

# FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO: O EFEITO FOTOELÉTRICO SOB QUATRO DIFERENTES ABORDAGENS DIDÁTICAS

Maria Inês Ribas Rodrigues, Natália Pimenta Silva  
*Universidade Federal do ABC*

**RESUMO:** Nesse artigo apresentamos um recorte de uma pesquisa realizada por uma professora de física em formação inicial, na Universidade Federal do ABC (UFABC), no Brasil, participante também do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)<sup>1</sup>. Através de um estudo exploratório, o objetivo dessa pesquisa foi analisar o impacto da inserção de um tópico de Física Moderna e Contemporânea (FMC), por meio da diversidade metodológica, no contexto do Ensino Médio. Os resultados, a partir da visão dos alunos, apontaram que a diversidade de metodologias pode ser um facilitador da inserção de FMC no ensino de física.

**PALAVRAS CHAVE:** Ensino de Ciências; Física Moderna e Contemporânea; Formação Inicial de Professores; PIBID.

## INTRODUÇÃO

Há mais de três décadas a inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no currículo do Ensino Médio (EM), tem sido objeto de pesquisas e discussões entre professores e comunidade científica, tanto no contexto brasileiro quanto no internacional (Ostermann e Cavalcanti, 1999).

Embora seja inquestionável a relevância do ensino desses conceitos no EM, pouco se tem divulgado em relação a sua implementação de fato (Ostermann e Moreira, 2000; Sobrinho, 2005).

Considerando esses aspectos, Silva e Almeida (2011) apresentam uma revisão bibliográfica sobre o ensino de FMC no EM considerando artigos de periódicos; livros didáticos; dissertações; teses e projetos. Os trabalhos encontrados foram classificados em seis grupos e os autores concluíram, após análise do material, que havia a necessidade de amadurecer a linha de pesquisa «FMC no Ensino Médio» e que, em contraposição as inúmeras justificativas para a atualização curricular, pouco tem sido colocado à prova nas escolas.

Por conta dessa defasagem no currículo, Moreira (2007, p.172) afirma que:

«(...) não tem sentido que, em pleno século XXI, a Física que se ensina nas escolas se restrinja à Física (Clássica) que vai apenas até o século XIX»

1. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) - Programa de formação inicial e continuada de professores em colaboração com a Universidade, patrocinado pela CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil.

---

Além disso, o mundo encontra-se permeado por inovações tecnológicas que, na maioria dos casos, são fundamentadas em conceitos que envolvem a FMC. Sendo assim, torna-se incoerente o fato de que o estudante encontre cada vez mais discussões e ações, acerca desse tema, em qualquer contexto a menos que o da própria escola.

Sob esta perspectiva, a formação da cultura científica do indivíduo, tal qual é enunciada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), torna-se deficiente. O que implica em dificuldades para que o estudante possa interpretar os fenômenos da natureza; realizar escolhas sobre como promover mudanças individuais ou ainda possibilitar o desenvolvimento e preservação do meio em que vive.

Nessa mesma direção, Fouréz (2003) afirma que é cada vez maior o desinteresse dos estudantes pelas profissões relacionadas às ciências. No entanto, Ostermann e Moreira (2000) apontam que é o ensino de FMC que incentiva os estudantes a escolher a carreira científica. Os autores ainda ressaltam que a abordagem destes conceitos é que desperta a curiosidade e auxilia os estudantes a reconhecer a física como um empreendimento humano e mais próximo deles; incentivando ainda os próprios professores, já que temas inovadores, com materiais didáticos apropriados, motivam e tornam dinâmicas as aulas.

Todavia, com relação ao processo de ensino, hoje conhecemos que, se por um lado a formação inicial do professor é um dos principais obstáculos para a implementação de FMC no EM, por outro, a aproximação entre a Universidade e a escola surge como um facilitador da sua prática.

É nesse sentido que o PIBID, um programa que tem por objetivo principal melhorar o ensino na escola pública, por meio do trabalho colaborativo (Rodrigues, 2010), surgiu para promover o desenvolvimento de habilidades didáticas, tanto na formação inicial, quanto na formação continuada de professores.

No caso do atual trabalho, foi o envolvimento da professora em formação inicial, uma das autoras do atual trabalho (NPS) e bolsista do PIBID, com o contexto escolar, que evidenciou a necessidade da implementação de atividades voltadas para o ensino de FMC, como será melhor explicitado adiante.

No ensino de física por vezes a responsabilidade na construção da cidadania dos envolvidos é deixada de lado, ao serem priorizados somente os valores internos desta Ciência. Essa construção poderá ser mais tangível através da implementação de propostas epistemológicas e metodológicas reflexivas sobre objetos tecnológicos (Angotti *et al.*, 2007).

Aliado a esses aspectos, a escolha de diferentes abordagens aponta para uma proposta metodológica pluralista, pois é questionável uma ação educacional baseada num único estilo didático, que só daria conta das necessidades de um tipo particular de alunos e não de outros (Laburu *et al.*, 2003).

Dentre as diversas propostas metodológicas, encontramos a visão construtivista, na qual se baseia esta pesquisa, onde o conhecimento não é recebido passivamente, mas é construído pelo sujeito ativo. Também sobre a construção do conhecimento considera-se que tudo o que se aprende depende de conhecimentos anteriores (Barros e Carvalho, 1998).

Assim sendo, desvalorizar os conhecimentos e experiências anteriores dos estudantes é atitude a ser evitada. Em vez disso, é possível mostrar que suas concepções prévias são semelhantes ao que se acreditou em algum período da evolução científica. Sendo assim, a História da Ciência (HC) é uma ferramenta didática útil que contribui para facilitar o aprendizado e torná-lo mais interessante. Através dos eventos históricos é possível mostrar como o processo de construção do conhecimento é lento e gradativo. Além disso, sua implementação no processo do ensino desmistifica a visão arrogante da Ciência mostrando que não se trata de uma verdade absoluta, mas sim construída por seres humanos falíveis e que muda com o tempo (Martins, 2007).

Aliada à HC, a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) discute como o desenvolvimento científico e tecnológico tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças econômicas, políticas e sociais (Pinheiro *et al.*, 2007).

---

Nesse contexto de formação privilegiada do PIBID, subprojeto de física 2011 da UFABC, deu-se a realização de uma regência pela NPS sobre o efeito fotoelétrico. Foram escolhidos quatro abordagens didáticas para a aula: História da Ciência; Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Experimentos Demonstrativos e Explicação do Fenômeno, por meio da metodologia tradicional de ensino.

Dessa forma, foram apresentadas, na regência, desde as primeiras experiências realizadas por Heinrich Rudolf Hertz, inclusive as dificuldades encontradas durante o seu percurso científico, até a explicação do fenômeno desenvolvida por Albert Einstein.

Os objetos utilizados na regência, como centro da discussão CTS, foram os mecanismos que possibilitam o funcionamento automático de portas e esteiras de supermercado, através da variação do fluxo de radiação.

Para reforçar o entendimento sobre estes objetos tecnológicos, foi apresentado um experimento demonstrativo utilizando o dispositivo fotossensível LDR. Esse tipo de abordagem experimental foi selecionada por apresentar algumas vantagens, tais como: a utilização de um único equipamento para todos os alunos; não haver necessidade de uma sala específica de laboratório; poder ser implementada em meio à apresentação teórica, sem quebrar a continuidade da abordagem conceitual; além da motivação e interesse que desperta nos alunos (Gaspar e Monteiro, 2005).

## **OBJETIVO**

O objetivo desta pesquisa é analisar a influência que diferentes abordagens didáticas, no ensino de um tópico de FMC, pode acarretar na visão dos alunos e motivação em relação a aprender física, de forma que esse resultado possa influenciar em futuras regências, em um contexto de prática-reflexiva e trabalho colaborativo proporcionado pelo PIBID.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo exploratório (Triviños, 1987) onde os dados foram coletados por meio de relatos elaborados pelos alunos, ao final da regência. Esse instrumento fora utilizado pela falta de tempo em entrevistar cada um dos alunos, já que somente havia duas aulas de física semanais, de cinquenta minutos cada, das quais apenas uma fora disponibilizada pelo professor tutor para a licencianda de física, NPS. Além disso, por se tratar de um processo de formação colaborativa de professores, por meio do PIBID, a análise desses dados viabilizaria o processo de reflexão sobre a prática de forma a melhorar futuras ações durante as regências.

Ao todo, 42 alunos de duas turmas do terceiro ano do EM de uma escola da rede estadual de Santo André, São Paulo, no Brasil, participaram da regência desenvolvida pela NPS, professora em formação inicial e bolsista do PIBID.

Esse processo fora dividido em duas etapas: uma breve revisão sobre conceitos de ondas e radiação e a explicação do efeito fotoelétrico. Para esta explicação utilizaram-se as quatro abordagens citadas acima. Ao final da regência solicitou-se aos alunos que escrevessem um breve relato sobre o que aprenderam na aula. Destes relatos foram retirados os dados que são apresentados e analisados neste trabalho. Buscou-se definir qual abordagem teve maior impacto para cada estudante, analisando-se em cada relato aquela de maior presença. A partir da análise desses dados foram traçadas ações futuras, discutidas nas reuniões junto à Universidade.

## RESULTADOS

Após a leitura exhaustiva de todos os relatos, procedeu-se a sua análise, separando-os por classes, conforme as abordagens citadas pelos alunos. Foi possível constatar que cerca de 21% dos alunos citaram principalmente os fatos da História da Ciência envolvidos na aula. Já 10% deles demonstraram maior interesse nas aplicações tecnológicas apresentadas no contexto da abordagem CTS. Apenas 5% citaram o experimento demonstrativo e 14% se limitaram a citar a explicação do fenômeno. Os 50% restantes citaram os assuntos tratados na primeira parte da aula, uma revisão teórica acerca dos conceitos de ondas e radiação. Os resultados podem também ser visualizados no gráfico a seguir:

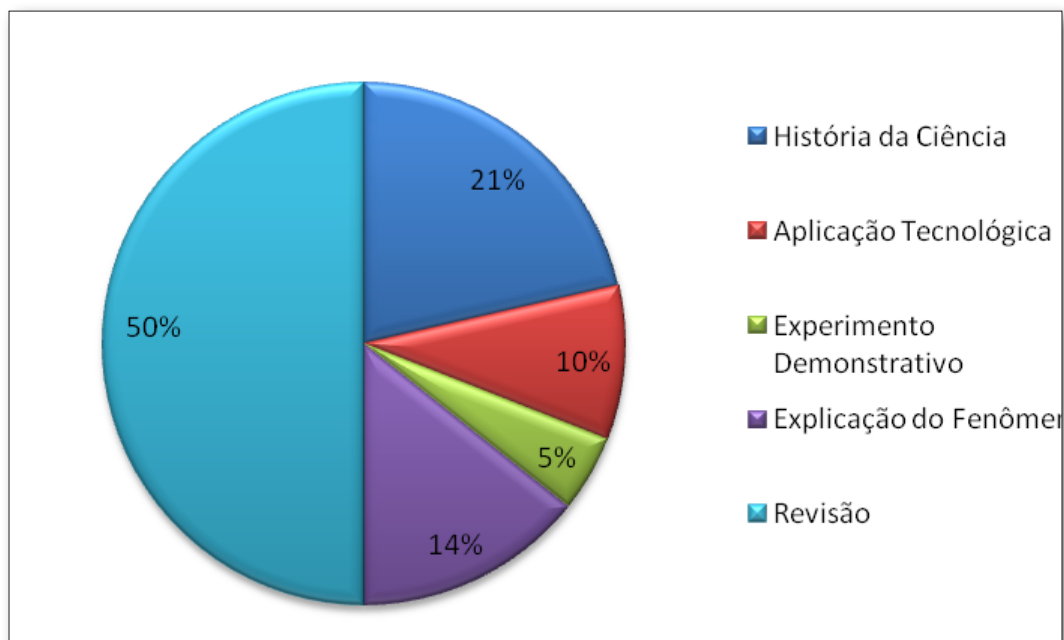


Fig. 1. Resultados

## CONCLUSÕES

Conclui-se que esse grande número de alunos, que se detiveram nas explicações da revisão, o fez por não ter tido contato algum com estes conceitos anteriormente à regência, como foi demonstrado em diversos trechos dos relatos. Um deles é transcrito, *ipsis litteris*, a seguir:

«Nessa aula aprendi bastante coisa nova, como o que são as ondas, quais são seus tipos, a radiação do corpo negro e etc.».

Detendo-se nas porcentagens de alunos que citaram as quatro abordagens, notou-se que, em uma ordem de relevância, a História da Ciência ocupa o primeiro lugar, sendo seguida pela explicação do fenômeno, CTS e experimento demonstrativo, respectivamente.

Considerou-se que a História da Ciência teve um papel representativo já que, em muitos assuntos ligados à FMC, a matemática envolvida é por vezes bastante complexa, sendo esta abordagem uma importante ferramenta para trabalhar estes conceitos no EM. Além disto, os fenômenos explicados pela FMC estão ligados ao cotidiano dos alunos através das novas tecnologias e isto reforça a importância da abordagem CTS.

---

A porcentagem relevante de alunos que se detiveram na explicação do fenômeno mostra que romper com a abordagem tradicional, de forma definitiva e radical, seria um erro, visto que muitos estudantes, por costume ou preferência pedagógica, aprendem e assimilam melhor os conceitos desta forma.

Notou-se ainda que o experimento demonstrativo fora pouco incentivador e deverá ser repensada sua metodologia. Sendo assim, uma possibilidade seria a sua substituição por atividades experimentais investigativas, devidamente elaboradas, de forma a tornar mais ativa a participação dos alunos em futuras regências.

Pelas considerações acima, concluímos que a diversidade de abordagens pode facilitar o ensino dos tópicos de FMC e que vale a pena empreender novas pesquisas nessa direção.

É importante ressaltar que a partir dos resultados desse estudo exploratório e de outras investigações, durante as regências do PIBID, realizadas por essa professora em formação, aconteceu a elaboração de outro projeto que está atualmente em desenvolvimento<sup>2</sup>.

Torna-se claro que embora o ensino de FMC ainda enfrente obstáculos, tais como a formação inicial dos professores, os currículos escolares e a falta de recursos, é mediante iniciativas, tais como o PIBID, que será possível a implementação desse ensino de fato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGOTTI, J.A.P.; BASTOS, F.da P. de; MION, R.A. (2007) Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Revista Ciência & Educação*, Santa Catarina, n. , pp.183-197.
- BARROS, M.A.; CARVALHO, A.M.P. de (1998). A História da Ciência Iluminando o Ensino de Visão. *Revista Ciência & Educação*, São Paulo, 5(1), pp.83-94.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental (1999) Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF.
- FOURÉZ, G. (2003) Crise no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), pp. 109-123.
- GASPAR, A.; MONTEIRO, I.C. de C. (2005) Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, Guaratinguetá, 10(2) , p.227-254.
- LABURÚ, C.E.; ARRUDA, S. de M.; NARDI, R.(2003) Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, 9(2), pp.247-260.
- MARTINS, A.F.P. (2007) História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), pp.112-131, dez.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A.(2000) Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa «Física moderna e contemporânea no ensino médio». *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(1), pp.23-48.
- OSTERMANN, F; CAVALCANTI, C.J.H. (1999) Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Elaboração de material didático em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 16(3), pp.267-286.
- PINHEIRO, N.A.M.; SILVEIRA, R.M.C.F.; BAZZO, W.A. (2007) Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio. *Revista Ciência & Educação*, Ponta Grossa, 13(1), pp.71-84.
- RODRIGUES, Maria Inês Ribas. Desenvolvimento profissional dos formadores dos para a análise de um programa. *Investigação em Ensino de Ciências*, v15(1), pp 201-218, 2010.

2. Projeto de Iniciação Científica – UFABC financiado pelo CNPQ, intitulado «O impacto do Ensino de Física Moderna e Contemporânea no Nível Médio para a Formação Científica dos Estudantes».

- 
- SILVA, André Coelho da; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de(2011) Física Quântica no Ensino Médio: O que Dizem as Pesquisas. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Campinas, 28(3), pp.624-652.
- SOBRINHO, José A.de Carvalho (2005). A prática pedagógica em física e a formação continuada. *Atas do VII SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Rio de Janeiro.
- TRIVIÑOS, A.N.S(1987) Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação.