

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: PREFERÊNCIAS E ASPIRAÇÕES DISCENTES

MODERN AND CONTEMPORARY PHYSICS IN HIGH SCHOOL: STUDENTS' PREFERENCES AND ASPIRATIONS

**Jonas Guimarães Paulo Neto¹, Antônio Nunes de Oliveira Vieira², Marcos
Cirineu Aguiar Siqueira³, Brendon S. Marcos Barros⁴**

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE Sobral, jonasgui1@hotmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE Sobral, nunes.vieira@ifce.edu.br

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE Maracanaú,
marcoscirineu@ifce.edu.br

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí/IFPI Picos, bnmbmobile@gmail.com

Resumo

Apesar das pesquisas atuais em ensino de Física apontarem para necessidade de reformulação do currículo escolar do ensino médio, de forma que este venha a tornar mais equilibrados os tipos de abordagens referentes à Física Clássica e à Física Moderna e Contemporânea, é notável o fato de que a última vem sendo pouco explorada nas salas de aula desse nível de ensino. Neste trabalho, traz-se, na visão dos alunos do ensino médio, suas preferências e aspirações quanto aos conteúdos que deveriam estar presentes nas explicações dos seus professores durante sua formação. A pesquisa concretizou-se mediante um estudo bibliográfico e uma coleta de dados realizada através de um questionário aplicado a 215 (duzentos e quinze) alunos matriculados em 4 (quatro) escolas de ensino médio localizadas na região norte do estado do Ceará. Os resultados mostram que as expectativas dos estudantes não vêm sendo correspondidas, o que provavelmente deve ser uma das principais causas da desmotivação dos alunos nas aulas de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física, Ensino Médio, Física Moderna e Contemporânea.

Abstract

Although current researches in Physics teaching point to the need to reformulate the high school curriculum, so that it makes the approaches related to Classical Physics and Modern and Contemporary Physics more balanced, it's notable the fact that the latter one has been little explored in the classrooms in that level of teaching. This work brings, in the vision of the high school students, their preferences and aspirations regarding to the contents that should be present in the explanations of their teachers during their formation. The research was achieved through a bibliographical study and a data collection carried out through a questionnaire applied to 215 students enrolled in 4 high schools located in the northern part of the state of Ceará, three of them public schools. The results clearly show that students expectations have not being matched, which probably is one of the main causes of students' demotivation in Physics classes.

Keywords: Physics Teaching, High School, Modern and Contemporary Physics.

Introdução

Pesquisadores da área de ensino de Física apontam cada vez mais para a necessidade de reformulação da matriz curricular do ensino médio (EM), alegando que ela se encontra quase que exclusivamente voltada para a compreensão das teorias científicas produzidas até o final do século XIX (Física Clássica - FC). Em consequência disso, as teorias científicas produzidas a partir do final do século XIX e início do século XX (Física Moderna e Contemporânea - FMC) estão cada vez mais ausentes do currículo escolar. Esta situação agravou-se ainda mais após a adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pela maioria das instituições públicas do país, como principal forma de acesso ao ensino superior, o qual tem ignorado a existência e relevância de tais conteúdos para formação científica e cidadã.

Autores como Terrazzan (1992), Agostin (2008), Oliveira e Almeida (2013) e Renner e Krueger (2016) argumentam que o ensino de Física no nível básico tem sido deficiente, uma vez que se limita, quase que exclusivamente, à abordagem da Física Clássica, na qual os conteúdos encontram-se descompassados com relação à realidade vivenciada pelos alunos, além de ser geralmente marcado por abordagens teóricas e descritivas cujas metodologias empregadas pelos professores não têm gerado os efeitos desejados. Nesse sentido, Cruz e Guerra (2009) defendem como alternativa à atualização dos currículos, a inserção de tópicos de FMC no Ensino Médio (EM), que possui potencial para contextualizar o conteúdo escolar mantendo uma maior aproximação entre a ciência e os avanços tecnológicos.

Jardim *et al.* (2011), defendem a ideia de que os conhecimentos necessários à compreensão das grandes inovações teóricas e tecnológicas atuais estejam contemplados nos currículos, pois estes podem trazer mais sentido ao aprendizado em sala de aula. Pinto e Zanitic (1999) argumentam que campos em aberto na Física deste século devem ter a presença garantida no ensino médio, particularmente a Física Quântica e a Física Relativística.

Para Renner e Krueger (2016), a intensificação do interesse dos alunos pelos conteúdos de FMC é primordial para o ensino de Física, pois tais temas envolvem problemas que podem despertar neles o senso crítico e integrar a Física no seu cotidiano, tornando-os conhecedores da natureza da ciência, o que para eles ainda é uma realidade distante.

É unanimidade, por parte dos pesquisadores e professores de Física, a necessidade de tornar mais aproximada a quantidade de conteúdos de FC e de FMC abordados durante o ensino médio, no entanto percebemos, nas pesquisas feitas na área, que esta é uma dificuldade que está longe de ser superada. Uma outra importante questão é a seguinte: com relação aos alunos, caso eles pudessem optar entre a abordagem dos conteúdos de FC e FMC, quais conteúdos seriam objeto de sua preferência ou aspiração? Entende-se, nesse sentido, que os temas motivadores são de grande importância no desenho de estratégias didáticas inclusivas no ensino médio.

É preciso lembrar, ainda, que o processo de ensino-aprendizagem escolar possui forte conotação dialética, de modo que ele não se pode efetivar exclusivamente a partir dos marcos regulatórios da legislação educacional vigente tampouco a partir das preferências discricionárias do corpo docente da escola, mas inclusive e sobretudo a partir da percepção e sensibilidade dos educandos, que são responsáveis pela retenção do conhecimento adquirido na memória e pelas suas aplicações práticas no futuro. Compreende-se, assim, o nítido protagonismo do aluno e de suas motivações em sua própria formação intelectual.

Metodologia

Primeiramente buscou-se, na literatura, os resultados de pesquisas mais recentes e relevantes que corroborassem com a ideia de que é necessário e, ao mesmo tempo, viável a inserção de tópicos de FMC no ensino médio e apresentassem alternativas para a sua implementação, ao que transpareceu claramente a grande escassez de estudos realizados sobre o ensino de FMC na região norte do Estado do Ceará e a consequente necessidade de uma abordagem exploratória dessa questão. Sobressaiu-se também o fato de que seria necessário, no decurso dos trabalhos, recolher conteúdo discursivo dos alunos dentro do próprio ambiente escolar e interpretá-lo segundo os valores locais.

Deste modo, a presente pesquisa concretizou-se mediante a combinação de um estudo bibliográfico, com uma pesquisa de campo de caráter qualitativa e exploratória, centrada nos estudantes do ensino médio de 4 (quatro) escolas da região norte do Ceará, localizadas nas cidades: Sobral, Forquilha, Irauçuba e Viçosa.

A coleta de dados ocorreu exclusivamente em ambientes das instituições, dentro do horário normal de aulas e através de um questionário aplicado a 215 estudantes. O quadro 1 a seguir mostra características das escolas cujos alunos participaram da pesquisa.

Quadro 1: Características das escolas participantes da pesquisa

| Nome da Escola | Local | Natureza |
|---------------------------|-----------------|------------|
| Coração de Jesus | Sobral | Particular |
| Elza Goersh | Forquilha | Pública |
| Escola de Irauçuba | Irauçuba | Pública |
| Deputado Manoel Rodrigues | Viçosa do Ceará | Pública |

Fonte: Dados da pesquisa

A escolha das escolas e cidades se deu em função do conhecimento e disponibilidade de agentes para aplicação do questionário, uma vez que não havia recursos financeiros disponíveis para viagens e demais despesas, pois o projeto de pesquisa não estava vinculado a nenhuma agência de fomento. Considerou-se, ainda, as grandes semelhanças entre as escolas pesquisadas quanto às suas dimensões físicas, número de alunos matriculados e infraestrutura educacional. Mesmo a escola particular, de natureza religiosa, não se distinguiu significativamente das demais quanto ao currículo adotado, quanto à formação de

seus professores ou quanto aos recursos midiáticos utilizados no apoio à aprendizagem.

Nesse sentido, a pesquisa adotou como ponto de partida o conhecimento prévio dos alunos, obtido, sobretudo, pela via midiática, dado que nenhum dos tópicos contemplados nos questionários era coberto com grande profundidade dentro do ambiente escolar (Relatividade Especial, Relatividade Geral, Radioatividade, Big-bang, Buracos Negros, Astronomia, Física Quântica e Física Nuclear). Somente num segundo momento é que se optou por traçar um perfil geral dos alunos com relação aos tópicos de FMC estudados até então em quaisquer disciplinas, indistintamente.

Com vistas, ainda, a garantir uma coleta de dados de boa qualidade, foi incluída, dentro de cada pergunta, a possibilidade de o aluno declarar que desconhece o assunto ou que prefere não opinar.

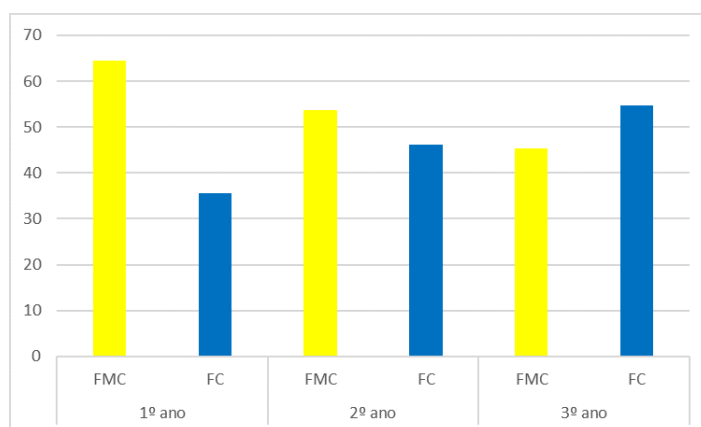
Resultados e Discussões

Os resultados da pesquisa de campo são apresentados a seguir:

A *primeira questão* do questionário aplicado aos discentes das três séries do ensino médio, 1º, 2º e 3º anos, buscou saber deles suas preferências quanto aos conteúdos relacionados à matriz curricular desse nível de ensino, em particular, confrontar suas prioridades quanto à aprendizagem de tópicos de Física Clássica com os de Física Moderna e Contemporânea. Para tal fim, o cronograma previsto para as três séries fora distribuído em tópicos numa coluna composta de 20 opções, onde os alunos deveriam marcar de 1 a 20, sendo que os números maiores indicavam maior preferência ou desejo deles de aprender, e os menores menor preferência.

A figura 1 mostra os resultados dos dados obtidos após comparar as opções escolhidas pelos 215 alunos participantes da pesquisa. Nela é possível perceber que que na primeira e na segunda séries os alunos têm maior preferência por conteúdos de FMC, todavia a diferença cai do primeiro para o segundo ano. Já no terceiro ano, a opção por conteúdos de Física Clássica supera a de FMC.

Figura 1: Comparativo entre os níveis de preferência quanto à aprendizagem de conteúdos de Física Clássica e Física Moderna e Contemporânea.



Fonte: Dados da pesquisa

Os dados obtidos corroboram com as falas de Alvez e Miltão (2014), Torre (1998) e Renner e Krueger (2016) quando os mesmos ressaltam a necessidade de

inserção de conteúdos de FMC no ensino médio, uma vez que, conforme percebe-se na pesquisa, é desejo dos discentes aprender sobre tais conteúdos chegando a superar até mesmo suas expectativas quanto à aprendizagem de temas da FC.

Ao se contrastar o fato constatado em Agostin (2008) e Menezes (2000), onde se verificam as dificuldades enfrentadas pelos professores do EM ao se deparar com a missão de ensinar conteúdos vinculados a FMC e os resultados da pesquisa, conclui-se que a Física da escola média não corresponde às expectativas de aprendizagem dos estudantes e, portanto, como afirmam Moreira (2011) e Jardim *et al.* (2011), ela se encontra defasada e descontextualizada, não tendo acompanhado a evolução científica e tecnológica.

O decaimento da preferência dos alunos pela FMC em comparação com a FC mostrado no gráfico da figura 1, quando se comparam as respostas dos alunos das 1ª, 2ª e 3ª séries, consecutivamente, também se expressa na comparação direta entre as 1ªs séries e as 3ªs séries em cada uma das quatro escolas estudadas, e certamente deve-se a fatos como:

- A má qualidade dos materiais de ensino, pois a maioria dos livros didáticos não traz informações com riqueza de detalhes sobre tais conteúdos;

- Ao fato de que a FMC não vem sendo ensinada como deveria por conta da deficiência existente na formação dos professores, inicial e continuada, aliada ao tempo insuficiente que é disponibilizado às aulas de Física e à extensa programação curricular, principalmente nas escolas públicas onde o número de aulas da disciplina é reduzido.

- A partir do segundo ano do ensino médio a atenção dos alunos volta-se quase que completamente para a prova final, a qual lhes garantirá uma vaga na universidade, a porta para o sonhado mercado de trabalho. A não abordagem de tópicos de FMC em alguns programas dos vestibulares mais visados no país, como por exemplo o ENEM, gera, assim, um desinteresse imediato nos estudantes pelo aprendizado relativo a essa área do conhecimento, uma vez que tais conteúdos não são focados nos exames.

A *segunda questão* procurou saber dos envolvidos quais conteúdos eles já haviam estudado na escola até o momento da pesquisa. A intenção era ter uma percepção geral acerca dos tópicos de FMC que os estudantes de cada série teriam tido contato na sala de aula.

A figura 2 expressa a quantidade de alunos de cada série que relataram já ter estudado os correspondentes tópicos de FMC. Nela pode-se perceber que apenas um tópico, 'Big Bang', foi estudado por mais da metade dos alunos. Infere-se ainda que cinco tópicos foram evidenciados nas respostas de menos de 20% do total de alunos participantes. Mesmo assim, verifica-se que os professores procuram fugir da atual tradição didática dos livros textos, onde geralmente a FMC só é vista no último bimestre do terceiro ano, isto quando dá tempo.

Tabela 1: Conteúdos relacionados à FMC que os alunos recordam terem estudado durante aulas do ensino médio.

| Questão 2 | 1º ano | 2º ano | 3º ano | Total |
|-----------------------|--------|--------|--------|-------|
| Relatividade Especial | 4 | 8 | 7 | 19 |
| Relatividade Geral | 8 | 11 | 10 | 29 |
| Radioatividade | 18 | 21 | 30 | 69 |

| | | | | |
|-----------------|----|----|----|-----|
| Big Bang | 50 | 28 | 37 | 115 |
| Buracos Negros | 9 | 6 | 6 | 21 |
| Astronomia | 13 | 15 | 18 | 46 |
| Física Quântica | 6 | 12 | 10 | 28 |
| Física Nuclear | 9 | 12 | 17 | 38 |

Fonte: Dados da pesquisa

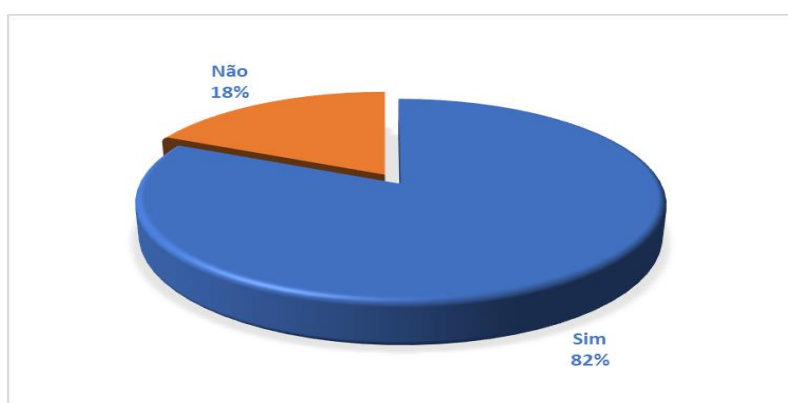
Convém destacar que quase todos os conteúdos listados pelos alunos como abordados em sala de aula são elencados na pesquisa de Ostermann e Moreira (1998), como tópicos de FMC viáveis para inserção nesse nível de ensino.

Ao observarmos os conteúdos elencados como abordados por um maior número de alunos, encontramos os temas ‘Big Bang’ com 115 menções e ‘Radioatividade’ com 69. É interessante notar que esses temas são os que mais se adequam a abordagens multidisciplinares, sendo tratados no ensino básico tanto pela Física quanto pela Química e Biologia. É certo que parte das respostas se deve a essas duas disciplinas, o que diminui ainda mais a quantidade de alunos que estudaram tópicos de FMC na disciplina de Física no EM.

No caso da região norte do Ceará, devido à presença da jazida de urânio de Santa Quitéria, a temática Radioatividade é tratada também por outras áreas, a exemplo da Geografia.

A *terceira questão* procurou saber dos discentes se os conteúdos relacionados às novas tecnologias, suas aplicabilidades e princípios eram de interesse deles e se eles conseguiam ver aplicações da Física estudada em sala de aula ou se para eles eram só teorias e fórmulas distantes de sua realidade. A figura 2 mostra um gráfico onde podemos comparar a quantidade de alunos que desejam estudar aqueles conteúdos capazes de lhes possibilitar compreender as novas tecnologias com os que estão de certa forma indiferentes a elas, possuindo outras aspirações.

Figura 2: Percentual de alunos que querem estudar conteúdos relacionados às novas tecnologias



Fonte: Dados da Pesquisa

Os dados da pesquisa mostram que 82% dos alunos apontam para necessidade de abordagens de conteúdos que lhes possibilitem compreender as novas tecnologias e que, por outro lado, 80,5% deles vêm aplicações da Física em seu cotidiano. Isso mostra que a Física ensinada na escola tem significado para eles, mas que suas aspirações levam à necessidade de implementações no ensino da FMC. Para Silva (2015), a inserção dos conceitos básicos de FMC é muito

relevante para os alunos do EM, possibilitando que o professor possa ensinar de forma significativa e interligando a Física da sala de aula com o cotidiano. Os alunos do EM mostram-se interessados em conhecer como funcionam algumas tecnologias que estão presentes no seu dia a dia, podendo destacar-se algumas delas como o GPS, a computação quântica e sensores fotoelétricos, os quais necessitam da compreensão dos conceitos fundamentais de FMC e de sua importância para a sociedade de uma forma geral. Wilson (1992) corrobora ratificando que a inserção de 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 a cientistas falando na televisão sobre seus experimentos e expectativas para o futuro. Estudar problemas conceituais existentes na FMC envolve os estudantes nos desafios filosóficos de alguns aspectos da Física. O fato de que nem tudo, no mundo científico, é sabido ou entendido, modifica a ideia que os estudantes em geral têm de Física - um assunto que é uma “massa” de conhecimentos e fatos, um livro fechado. Ou são mostrados aos alunos os desafios a serem enfrentados pela Física no futuro, ou eles não serão encorajados a seguir carreiras científicas. O autor defende o interesse que assuntos de FMC nas escolas pode provocar nos alunos, acabando por atraí-los para as carreiras da Física.

Conclusões

Observa-se que até mesmo os livros didáticos não colaboram com a inserção da FMC no EM, em sua maioria, distanciam os alunos das discussões de temas atuais da disciplina, pois, em tais materiais, que são as principais fontes de referência dos professores, conteúdo de FMC só estão contemplados, de um modo geral, apenas no último volume das coleções destinadas ao ensino médio.

Os resultados mostram que os alunos do 1º e 2º anos do ensino médio, quando perguntados, optam com maior frequência por aprender conteúdos relacionados à FMC, o que confirma a necessidade urgente de rever o programa curricular em exercício nas escolas e, conseqüentemente, o programa a ser cobrado no ENEM e outros testes de seleção para as universidades brasileiras, uma vez que, indiretamente, estes vêm ditando os conteúdos presentes nas salas de aula, pois, as escolas, embora não deversem, tomam como objetivo principal da aprendizagem dos estudantes a sua aprovação na universidade.

Conclui-se ainda que as aspirações dos estudantes para aprender conteúdos de FMC cai bastante, quase 41%, do primeiro para o terceiro ano, sendo que no último ano do ensino médio a preferência deles pelos conteúdos de FC supera os de FMC, certamente por estarem muito perto dos vestibulares e esses seguirem sem dar a importância devida a tais conteúdos, o que certamente vai de encontro à conclusão anterior.

Embora se tenha constatado a preferência dos estudantes pela FMC no 1º e 2º anos do ensino médio, não há que se defender aqui que o número de conteúdos abordados prevaleça sobre os de FC, mas sim, que haja uma maior homogeneidade nos tipos de abordagens e que a FMC integre parte do conteúdo a ser lecionado em todas as séries do ensino médio como já vem sendo sugerido em algumas pesquisas da área. Além disso, os resultados obtidos sinalizam com a conveniência da reformulação do programa cobrado nos exames de larga escala, a exemplo do ENEM, que não vêm incluindo em suas questões abordagens de fenômenos cujas

soluções passariam pelo conhecimento básico sobre leis, postulados e técnicas associadas à FMC.

Referências

- AGOSTIN, A. D. **Física moderna e contemporânea: com a palavra professores do ensino médio**. Curitiba, 112 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 2008.
- ALVEZ, Y. M.; MILTÃO, M. S. R. **Programa para formação continuada de professores na modalidade presencial**: O curso de Licenciatura em Física e a Física Moderna e Contemporânea. Caderno de Física da UEFS, 2014.
- CRUZ, R. S. D.; GUERRA, A. **Tópicos de física moderna e contemporânea no ensino fundamental**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória ES, 2009.
- JARDIM, W.T.; GUERRA, A. CHRISPINO, A. **Revisão de bibliografia**: Física Moderna e sua relevância no Ensino Médio. In: Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus, AM: Sociedade Brasileira de Física, 2011.
- MENEZES, L.C. **Uma física para um novo ensino Médio**. Revista Física na Escola. V.1, n.1, 2000.
- MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. 1ª edição. Editora Livraria da Física. São Paulo, 2011.
- OLIVEIRA, A. M; ALMEIDA, C. A. S. **Ensino de Relatividade Especial no Ensino Médio**: uma abordagem progressiva. In: Didática, Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Matemática: múltiplos olhares. Isaías Batista de lima (Org). Fortaleza: EdUECE, 2013.
- OSTERMANN, F. e MOREIRA, M. A.; **Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média**: um Estudo com a Técnica Delphi; In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, 6., 1998, Florianópolis. Atas... Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC, 1998.
- PINTO, A. C; ZANETIC, J. **É possível levar a Física Quântica para o Ensino Médio?** Cad. Cat. Ens. Fís., v. 16, n. 1: p. 7-34, abr. 1999.
- RENNER, G. L. P.; KRUEGER, C. **Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**: Um estudo acerca dos fatores que interferem na aplicação dos conceitos relacionados em sala de aula. V SINECT, Ponta Grossa, 2016.
- TERRAZZAN, E. A. **A inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na escola de 2º grau**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis. Vol. 9, n. 3, p.209-214, dez.1992.
- TORRE, A. C. de la. **Reflexões sobre o ensino da física moderna**. Educacion en Ciencias, v. 2, N. 4, p. 70-71, 1998.
- WILSON, B. **Particle physics at A-level**: a theacher's viewpoint. Physics Education, Bristol, v. 27, n. 2, p. 64-65, Mar. 1992.