

## O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA CONCEPÇÃO DE ALUNOS NO ENSINO MÉDIO

Jonas Guimarães Paulo Neto <sup>1</sup>  
Marcos Cirineu Aguiar Siqueira <sup>2</sup>  
Antônio Nunes de Oliveira Vieira <sup>3</sup>

### RESUMO

O presente trabalho consiste numa investigação qualitativa acerca da inserção de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio realizada através de um estudo de campo envolvendo alunos da região norte do Ceará. A pesquisa utilizou a aplicação de questionários em quatro escolas para coleta de dados, averiguou, analisou e comparou as preferências dos estudantes desse nível de ensino quanto aos tópicos de FMC e os de Física Clássica (FC), verificou os tópicos que estão sendo abordados e identificou outros fatores relacionados aos conteúdos de Física e ao cotidiano dos discentes. Percebeu-se que nos primeiros e segundos anos a preferência dos educandos é maior por temas de FMC do que por FC, invertendo-se o panorama nos terceiros anos. Para além disso, Big Bang e Radioatividade são os conteúdos mais estudados por eles.

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

### INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a Física é dividida em três grandes partes de acordo com a sua evolução histórica. A primeira delas é a Física Clássica (FC), que compreende as teorias clássicas da Mecânica, Termodinâmica e do Eletromagnetismo. Em seguida, vem a Física Moderna (FM) que, por sua vez, originou-se das tentativas de explicar as assimetrias detectadas, no final do século XIX, entre as teorias clássicas da Mecânica e do Eletromagnetismo e entre este último e os resultados experimentais da Termodinâmica. Os pressupostos básicos da FM (Teoria Quântica da Radiação e da Matéria e as Teorias da Relatividade) surgem a partir dos trabalhos revolucionários de cientistas como Max Planck (1858 – 1947) e Albert Einstein (1879 – 1955). Por fim, vivenciamos atualmente a construção da chamada Física Contemporânea (FCO), que se desenvolve a partir dos fundamentos da FM

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal do Ceará - IFCE/Sobral, [jonasgui1@hotmail.com](mailto:jonasgui1@hotmail.com);

<sup>2</sup> Especialista pelo Curso de Pesquisa Científica da Universidade Estadual do Ceará - UECE, [marcoscirineu@ifce.edu.br](mailto:marcoscirineu@ifce.edu.br);

<sup>3</sup> Mestre pelo Curso de Ensino de Ciências de Matemática da Universidade Federal do Ceará - UFC, [nunes.vieira@ifce.edu.br](mailto:nunes.vieira@ifce.edu.br).

e inclui, em seu campo de estudo, a investigação e discussão de assuntos como nanotecnologia, computadores quânticos, bóson de Higgs, ondas gravitacionais, dentre outros.

Comparando o estágio atual de desenvolvimento científico e tecnológico com a situação do ensino de Física nas escolas secundárias, percebe-se por meio de uma análise superficial do currículo do Ensino Médio (EM) que, embora estejamos vivendo no século XXI e que muitas descobertas relevantes e construções revolucionárias tenham sido concretizadas desde o final do século XIX, as nossas escolas continuam com um currículo onde a Física ensinada é predominantemente (quase que exclusivamente em algumas escolas) aquela desenvolvida anteriormente ao século XX. Nesse ínterim, afloram os seguintes questionamentos: a Física Moderna e Contemporânea (FMC) é de interesse dos estudantes do EM? Esses conteúdos estão sendo ensinados atualmente nesse nível de ensino? Qual a visão dos alunos sobre os conteúdos de Física? Eles têm interesse em estudar conteúdos mais modernos?

Frente a esses questionamentos, pretendeu-se realizar uma pesquisa com alunos do EM para conhecer suas concepções e aspirações quanto ao ensino de FMC, comparando suas preferências quanto a FMC e FC, bem como saber quais tópicos estão sendo estudados nas escolas, e mais outras questões conexas que perpassam o Ensino de Física. Para a sua realização, foram aplicados questionários aos alunos de quatro escolas desse nível como forma de coleta de dados. A hipótese tomada a priori é que os alunos sejam favoráveis à inclusão de novos temas e relatem quais conteúdos de FMC foram ensinados até o momento da pesquisa. Dessa forma, o resultado da análise é capaz de sanar os questionamentos que deram origem ao tema de pesquisa.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de campo de caráter qualitativa e exploratória a ser realizada com estudantes do EM sobre a inserção da FMC nesse nível de ensino. Foram escolhidas quatro escolas localizadas na região norte do estado do Ceará com vistas à aplicação de questionários, os quais foram dirigidos a um total de 215 alunos.

Foi utilizado o questionário como forma de coleta de dados visto a quantidade de estudantes que foram envolvidos, pois, segundo Gil (2008, p. 122), ele “possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa”. Para a análise, pesquisou-se artigos, dissertações e teses disponíveis na internet que

estivessem relacionados com o objeto de pesquisa: a inserção da FMC no EM e opiniões discentes acerca disso.

## DESENVOLVIMENTO

Quando os conhecimentos atualmente produzidos não são abordados na Educação Básica, o estudante perde um aspecto significativo da discussão sobre a natureza da Ciência, que é a percepção de que o conhecimento científico está evoluindo constantemente e que tipos de avanço estão ocorrendo na atualidade. Segundo Pérez et al. (2001, *apud* CRUZ, 2016), as abordagens de modelos considerados ultrapassados são aceitas e sistematicamente necessárias, pois os alunos precisam entender alguns princípios, mas a apresentação apenas destes modelos leva-os a pensar que não se produz conhecimento moderno ou, o que é ainda mais preocupante, que o conhecimento moderno produzido não tem nenhuma relação com aquilo que eles aprendem na escola.

Terrazzan (1992, 1994) justifica a atualização do currículo de Física através da influência crescente dos conteúdos contemporâneos para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, assim como a necessidade de formar um cidadão consciente e participativo que atue nesse mesmo mundo. Corroborando com seu pensamento, Coelho (2015, p. 2) assinala que “além de conter assuntos que despertam o interesse dos estudantes, o contato com questões atuais e contextualizadas da Física também contribui para facilitar a vivência dos cidadãos no mundo moderno”.

Segundo Gil *et al.* (1987), citado por Ostermann e Moreira (2000), o ensino de FMC a alunos do EM é muito importante, pois a introdução de conceitos atuais de Física pode contribuir para dar uma imagem mais correta desta ciência e da própria natureza do trabalho científico, a qual deve superar a visão linear, puramente cumulativa do desenvolvimento científico.

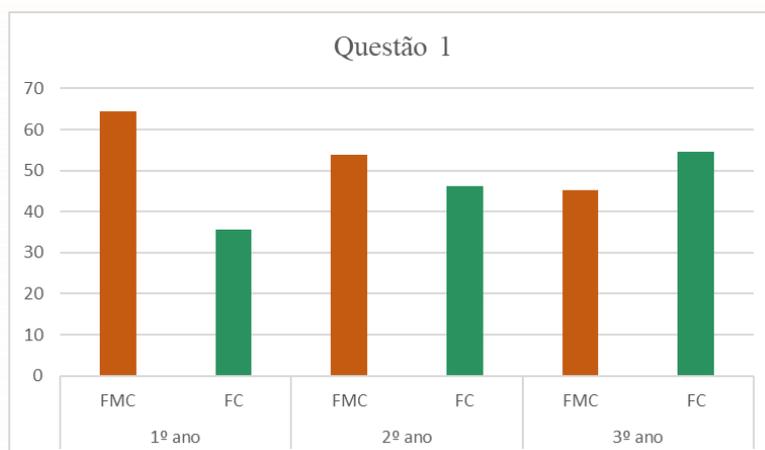
Ostermann e Moreira (1998), através de uma técnica de consulta conhecida como Delphi, tentaram estabelecer junto à comunidade brasileira de pesquisadores em ensino de Física os tópicos de FMC que poderiam ser ensinados no EM, sendo eles: Efeito Fotoelétrico, Átomo de Bohr, Leis de Conservação, Radioatividade, Forças Fundamentais, Dualidade OndaPartícula, Fissão e Fusão Nuclear, Origens do Universo, Raio-X, Metais e Isolantes, Semicondutores, Laser, Supercondutores, Partículas Elementares, Relatividade Restrita, BigBang, Estrutura Molecular, Fibras Ópticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira pergunta buscou saber as preferências dos estudantes quanto aos conteúdos relacionados à grade curricular do EM e, em particular, confrontar suas prioridades quanto à aprendizagem de tópicos de FC com os de FMC. 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 o oposto.

O gráfico 1 mostra os resultados dos dados obtidos após comparar as opções escolhidas pelos 215 alunos participantes da pesquisa. Nela é possível perceber que no 1º e no 2º ano os alunos têm maior preferência por conteúdos de FMC, todavia a diferença cai do 1º para o 2º ano. Já no 3º ano, a opção por conteúdos de FC supera a de FMC.

**Gráfico 1:** Comparativo entre os níveis de preferência quanto à aprendizagem de conteúdos de FC e FMC.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados obtidos corroboram com as falas de Alves e Miltão (2014), Renner e Krueger (2016) e Torre (1998) quando eles ressaltam a necessidade de inserção de conteúdos de FMC no EM, uma vez que, conforme se percebe na pesquisa, é desejo dos discentes aprender sobre tais conteúdos, chegando a superar até mesmo suas expectativas quanto à aprendizagem de temas de FC.

Ao se comparar o fato reportado por D'Agostin (2008) e Menezes (2000), onde foram verificadas as dificuldades enfrentadas pelos professores do EM ao se deparar com a missão de ensinar conteúdos vinculados à FMC, e os resultados da pesquisa, conclui-se que a Física do Ensino Médio não corresponde às expectativas de aprendizagem dos estudantes e, portanto, como afirmam Jardim, Guerra e Chrispino (2011) e Moreira (2011), ela se encontra

defasada e descontextualizada, não tendo acompanhado a evolução científica e tecnológica do nosso século.

A queda na preferência dos alunos pela FMC em comparação com a FC, conforme é mostrado no gráfico 1, quando se comparam as respostas dos alunos do 1º, 2º e 3º ano, consecutivamente, pode estar relacionada 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. Não há conteúdos de FMC pré-estabelecidos para estarem presentes nas coleções de livros didáticos e nem para serem cobrados dos estudantes. Essa realidade, aliada ao fato de que, quando esses assuntos estão contidos nos livros eles costumam aparecer no final do último volume, colaboram para que o ensino de FMC não tome espaço nas escolas, pois o dilema entre tempo e conteúdo ainda persiste em sala de aula;
- Os tópicos de FMC, que não são ensinados como deveriam por conta da deficiência existente na formação dos professores, inicial e continuada, aliada ao tempo insuficiente que é disponibilizado para as aulas de Física e à extensa programação curricular, principalmente nas escolas públicas, onde o número de aulas da disciplina é reduzido. Quanto à formação de professores, Ostermann e Moreira (2001, p. 146) questionam: “como queremos atualizar o currículo de Física das escolas de Nível Médio se não viabilizamos a atualização da própria formação inicial do professor?”. Os autores ainda acrescentam que é fundamental preparar, nesse nível, os professores para a difícil tarefa de inovação curricular, se o objetivo é implementá-la nas escolas;
- A partir do segundo ano do EM, o objetivo principal dos discentes torna-se, quase que completamente, a realização de uma boa prova de vestibular para garantir uma vaga na universidade. A não abordagem de tópicos de FMC em alguns programas dos vestibulares mais visados no país, como por exemplo o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), acarreta um desinteresse imediato nos estudantes pelos aprendizados relativos à FMC, uma vez que tais conteúdos não são focados nos exames. Segundo Zimmermann (2018), os oito assuntos de Física que mais caem no Enem estão dentro dos tópicos: Mecânica, Eletricidade e Energia, Ondulatória, Termodinâmica e Óptica.

A segunda questão tencionou saber dos estudantes quais conteúdos eles já haviam estudado até o momento da pesquisa. Deste modo, seria possível concluir se alguns tópicos de FMC são ensinados no decorrer do EM ou se seu ensino segue a tradição didática, a qual

aborda os conteúdos relativos de FMC no final do último livro (volume 3 das coleções didáticas).

A tabela 1 expressa a quantidade de alunos de cada série que relataram já ter estudado os tópicos de FMC listados. Nela pode-se perceber que apenas um tópico, Big Bang, foi estudado por mais da metade dos alunos. O segundo tópico que os alunos mais estudaram foi Radioatividade, com cerca de 32% do total de estudantes. Em seguida, vem a Astronomia com cerca de 21% das respostas. Infere-se ainda que os cinco tópicos restantes foram evidenciados com menos de 20% do total de alunos, dos quais dois não alcançaram nem 10%, a saber, Relatividade Especial e Buracos Negros.

**Tabela 1:** Quantidade de alunos de cada série que relataram já ter estudado os tópicos de FMC listados.

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.

Quase todos esses conteúdos estão presentes na listagem feita por Ostermann e Moreira (1998), citada anteriormente. Assim, esses conteúdos têm grande potencial para estar presentes no EM, no entanto, observa-se que nas escolas pesquisadas são pouco inclusos, sendo que apenas dois se sobressaíram. Do ponto de vista prático, incluir os temas de FMC nos 3 anos do EM, sempre que possível, se mostra uma maneira eficiente de realizar essa inserção, portanto é necessário que haja propostas que visem essa introdução e que sejam adotadas pelos autores de livros didáticos, visando, dessa forma, que esses conteúdos sejam abordados nesse nível de ensino. Desse modo, o professor pode fazer links entre os conteúdos de FMC e FC, ou utilizar outra metodologia que julgar melhor, e o fato de esses tópicos estarem concentrados no final do volume 3 das coleções didáticas não será mais desculpa para que a FMC não seja ensinada no EM.

Outro ponto importante é que os conteúdos de Física ensinados nas escolas estão muito relacionados com aqueles que são cobrados nos vestibulares. Como o Enem e o vestibular para ingresso na universidade local não cobram tópicos de FMC em seus testes, percebe-se que há uma relação entre o que é de fato ensinado em sala de aula com o que os

estudantes serão cobrados nos vestibulares, fortalecendo a discussão existente devido ao fato de a escola visar a promoção do aluno no nível superior e não a formação de um aluno crítico, em sintonia com todos os conhecimentos a que pode ter acesso.

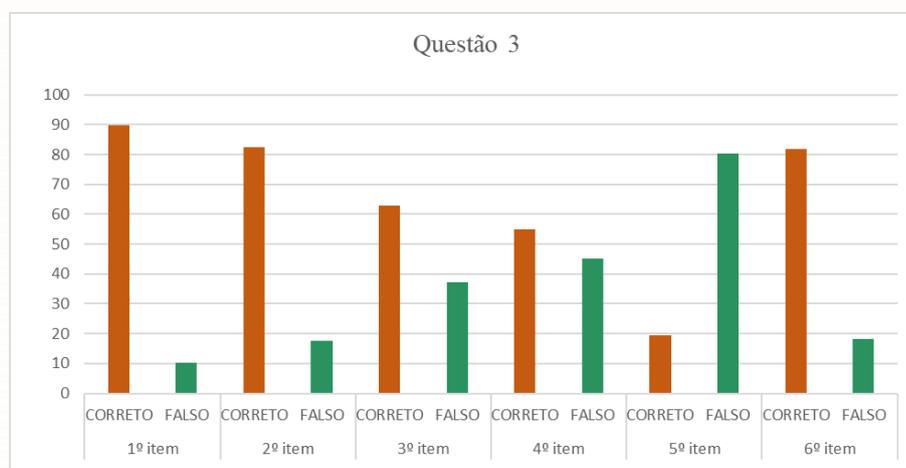
Sobre as respostas dos alunos, essas se alinham com o pensamento de Pereira e Aguiar (2006) e Alvetti (1999) quando afirmam que o ensino de Física no nível médio tem se limitado, principalmente, a temas da FC, pois dificilmente são trabalhados conceitos da Física desenvolvidos no século passado, já que, conforme se pode observar nos dados, a grande maioria dos alunos não têm contato com assuntos relativos à FMC. Terrazzan (1992) colabora afirmando que, para uma grande maioria de estudantes, a Física discutida no EM será o único contato do estudante, na sua vida escolar formal, com os princípios físicos, sendo assim, qualquer que seja a interpretação dada, todos os aspectos da construção dos conhecimentos e teorias físicas necessitam ser contemplados no EM.

Loch (2011, p. 77) acrescenta que “o dilema entre quantidade e profundidade dos conteúdos, entre tentar cumprir o programa previsto para o Ensino Médio ou aprofundar alguns tópicos parece incomodar um pouco os professores [...]”. Essa realidade é observada devido ao pouco tempo das aulas de Física, logo os professores se veem obrigados a excluir alguns conteúdos e selecionar outros. Some-se a isso o fato de que a ausência de materiais de apoio de FMC é muito enfatizada pelos professores quando se trata de sua inserção no EM.

Vale ainda ressaltar que os dois tópicos que tiveram maior quantidade de alunos são comuns à outras disciplinas. No caso, o Big Bang também é estudado na Biologia e a Radioatividade é estudada na Química. Embora ambos tenham abordagens diferentes dentro do escopo da Física, é certo que uma parte das respostas obtidas se deve originariamente a essas duas disciplinas, o que diminui ainda mais a quantidade de alunos que estudaram tópicos de FMC dentro da disciplina de Física.

A terceira questão versava sobre os conteúdos de Física ensinados nas escolas do EM. Objetivava-se saber se há relação entre eles e o cotidiano dos discentes, conhecer a concepção e compreensão dos alunos acerca dos conteúdos estudados, verificar se conseguem associar a Física com as novas tecnologias e os desejos e aspirações dos estudantes sobre conteúdos novos, possíveis de compreender. O gráfico 4 representa as respostas dos alunos acerca das proposições feitas.

**Gráfico 2:** Comparativo das proposições corretas e falsas acerca dos conteúdos de Física ensinados em suas escolas, segundo a opinião dos alunos pesquisados.



Fonte: Dados da pesquisa.

O primeiro item almejava saber dos alunos se os conteúdos de Física ensinados em sala de aula lhes possibilitam compreender os fenômenos do dia a dia. Como se pôde observar, quase 90% dos estudantes optou pela opção correto. Os dados corroboram com Pereira e Aguiar (2006) quando citam que o cotidiano desempenha papel fundamental, pois o ensino de Física deve estimular ideias nos estudantes, permitindo-lhes pensar e interpretar o mundo que os cerca. No tocante ao ensino de FMC, os autores afirmam ainda que o cotidiano vivenciado pelos estudantes é fundamental na definição dos conteúdos relevantes de FMC. Pinto e Zanetic (1999) acrescentam que é preciso transformar o ensino de Física tradicionalmente oferecido nas escolas em um ensino que contemple o desenvolvimento da FM como uma Física que surge para explicar fenômenos que a FC não explica, constituindo uma nova visão de mundo e sendo responsável pelo atendimento de novas necessidades que surgem a cada dia.

O segundo item perguntava aos estudantes se os conteúdos de Física ensinados lhes possibilitam compreender as tecnologias, as quais estão tão presentes na vida do homem atual. Cerca de 82% dos alunos assinalaram como correto. Alves e Miltão (2014) defendem que com a inovação tecnológica e o fácil acesso às informações, o entendimento físico sobre determinados aparelhos corriqueiramente utilizados pela sociedade se torna fundamental. Essas tecnologias e seus embasamentos teóricos, em geral, levam os indivíduos ao desenvolvimento intelectual, adaptando-os às inovações do século XX e XXI. Grande parte dessas novas tecnologias não podem ser explicadas pela FC. Daí, faz-se necessária a inserção dos conceitos fundamentais de FMC no EM, capacitando os alunos a conhecerem mais sobre

o significado físico associado aos bens, instrumentos e dispositivos que povoam o seu cotidiano.

No terceiro item, ambicionou-se saber se os alunos conseguem entender e aplicar os conteúdos ensinados de Física. Pelos dados do gráfico, constata-se que menos de 63% dos estudantes conseguem. Dessa forma, um percentual significativo de alunos ainda tem muita dificuldade de compreender os conceitos físicos, assim como aplicá-los. Sobre isso, os PCNEM (BRASIL, 2000) colocam que

(...) espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação (BRASIL, 2000, p. 22).

Porém, na realidade, não é o que se observa. De acordo com Terrazzan (1994),

Deve-se proporcionar aos estudantes uma visão da ciência física, por exemplo, como um corpo unitário de conhecimentos que possui uma estruturação interna em grandes sistemas conceituais interrelacionados. Assim, todos estes sistemas devem comparecer como conteúdos específicos de ensino na escola média, é claro com os recortes e as adequações metodológicas necessários para possibilitar a sua compreensão pelos estudantes. Aqui abre-se espaço de imediato para a introdução dos tópicos referentes à física moderna e contemporânea (TERRAZZAN, 1994, p. 162).

O quarto item buscou saber, na concepção dos alunos, se eles acham que os conteúdos de Física são bons, mas depois das provas esquecem, ou seja, embora reconheçam sua importância, a aprendizagem se dá de forma mecânica. Verificou-se que quase 55% declararam o item como verdadeiro. Segundo a Universidade Católica de Brasília (UCB), na Aprendizagem Mecânica os novos dados e informações possuem pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes já disponíveis na estrutura mental, não sendo possível a interação entre eles. O conhecimento adquirido dessa forma será arbitrariamente distribuído pela estrutura cognitiva, sem “ligar-se” a conceitos subsunçores específicos nesta estrutura. Na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, os conceitos subsunçores são os conhecimentos prévios que os alunos já possuem no momento do aprendizado.

O quinto item tentou saber se os alunos não veem aplicação dos conteúdos ensinados, julgando-os como teorias e fórmulas, apenas. Os dados mostram que pouco mais de 80% dos estudantes julgou a proposição como falsa. Dessa forma, observa-se que os alunos reconhecem a aplicação da Física, assim como reconhecem que ela é importante na construção do seu conhecimento. Sendo assim, dado o reconhecimento do valor prático da Física pelos educandos, Alvetti (1999) colabora salientando que as discussões a respeito da inserção da FM no EM vêm se acentuando com a justificativa de que a maioria dos alunos não ingressam no ensino superior após conclusão dessa etapa escolar, demonstrando que este

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

estágio de aprendizado pode ser o único encontro sistematizado entre eles e o conhecimento advindo da FM. Pereira e Aguiar (2006) defendem que abordar temas de FM e as aplicações tecnológicas dessa ciência na escola minimizaria os desafios relacionados à tecnologia, valendo-se deles para otimizar o processo de ensino-aprendizagem.

O sexto item tencionou saber se os discentes têm desejo de estudar os conteúdos relacionados às novas tecnologias, suas aplicabilidades e princípios. O gráfico mostra que mais de 81% assinalou como verdadeiro. Observa-se que há um desejo pulsante dos alunos por novos conteúdos de Física, conteúdos estes que ainda não são amplamente abordados em sala de aula como deveriam ser. Quanto a isso, Wilson (1992) corrobora afirmando 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 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 da Física, um assunto que é um “amálgama” de conhecimentos e fatos, um livro selado. 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 que assuntos de FMC discutidos nas escolas podem provocar nos alunos o interesse pela carreira de Física e suas variações.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para a realização deste trabalho, foi pesquisado a problemática da inserção de tópicos de FMC junto aos alunos do EM. A investigação teve como objetivo geral obter informações acerca das preferências discentes quanto aos temas de FMC e FC, verificando quais assuntos foram estudados pelos alunos até o momento da pesquisa, e outras questões relacionadas ao ensino de Física, como a relação desses com o cotidiano dos estudantes. Para sua concretização, foi aplicado um questionário estruturado a 215 alunos de quatro escolas da região norte do Ceará. A hipótese tomada a priori foi corroborada pela pesquisa.

Portanto, pôde-se concluir que os estudantes afirmam ter interesse nos conteúdos de FMC, chegando a sobressair a preferência por FC no 1º e no 2º ano, no entanto, poucos apontam terem estudado a maioria dos temas expostos. Visto a quantidade de estudantes que não conseguem relacionar a Física com o dia a dia, ressalta-se aqui o grande potencial que os

tópicos de FMC têm de atrair os estudantes e relacionar o que se aprende em sala de aula com o mundo em que se vive.

Dessa forma, sugere-se que a introdução da FMC seja pontual, inserindo os temas nas três séries do EM sempre que houver uma relação com os conteúdos de FC, onde essa relação pode variar de acordo com o assunto ou a metodologia que o professor julgar mais efetiva. Some-se a isso a importância de uma revisão nos conteúdos cobrados no Enem, dada a inexistência de questões relacionadas a esses tópicos, uma vez que ele é o principal meio de ingresso no ensino público superior no país.

## REFERÊNCIAS

ALVETTI, M. A. S. *Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a revista Ciência Hoje*. 1999. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

ALVES, Y. de 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*, Salvador, v. 12, n. 2, p. 11-20, jul./dez. 2014.

BRASIL. *Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2000.

COELHO, T. S. de O. *Proposta de unidade didática para a aprendizagem significativa de conceitos de física moderna e contemporânea*. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal De Goiás, Calatão, 2015.

CRUZ, L. C. da. *História da Ciência na abordagem de tópicos de Física Moderna e Contemporânea: Evolução de modelos atômicos*. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

D'AGOSTIN, A. *Física moderna e contemporânea: com a palavra professores do ensino médio*. 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

JARDIM, W. T.; GUERRA, A.; CHRISPINO, A. *Revisão de bibliografia: Física Moderna e sua relevância no Ensino Médio*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2011, Manaus. Atas... 2011.

LOCH, J. *Física Moderna e Contemporânea no planejamento de professores de Física De Escolas Públicas do Estado do Paraná*. 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MENEZES, L. C. de. Uma física para um novo ensino Médio. *Revista Física na Escola*, São Paulo, v. 1, n. 1, out. 2000.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

OSTERMANN, F.; 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...1998.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Atualização do currículo de Física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 135-151, 2001.

PACHECO, J. A. *A Avaliação dos alunos na perspectiva da reforma: proposta de trabalho*. Porto: Porto Editora, 1995.

PEREIRA, D. R. de O.; AGUIAR, O. Ensino de Física no nível médio: tópicos de Física Moderna e Experimentação. *Revista Ponto de Vista*, Florianópolis, v. 3, p. 65-81, 2006.

PINTO, A. C.; ZANETIC, J. É possível levar a Física Quântica para o Ensino Médio? *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-34, 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*. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, 5., 2016, Ponta Grossa. Atas... 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, v. 9, n. 3, p. 209-214, dez. 1992.

TERRAZZAN, E. A. *Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média*. 1994. 241 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo 1994.

TORRE, A. C. de la. Reflexões sobre o ensino da física moderna. *Educacion en Ciências*, v. 2, n. 4, p. 70-71, 1998.

TYLER, R. W. *Princípios básicos de Currículo e Ensino*. Rio de Janeiro: Globo, 1981.

Universidade Católica de Brasília (UCB). *Aprendizagem Mecânica*. [S.l.], [S.d.]. Disponível em: <<https://cae.ucb.br/tas/tas/tas09.html>>. Acesso em: 18 de mar. de 2018.

WILSON, B. Particle physics at A-level - a teacher's viewpoint. *Physics Education*, Bristol, v. 27, n. 2, p. 64-65, mar. 1992.

ZIMERMANN, Dara. *Os 8 assuntos de física que mais caem no Enem*. Pró Universidade, [S.l.], 4 maio 2018. Disponível em: <<https://prouniversidade.com.br/aulasonline/blog/os-8-assuntos-de-fisica-que-mais-caem-no-enem/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.