiquem o fato de termos reunidos as informações coletadas numa mesma categoria Bardin (1977). Dessa forma, a categorização proposta nesse trabalho busca reunir os artigos com características comuns, a fim de que possam ser compreendidos de uma forma mais concisa.

A Temática Pesquisada em Números

Dos duzentos e vinte e três (223) periódicos analisados, apenas quatro (4) apresentaram artigos relacionados ao tema *ensino de Biofísica* no período considerado, sendo dez (10) trabalhos encontrados num total de três mil e dezessete (3017) artigos publicados nesses quatro periódicos. Na tabela 1 é possível observar um resumo com o nome dos periódicos e os respectivos números descobertos.

Tabela 1: Periódicos selecionados, quantidade de artigos publicados no período de 2004 a 2016 e quantidade de artigos relacionados ao Ensino de Biofísica.

Total de periódicos pesquisados	Periódicos selecionados	Quantidade total de artigos publicados de	Quantidade de artigos relacionados ao ensino de

		2004 a 2016	Biofísica
223	Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	1018	4
	Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)	467	2
	Revista de Enseñanza de la Física	294	1
	História, Ciências, Saúde – Manguinhos	1238	3
Total		3017	10

Como pode ser observado na tabela 1 são quatro (4) os periódicos que apresentaram artigos relacionados ao tema *Ensino de Biofísica*. O primeiro deles, a *Revista Brasileira de Ensino de Física* (RBEF) apresentou três (4) trabalhos sobre a temática, o que corresponde a aproximadamente 0,40% do total de artigos publicados no período de 2004 a 2016. Vale ressaltar que um dos artigos publicados foi escrito pelos autores desse trabalho. Já no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF) foram encontrados dois (2) artigos, das mesmas autoras, representando aproximadamente 0,43% do total publicado no período pesquisado.

Na *Revista de Enseñanza de la Física* foi encontrado um (1) artigo, que representa 0,34% do total publicado. Já a revista *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* apresentou três (3) artigos. Esse número corresponde a cerca de 0,65% do total publicado de 2004 a 2016.

Com esses primeiros resultados é possível observar que dos três mil e dezessete (3017) artigos analisados, apenas dez (10) são relacionados ao tema *Ensino de Biofísica*. Esse é um indicativo de que mais trabalhos devem ser desenvolvidos e mais pesquisadores deveriam estar envolvidos numa temática que é de fundamental importância para todos os cursos da área da saúde, já que fornece relações essenciais para diagnósticos mais adequados.

Categorização dos Artigos

Para uma análise mais detalhada e que permita obter informações simplificadas dos dados brutos obtidos anteriormente, foi feita uma categorização dos artigos encontrados tendo como base os pressupostos da análise de conteúdo sugeridos por Bardin (1977). Essa sugestão propõe uma pré-análise dos materiais, uma exploração dos mesmos e a interpretação dos dados, para que então possam ser agrupados de acordo com suas características e semelhanças. Essa categorização busca também mostrar quais trabalhos e pesquisas vem sendo realizadas sobre o ensino de Biofísica e que possam ser utilizadas de maneira efetiva em sala de aula.

As categorias são:

- **Texto de divulgação científica:** Nessa categoria foram reunidos cinco (5) artigos que abordam o ensino de Biofísica com o objetivo de divulgar o assunto, como por exemplo, aspectos históricos, sem relação direta com a sala de aula.
- **Proposta de abordagem dos conteúdos na disciplina de Biofísica:** Nessa categoria foram agrupados cinco (5) textos, que têm por características apresentarem propostas para a implementação em sala de aula.

Na categoria *Texto de Divulgação Científica* foram agrupados cinco (5) artigos. Três (3) deles analisaram a importância da carreira e obra de Carlos Chagas Filho para o desenvolvimento e implementação da Biofísica no Brasil. Carlos Chagas Filho foi um médico que criou a cadeira de

Biofísica e organizou um grupo de pesquisadores relacionados ao laboratório de Biofísica no Rio de Janeiro.

Em um dos artigos, Almeida (2008) mostra e discute os motivos que levaram Carlos Chagas Filho a explorar outras áreas dentro da Biologia. Chagas Filho, assim como seu pai e irmão se dedicava aos estudos sobre patologia tropical. Entretanto, a variedade de possibilidades, proposta por Fauré, o fez tomar outros rumos em suas pesquisas, o que contribuiu para a exploração da Biofísica no Brasil.

No artigo intitulado *Formação científica e prática profissional na trajetória de Carlos Chagas Filho*, LIMA (2012) mostra a formação científica do médico até sua entrada no Laboratório de Física Biológica. Além disso, Lima (2012) apresenta a importância da criação do Instituto de Biofísica para a área da saúde e as pesquisas que puderam ser desenvolvidas a partir de sua criação. Essas últimas são melhores discutidas no texto de Almeida (2012), que traz a contribuição de Chagas Filho para a institucionalização da pesquisa científica no Brasil, relatando também as inúmeras dificuldades que foram encontradas para a fundação do instituto, como a falta de equipamentos e de pessoal qualificado.

Ainda nessa categoria, Corso (2009), apresenta os conteúdos que geralmente são abordados na disciplina de Biofísica e discute o quão importante a Biofísica se apresenta para a formação do profissional da área da saúde. Além disso, Corso (2009) afirma que uma das principais dificuldades no ensino dessa área está relacionado ao fato de que muitas vezes se dá mais importância à parte biológica do que a parte física, acarretando uma aprendizagem defasada para os acadêmicos.

No último artigo dessa categoria, Drigo Filho (2013) discute o papel da Física para o entendimento da biologia molecular. Nesse trabalho são discutidas questões relativas à formação de profissionais em Física Biológica, das quais a ele são exigidos conhecimentos de conteúdos tradicionais de Física e Matemática, métodos e técnicas experimentais, além dos conhecimentos dos sistemas biológicos (p. 02)

Na categoria *Proposta de abordagem dos conteúdos na disciplina de Biofísica* foram agrupados os cinco (5) artigos restantes, sendo três (3) deles das mesmas autoras. O primeiro artigo de 2009, Aiziczon e Cudmani, apresentam uma proposta de trabalho para a disciplina de Biofísica ofertada ao curso de medicina. Para tanto, as autoras se baseiam nas novas tendências para a educação médica, fundamentado na resolução de problemas e centrado no estudante e na sua forma de aprender. (AIZICZON e CUDNAMI, 2009).

No artigo de 2010, Aiziczon e Cudmani, além de defenderem que o corpo humano deve ser entendido e avaliado com a contribuição de conhecimentos que extrapolam os limites da Biologia, as autoras continuam defendendo a aprendizagem baseada na resolução de problemas. A proposta didática, dessa vez, é oferecida para professores do ensino superior e é completamente fundamentada na teoria proposta por Ausubel e no Modelo de Aprendizagem Baseada em Problemas. Dessa forma, as autoras dão continuidade aos trabalhos e demais propostas publicadas anteriormente.

No último artigo publicado por Aiziczon e Cudmani, em 2012, as autoras estendem a proposta para alunos do curso de enfermagem e criticam o paradigma do ensino tradicional. Segundo as autoras, esse paradigma não permite que se façam as integrações necessárias dentro da disciplina de Biofísica e defendem que o Modelo de Aprendizagem Baseada em Problemas é uma ferramenta que permite a discussão e a interligação conceitos dentro da disciplina de Biofísica.

O artigo intitulado *Um experimento hemodinâmico em sala de aula para ensino de biofísica da circulação* (LÜDKE; CAUDURO, 2013) traz a proposta de uma atividade experimental sobre o sistema circulatório, que integra os conteúdos exigidos pela Biofísica. A metodologia sugerida para a implementação dessa atividade nos cursos da área da saúde, consiste em dividir os estudantes em grupos de três, onde um aluno faz o papel de paciente, outro registra os dados do experimento e o

outro faz o papel de médico, realizando o exame. Além da atividade experimental com metodologia sugerida, os autores também apresentam e discutem um transceptor sônico (LÜDKE; CAUDURO, 2013) e uma metodologia de processamento de sinais e análise através de softwares para entender como os dados serão obtidos.

Para finalizar, nessa categoria consta o artigo publicado em 2014 denominado *Website: Material de apoio para professores de Biofísica aplicada a enfermagem* (GUIMARÃES; DICKMAN; CHAVES, 2014). Nesse trabalho os autores apresentam o processo de construção de um *website* que tem por objetivo reunir diversos materiais de apoio ao professor de Biofísica contendo informações que sejam capazes de fornecer suporte adequado aos futuros enfermeiros. Os materiais contam com textos, exercícios, vídeos, artigos, animações, entre outros. Além disso, as temáticas dos materiais são relacionadas aos conteúdos de hidrostática, hidrodinâmica e leis de escalas na biologia, e apresentam discussões e sugestões de serem abordados na metodologia da aprendizagem baseada em problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Biofísica é uma área de muita importância para as ciências da saúde. Seus saberes fornecem a base necessária para que, juntamente com outros conhecimentos da Fisiologia e Anatomia, o corpo humano possa ser descrito e entendido sob o ponto de vista de leis e princípios da Física. Com isso, é possível fornecer tratamentos mais específicos e consequentemente melhorar a prática dos profissionais, objetivando o bem-estar dos pacientes.

A disciplina de Biofísica geralmente é estudada nas universidades e apresenta diversos problemas. Entre eles destacamos a falta de materiais de apoio aos professores, de profissionais qualificados para ministrar essa disciplina e por consequência disso, de relações entre os conteúdos, que muitas vezes ficam restritos somente à Biologia ou somente à Física. Tendo em vista esses problemas, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o *Ensino de Biofísica* para investigar os trabalhos que estão sendo feitos nessa área.

Tendo como base os dados encontrados em pesquisa aos periódicos qualificados pela CAPES, e a partir, das informações obtidas pela leitura e análise dos artigos, é possível apontar alguns aspectos. O primeiro deles refere-se ao baixo número de artigos publicados sobre o tema Ensino de Biofísica, o que indica a necessidade do desenvolvimento de mais trabalhos que possam dar suporte aos profissionais que trabalham com essa área. Contudo, vale ressaltar que os dez (10) trabalhos encontrados representam cerca de 0,33% do número total de artigos publicados em doze anos nos quatro (4) periódicos citados anteriormente.

Outro ponto a ser destacado é o baixo número de pesquisadores envolvidos com o tema. Embora fosse esperado essa escassez, devido aos números encontrados, é importante salientar que dos dez (10) artigos encontrados, três (3) são das mesmas autoras e um (1) é dos autores desse trabalho. Todavia, esse fato é preocupante pois, mostra que o Ensino de Biofísica, para tantos cursos das ciências da saúde que existem no país, ainda são pensados e repensados por poucas pessoas, o que resulta em poucas propostas de melhoria, reestruturação e adequação aos novos pressupostos exigidos nos tratamentos, visando o bem-estar dos pacientes.

Outro fato que merece destaque foi a presença de apenas cinco (5) propostas para a sala de aula. Isso se mostra como um obstáculo ao ensino da Biofísica pois, é uma área que exige constante adequação às novas pesquisas da área da saúde. Dessa forma, a pouca quantidade de propostas efetivas, se apresenta como um desafio aos professores dessa disciplina, já que, são poucos os materiais e propostas de abordagem que abranjam a interdisciplinaridade exigida pela Biofísica.

A revisão bibliográfica mostrada nesse trabalho fez parte, como mencionado anteriormente, de uma pesquisa realizada e apresentada ao programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria. Essa revisão foi realizada como um complemento na justificativa da importância da realização de estudos sobre o tema *ensino de Biofísica*, já que se trata de um tema fundamental para os profissionais da área da saúde, para que possam aperfeiçoar e analisar os casos clínicos com maior precisão e conhecimento.

REFERÊNCIAS

- AIZICZON, Beatriz, CUDMANI, Leonor. Diseño y evaluación de una propuesta superadora para la enseñanza aprendizaje de biofísica. *Caderno Brasileiro Ensino de Física*, v. 27, n. 1: p. 88-114, abr. 2010.
- AIZICZON, Beatriz; CUDMANI, Leonor. Evaluación de una propuesta didáctica em el aula de biofísica de enfermería universitaria. *Caderno Brasileiro Ensino de Física*, v. 29, n. 1: p. 7-32, abr. 2012.
- AIZICZON, Beatriz.; CUDMANI, Leonor. Modelo de construcción Del conocimiento em Biofísica para Carreras de Medicina. *Revista de Enseñanza de la Física*. v. 22, n. 2: p. 29-41, 2009.
- ALMEIDA, Darcy Fontoura de. A opção de Carlos Chagas Filho pela física biológica: razões e motivações. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 15, p. 261-275, abr.-jun. 2008.
- ALMEIDA, Darcy Fontoura de. A contribuição de Carlos Chagas Filho para a institucionalização da pesquisa científica na universidade brasileira. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 19, p. 653-668. abr.-jun. 2012.
- AUSUBEL, D. *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas, 1981.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. [S. l.]: Persona, 1977.
- BARROWS, H.; TAMBLYN, R. *Aprendizaje Basado sobre Problemas. Uma propuesta para la Educación Médica*. New York: Springer Publishing Company, 1980.
- CAMPANARIO, Juan Miguel; MOYA, Aida. ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 17, p. 179-192, 1999.
- CARVALHO, Y. M. de; CECCIM, R. B. *Formação e Educação em Saúde: aprendizados com a Saúde Coletiva*, 2006.
- CORSO, Gilberto. Os conteúdos das disciplinas de biofísica e a física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 31, n. 2, 2703, 2009.
- DRIGO FILHO, Elso. A física no contexto da biologia molecular. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 35, n. 1, 1302, 2013.
- GONZÁLEZ DE GALINDO, Susana; CUDMANI, Leonor. Estrategia didáctica en clases multitudinarias de matemática: Opiniones de los alumnos. *Revista Educación*, v. 30, n. 2, p. 111-131, 2006.
- GUIMARÃES, F. S. P.; DICKMAN, A. G.; CHAVES, A. C. L. Website: Material de apoio para professores de biofísica aplicada a enfermagem. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, n. 3, 2014.
- LIMA, Ana Luce Girão Soares de. Formação científica e prática profissional na trajetória de Carlos Chagas Filho. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, abr.-jun. 2012, p. 683-701.
- LÜDKE, Everton; CAUDURO, Paola Jardim. Um experimento hemodinâmico em sala de aula para o ensino de biofísica da circulação. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 35, n. 3, 3506, 2013.