

O CAMPO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E SEUS ENUNCIADOS: O CASO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA.

THE PHYSICS TEACHING FIELD OF RESEARCH AND ITS UTTERANCES: THE CASE OF MODERN AND CONTEMPORARY PHYSICS.

João Otavio Garcia¹, Juliano Camillo²

¹ Programa de Pós-Graduação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Florianópolis, joaoppgect@gmail.com

² Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Departamento de Ensino e Práticas Culturais jcamillo@unicamp.br

Resumo

Partindo da perspectiva bakhtiniana, tomando artigos sobre Física Moderna e Contemporânea (FMC) publicados em periódicos do campo de pesquisa do Ensino de Física brasileiro a partir dos anos 2000, este trabalho tem como objetivo analisar esses textos, considerando-os *enunciados* que expressam as *intencionalidades* de seus autores. Tratando o texto como *enunciado*, queremos compreender como estes enunciados se constituem e se relacionam entre si e como o próprio gênero se constitui. Para compreender estas intencionalidades, de forma geral, buscamos identificar os motivos e objetivos dos autores dos textos de FMC para compreender se e como a pesquisa sobre FMC pode contribuir (ainda mais) com o campo de pesquisa e também com o desenvolvimento de sua prática na realidade escolar. Nossa análise apontou na direção de conceituar (e poder operar no futuro com essa conceituação) de FMC como um *gênero do discurso* do campo de pesquisa do Ensino de Física no Brasil.

Palavras-chave: Física Moderna e Contemporânea. Bakhtin. Gêneros do Discurso. Enunciado. Intencionalidade.

Abstract

From Bakhtin's perspective, taking papers on Modern and Contemporary Physics (FMC) published in journals in the Physics Teaching brazilian field of research from the 2000s onwards, this work aims to analyze these texts, considering them utterances that express the intentions of their authors. By treating the text as an utterance, we want to understand how these utterances are constituted and related to each other and how the genre itself is constituted. To understand these intentionalities, in general, we seek to identify the motives and objectives of the authors of the FMC texts in order to understand if and how research on FMC can contribute (even more) to the field of research and also to the development of its practice in the school reality. Our analysis pointed in the direction of conceptualizing (and being able to operate in the future with this conceptualization) FMC as a genre of discourse in the research field of Physics Teaching in Brazil.

Keywords: Modern and Contemporary Physics. Bakhtin. Genres of Discourse. Statement. Intentionality.

Introdução

A consolidação do campo de pesquisa do Ensino de Física não se dá sem a constituição de diferentes linhas de investigação, de grupos de pesquisa vinculados às variadas instituições brasileiras e, conseqüentemente, das suas propostas que se originam/originaram (e se estabilizam/estabilizaram). Ao longo dos anos podemos considerar, a título de exemplo, as propostas de inserção de Física Moderna e Contemporânea (FMC), o tratamento de questões do cotidiano, a abordagem de elementos de história, filosofia, sociologia da ciência (ou mais recentemente Natureza da Ciência). Para além destas propostas, consideradas aqui centrais no desenvolvimento do campo de pesquisa em ensino de física no Brasil, vale destacar que o campo têm também como elemento constitutivo a prática de tomar-se como objeto de estudo (SALEM, 2012).

Analisar estas propostas é, em alguma medida, analisar o desenvolvimento do campo e de fenômenos educacionais mais amplos que tocam a Física e sua versão escolar, quando tal tarefa é assumida a partir de uma perspectiva que considere a relação parte-todo, como faremos partindo da perspectiva bakhtiniana, tomando o texto/artigo como expressão de uma totalidade.

Dedicamo-nos aqui a analisar a proposta de inserção de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino de Física no Brasil. Para os limites deste trabalho consideramos que tal proposta materializa-se a partir dos anos 2000 em artigos publicados em revistas especializadas, e tomamos o artigo de Ostermann e Moreira (2000) como um marco, por apresentar uma revisão bibliográfica da área analisando desde a década de 1970 até os anos 2000.

Destacamos que não estamos negligenciando a tese de Terrazzan (1994) que traz um importante resultado: na época, apesar de praticamente duas décadas de Ensino de Física no Brasil, FMC ainda não havia chegado até às escolas, no sentido de que muito tinha que ser feito tanto na formação de professores quanto na produção de materiais didáticos para que FMC estivesse alinhada com aquilo que as pesquisas apontavam como relevante. Não analisaremos aqui essa tese apenas porque nossa análise se restringiu a artigos publicados em periódicos a partir dos anos 2000.

Ademais, a relevância do texto de Ostermann e Moreira (2000), reside também na apresentação de um resultado importante: que apesar da área de FMC vir se constituindo juntamente com o campo de pesquisa do Ensino de Física desde a década de 1970, ainda era possível identificar uma escassez de pesquisas que tratassem das concepções de estudantes sobre FMC ou trabalhos empíricos com desenvolvimento educacional e discussões sobre ensino-aprendizagem.

Assim, FMC vai se consolidando no campo do Ensino de Física, passando por diferentes fases, de modo que uma “pesquisa que trata de tópicos de Física Moderna pode ser muito inovadora na década de 1970, relativamente inovadora nas décadas de 1980 ou 1990 e pouco inovadora nos anos 2000 (SALEM, 2012, p. 212). Ou seja, a análise de FMC pode ser feita com diferentes enfoques, em cada um dos períodos de sua consolidação no campo, com diferentes objetivos. Nosso objetivo é analisar os textos de FMC com um enfoque nas *intencionalidades* expressas pelos autores desses textos, ao longo da história.

Terrazzan (1994) identificou que FMC ainda não havia chegado realmente nas escolas, passando pelos anos 2000 quando a escassez de pesquisas sobre FMC e a escola é apontada (OSTERMANN; MOREIRA, 2000). Atualmente, apesar dos avanços e da miríade de diferentes perspectivas e funções atribuídas à FMC no Ensino de Física e sua relevância, continuamos a identificar uma necessidade de análise das intencionalidades com FCM, para que “temas contemporâneos sejam incluídos de modo mais sistemático e não representem somente ‘enxertos’ ou atividades paralelas, como feira de ciências” (ROSA; HALMENSCHLAGER, 2021, p. 779).

Nossa hipótese é que para compreender essas intencionalidades (ou seja, *a que e a quem* serve FMC no Ensino de Física) - **nosso objeto aqui** - podemos identificá-las por meio de um estudo dos **enunciados** (textos) produzidos em torno do tema FMC. Além disso, outra hipótese, em ressonância com Catarino e colegas (2017), é que a inserção de FMC pode ser considerada, nos marcos teóricos bakhtinianos, como um *gênero do discurso*. Isso não será aprofundado aqui, mas é importante essa conceituação pois ajuda a compreender como o campo de pesquisa produz enunciados que se estabilizam e contribuem para o desenvolvimento de diferentes objetivos e propostas para o próprio campo.

Pressupostos teórico-metodológicos: a perspectiva bakhtiniana

Bakhtin (2016) analisa como a comunicação está relacionada a diversos campos da atividade humana, bem como a língua, apesar de suas especificidades, é empregada em forma de enunciados orais e escritos. Bakhtin (2016) discute que tais enunciados, ao serem produzidos nas atividades humanas de comunicação, se conectam entre si, com diferentes sujeitos e diferentes estilos, conteúdos temáticos e composição, e se estabilizam formando gêneros. Desta forma, analisar tais enunciados é uma atividade que permite compreender como eles se desenvolvem e como se estabilizam, formando diferentes gêneros do discurso e permitindo a produção de diferentes significados e conseqüentemente sua evolução.

Enunciados: responsividade e intencionalidade

Central nos enunciados é que eles “refletem as condições específicas e as finalidades de cada referido campo” (BAKHTIN, 2016, p. 11), podendo ser expressados de forma oral ou escrita. No caso do enunciado escrito, é importante destacar que ele é “o dado (realidade) primário e o ponto de partida de qualquer disciplina nas ciências humanas” (ibid., p. 87).

Considerando que a “ação física do homem [sic] deve ser interpretada como atitude mas não se pode interpretar a atitude fora da sua eventual (criada por nós) expressão semiótica (**motivos, objetivos**, estímulos, graus de assimilação, etc.)” (BAKHTIN, 2016, p. 87, grifos nossos), o que aqui chamamos de “intencionalidade” está relacionado com essa dimensão dos motivos e objetivos dos autores dos enunciados, de modo que no texto “reside todo o seu sentido (a sua intenção em prol da qual ele foi criado)” (ibid., p. 74). Em outras palavras: estamos nos apoiando no que Bakhtin (2016) chama da *natureza responsiva* dos enunciados, sendo que as intencionalidades dos autores expressam quais os motivos e objetivos com FMC (a *que* e a *quem* FMC serve).

Análise de alguns enunciados: as intencionalidades com FMC

Nesta seção iremos apresentar um panorama de alguns enunciados de FMC e estabilizados no campo. Faremos esta apresentação de forma geral, pelo espaço que aqui dispomos e por esta se tratar de uma análise que ainda encontra-se em desenvolvimento, sendo parte de uma pesquisa de doutorado.

Um dos enunciados é de que **“FMC é importante porque é instigante/interessante”**, atribuindo a relevância de FMC à uma certa (suposta) qualidade intrínseca dos conteúdos e dos fenômenos, de serem por si só interessantes aos estudantes:

FMC pode ser instigante para os jovens, pois não significa **somente estudar o trabalho de cientistas que viveram centenas de anos atrás**, mas também assistir cientistas falando na televisão sobre seus experimentos e expectativas para o futuro (OSTERMANN; MOREIRA, 2000, p. 26, grifos nossos).

É preciso ressaltar que uma real justificativa para ensinar conceitos de FMC no Ensino Médio, como os da Relatividade, **não se concentra diretamente em termos de perspectivas profissionais ou sócio-econômicos**, mas na necessidade de se passar para as novas gerações a capacidade de apreciar a Ciência como um grande empreendimento do ser humano (...) é papel dos pesquisadores em Ensino de Física desenvolver estratégias com as quais possam apresentar, de maneira explícita aos alunos do Ensino Médio, como **conceitos fundamentais podem ser originados da imaginação** humana (JUNIOR; BROCKINGTON; SASSERON, 2011, p. 98, grifos nossos).

Supostamente FMC é mais interessante¹ porque é mais atual do que a Física Clássica. Analisemos a profundidade de tal argumento: (a) ele expressa uma concepção de que a Física Clássica é desinteressante por ser “velha” e “ultrapassada” como se a dificuldade de estimular estudantes a participarem de discussões científicas estivesse atrelada ao conteúdo em si, a uma suposta “falta de conexão” entre fenômenos clássicos com a “realidade cotidiana” ao passo que a FMC estaria conectada com essa realidade; (b) informa que estudar e aprender FMC está muito mais relacionado com deduções imaginativas e puramente volitivas e menos com a dinâmica histórica de (re)produção material e cultural da vida humana onde a ciência é uma das atividades constituintes e (c) defende uma visão de que aprender sobre o Universo, a partir do século XX, é mais interessante do que compreender todo o conhecimento dito clássico acumulado pela humanidade.

Além disso, esse argumento carrega consigo uma concepção cognitivista de aprendizagem: a da *apresentação* de um conteúdo por parte do professor e da garantia que essa apresentação - como se esta pudesse ocorrer de maneira passiva, em apenas “uma direção” - fosse acompanhada pela emergência de um interesse, quase que automático, devido à suposta relevância do conteúdo em si.

¹ Cabe ressaltar que isso não significa que a Física Clássica seja “desinteressante”, apenas que a estrutura do argumento se vale de uma discussão onde FMC seria “mais interessante” por ser *moderna e contemporânea*.

Este mesmo texto de Junior, Brockington e Sasseron (2011), expressa novamente outra concepção cognitivista, quando os autores indicam que, apesar de aquilo que chamam de “público leigo” certamente conhecer a famosa equação de Einstein da equivalência massa-energia, são “poucos aqueles que compreendem os profundos significados revelados por uma equação tão absurdamente simples” (p. 97), colocando a suposta facilidade ou dificuldade no conteúdo em si. Os autores usam como justificativa para ensinar esse tópico de FMC (sua suposta *simplicidade intrínseca*) como obstáculo no momento de desenvolvê-lo em práticas educativas:

Uma dificuldade óbvia para que a Teoria da Relatividade não esteja inserida no Ensino Médio é que se trata de conceitos complexos e não há dúvidas sobre a necessidade de um entendimento matemático profundo para uma compreensão mais precisa destes conceitos (ibid., p. 97)

Isso nos coloca uma questão, do ponto de vista das intencionalidades: se FMC é simples, interessante e instigante em si mesma, ela só não é ensinada porque os professores da educação básica não *sabem e/ou não querem ensinar?*

Outro enunciado trazido para o debate é que **“FMC é importante porque está ao nosso redor, especialmente nos aparatos tecnológicos modernos”**, que é expressa tanto para defender que devemos aprender FMC porque ela (supostamente) “está em tudo” quanto para advogar que o uso de TDIC’s por si só em práticas educativas melhoraria a aprendizagem:

Um das justificativas apontadas pelos pesquisadores em ensino de física para a inserção da física moderna no EM se baseia no potencial que esses conteúdos têm em **fornecer a explicação científica para utensílios tecnológicos do cotidiano dos estudantes**, como, por exemplo, aparelho de microondas, laser, refrigerador, raios X, GPS, entre outros (RODRIGUES *et al.*, 2014, p. 1401-2, grifos nossos).

Filiando-se à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e colaboradores, percebe-se, por meio de outro enunciado, que os estudantes podem aumentar a “retenção de conhecimento durante um período de tempo maior, quando se utilizam meios tecnológicos” (CARDOSO; DICKMAN, 2012, p. 926), pois a aprendizagem “pode ser retida no cognitivo por muito tempo, se comparada com os conceitos adquiridos por meios convencionais” (ibid). Encontra-se, novamente, os limites da perspectiva cognitivista, que essencializa o conteúdo a ser ensinado e o retira da atividade escolar mais ampla.

Outro enunciado que escolhemos apresentar aqui é que “**FMC é importante pois, por ser moderna fornece uma imagem moderna de ciência para estudantes e professores**”:

Se é objetivo mostrar aos nossos alunos uma **física real**, sem ilusões e ingenuidade, o conteúdo não é o único elemento importante, temos que considerar também a abordagem, a estratégia e a metodologia com que se ensina, pois são esses fatores que poderão **aproximar o aluno da ciência verdadeira tal** qual é praticada no CERN (KNEUBIL, 2013, p. 2401-8, grifos nossos).

Nessa perspectiva, a ciência verdadeira, em sua *melhor imagem*, é a moderna, que envolve os conteúdos de FMC e que não se remetem às visões (supostamente) ultrapassadas da antiquada Física Clássica, expressando uma concepção de que “é necessário que o conhecimento científico escolar esteja fundamentado no conhecimento produzido pelos cientistas” (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2004, p. 2) e não no aspecto que também defendemos, de que a educação básica deve envolver tópicos de FMC, mas numa perspectiva de alinhamento, como se a pesquisa em Ensino de Física e a pesquisa em Física fossem uma só, onde a “pesquisa em Física **induz** a um Ensino de Física que deva, a princípio, ser sua própria **imagem e semelhança**” (ibid, p. 2, grifos nossos).

O enunciado em questão muitas vezes se assemelha ao que discute algum tipo de fator “interessante por si só” dos conteúdos de FMC, além de também estar alinhado à perspectiva cognitivista, onde o professor *transmite* uma imagem de ciência, como se a função da educação científica fosse *apresentar* ao estudante uma *imagem mais adequada* de ciência, sendo que esta função seria cumprida quando o viés epistemológico considerado o *mais adequado* fosse veiculado às práticas educativas.

Conclusão

Consideramos que mesmo com a imensa quantidade de justificativas acerca da relevância sobre FMC no Ensino de Física é importante investir nas intencionalidades que sustentam essa relevância, de modo que devemos discutir mais os objetivos e motivos dos autores dos enunciados de FMC para construir uma relevância concreta do que apenas considerar FMC importante *em si mesma* apenas porque o campo de pesquisa considera este um consenso.

Mesmo se tratando de uma pesquisa em desenvolvimento, consideramos que se apoiar na perspectiva bakhtiniana é uma ferramenta profícua para analisar as intencionalidades com FMC, assim como pode ser utilizada para análise de outras propostas do campo de pesquisa do Ensino de Física. Defendemos que esta metodologia de análise com foco nas intencionalidades ajuda a compreender as funções atribuídas à FMC no campo de pesquisa do Ensino de Física para além dela *em si mesma*.

Referências

BAKHTIN, M. **Os gêneros do discurso**. São Paulo, Editora 34, 2016.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna? **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, p. 1-14. Minas Gerais, 2004.

CARDOSO, S. O. O.; DICKMAN, A. G. Simulação computacional aliada à Teoria da Aprendizagem Significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 2, p. 891-934, 2012.

CATARINO, G. F. C.; QUEIROZ, G. R. P. C.; BARBOSA-LIMA, M. C. A. O formal, o não formal e as outras formas: a *aula* de física como gênero discursivo. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 69, p. 499-517, 2017.

JUNIOR, J. N.; BROCKINGTON, G.; SASSERON, L. H. Formação contínua de professores para a abordagem de tópicos de relatividade no ensino médio: saberes docentes dos implementadores. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 96-106, 2011.

KNEUBIL, F. B. Explorando o CERN na física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, 2401, 2013.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

RODRIGUES, C. M.; SAUERWEIN, I. P. S.; SAUERWEIN, R. A. Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no Ensino Médio via estudo do GPS. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, 1401, 2014.

ROSA, G. M. D.; HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem de temas contemporâneos: um estudo preliminar sobre compreensões de licenciandos em Física. **Revista Valore**, Volta Redonda, 6 (Edição Especial), p; 769-781, 2021.

SALEM, S. **Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de física no Brasil**. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. 385f.

TERRAZZAN, E. A. **Perspectivas para a inserção da física moderna na escola média**. 1994. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.