

O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTEÚDOS TRABALHADOS PELOS DOCENTES

THE EDUCATION OF MODERN AND CONTEMPORARY PHYSICS IN BASIC EDUCATION: TEACHER APPROACH CONTENT

**Cassiano Zolet Busatto¹, Júpiter Cirilio da Roza Silva¹, Necleto Pansera Junior¹,
Carlos Ariel Samudio Pérez²**

¹Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemáticas (PPGECM),
Instituto de Ciências Exatas e Geociências (ICEG), Universidade de Passo Fundo (UPF).

E-mails: 135304@upf.br, 135313@upf.br, 105691@upf.br

Docente, PPGECM, ICEG, UPF. E-mail: samudio@upf.br

RESUMO

A discussão sobre a introdução de Física Moderna e Contemporânea (FMC) na educação básica a cada dia se torna mais relevante, ideia está reforçada pelos documentos legais e por pesquisadores da área de ensino de Física. À vista disso, o questionamento central de nossa pesquisa objetiva examinar quais os conteúdos que englobam à FMC estão sendo abordados pelos professores. Para responder tal pergunta, realizou-se uma pesquisa com docentes de escolas de ensino médio do norte do Rio Grande do Sul, próximas à Universidade de Passo Fundo. Utilizou-se como instrumento para a coleta de dados um questionário elaborado na plataforma Google Forms. Os resultados apontaram que grande parte dos professores teve a abordagem de tópicos de FMC em sua formação, e cerca da metade destes profissionais declararam que é um conteúdo de difícil compreensão. Ainda, observou-se uma disparidade entre área de conhecimento e de atuação, nos levando a propor uma reflexão quanto à formação de professores, a forma com que estes conteúdos são abordados nos cursos de licenciatura, os instrumentos didáticos-pedagógicos utilizados e a existência de materiais para subsídio, tanto de docentes (em qualquer nível), quanto de alunos de graduação. O trabalho permitiu evidenciar lacunas no ensino de FMC em vários aspectos, como na formação de professores, materiais didáticos, quantidade de períodos, dentre outros fatores.

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

ABSTRACT

The discussion about the introduction of Modern and Contemporary Physics (MCP) in basic education becomes more relevant each day. The idea is reinforced by legal documents and researchers in the area of Physics teaching. In view of this, the central question of our research aims to examine what contents the teachers are addressing that encompass the MCP. To answer this question, a survey was carried out with teachers from high schools in north of the state of Rio Grande do Sul, near the University of Passo Fundo. It was used as a tool for data collection a questionnaire in Google Forms platform. The results showed that most of the teachers had the MCP topics approach in their training, and about half of these professors stated that it is difficult to understand the content. Also, we observed a disparity between the area of knowledge and performance, leading us to propose a reflection on teacher education, the way these contents are approached in major courses, the didactic-pedagogical instruments that are used and the existence of materials to benefit both teachers (at any level), as graduation students. The work has revealed gaps in the teaching of MCP in several aspects, such as teacher training, teaching materials, and the number of periods and among other factors.

Keywords: Physics Teaching; Modern and Contemporary Physics; Teachers

1. INTRODUÇÃO

A discussão sobre a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) na educação básica a cada dia se torna mais relevante. A velocidade das informações aumentou significativamente com o início da “era digital” e com isso, o conhecimento se amplificou, o que era acessível apenas por livros, cartas, e através de meios de comunicação como rádios e televisões, hoje é disponível com poucos cliques em computadores e qualquer dispositivo móvel.

Desta forma, se torna perceptível que a divulgação das Ciências e dos conhecimentos quebrou barreiras e paradigmas, ou seja, para os indivíduos que desejam buscar novas informações e descobertas das mais diversas áreas da Ciência, não são encontradas dificuldades, especialmente aqueles conhecimentos que acompanham as tecnologias que fazem parte do uso cotidiano, estes meios de exploração são frutos da FMC. Logo, fica perceptível que a inclusão destes tópicos na educação básica se faz necessária. A inserção destes conteúdos, mesmo que de modo conciso agrega conhecimento, ideia essa reforçada pelos documentos legais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), os quais indicam à FMC como um dos elementos necessários para que o indivíduo possa se posicionar de forma crítica e atuante. Assim sendo, cabe à escola fornecer subsídios ao estudante para que o mesmo consiga acompanhar os avanços tecnológicos e ser inserido na sociedade. Desta forma, o indivíduo será capaz de efetuar relações entre a Ciência Natural e a sociedade, e entender a importância dos conteúdos de FMC.

Além dos documentos legais, pesquisadores da área de ensino de Física apontam a necessidade de introduzir à FMC no ensino médio (EM). Diversas pesquisas demonstraram a preocupação quanto à presença de conteúdos de FMC em sala de aula. Muitas delas realizaram investigações sobre os temas vinculados ao assunto e elaboraram propostas para melhorar o ensino. Outras efetuaram o levantamento de temas e inquirições voltadas para verificar as concepções dos alunos e professores do EM (OSTERMANN; MOREIRA, 2000. MACHADO; NARDI, 2007). Ainda sobre a presença de tópicos de FMC em sala de aula, Stannard (1990), defende a atualização do currículo, bem como a produção de materiais didáticos, sendo justificada pelos resultados observados em sua pesquisa. Esta foi realizada com estudantes universitários, na qual conteúdos como, Teoria da Relatividade Geral (TRG) e Teoria da Relatividade Restrita (TRR), Física de Partículas (FP), Teoria Quântica (TQ), Física Nuclear (FN) e a Astrofísica (AF) despontavam como os mais atrativos, influenciando os estudantes na sua escolha para a graduação em Física. Na presente investigação, ficaremos restritos a quatro áreas, sendo elas: Mecânica Relativística (TRR e TRG), TQ, FN e AF.

À vista de vários segmentos da área da Educação defendendo a introdução da FMC na educação básica, foi escolhido como objetivo norteador do presente estudo identificar quais os conteúdos de FMC que estão sendo abordados pelos professores de Física no EM. Pretende-se investigar quais conteúdos estão em maior relevância, as causas da ausência de tópicos de FMC, assim como, a influência da formação de cada educador no ensino da FMC.

Visando obter informações para a nosso estudo, contatamos professores que lecionam a disciplina de Física, com o intuito de investigar se trabalham tópicos de FMC em suas aulas e quais dos conteúdos, especificamente, ensinam. A pesquisa foi realizada com professores de escolas do norte do Rio Grande do Sul próximas à Universidade de Passo Fundo (área da região do Alto Uruguai e Planalto Médio). Utilizou-se como instrumento para a coleta de dados um questionário disponibilizado na plataforma *Google Forms*.

A estruturação do presente estudo está organizada da seguinte maneira: inicialmente é apresentada uma breve revisão de literatura, com o objetivo de contextualizar a pesquisa. No tópico seguinte, é descrita a metodologia utilizada na investigação, e na sequência, são divulgados os resultados alcançados e é aberta uma discussão sobre eles. Por fim, no encerramento estão apresentadas as considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Desde o início dos anos 1990 é debatida a inserção dos conteúdos de FMC na educação básica (Terrazan 1992). Pesquisadores, professores, documentos legais, entre outros, defendem que tais conhecimentos devem ser introduzidos no EM, existindo um consenso entre os citados de que o mundo atual, bem como o estudante, utiliza-se do conhecimento sobre FMC, sendo em forma de tecnologia, relacionando-se com a sociedade, ou de forma científica. Portanto, existe a necessidade de que estes conteúdos sejam ensinados, à vista de estar condizente com a realidade atual.

Ricci e Ostermann (2002) apontaram o crescimento de FMC na área da educação após os documentos legais indicarem a sua inclusão. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) auxiliaram o surgimento e desenvolvimento de metodologias e materiais referentes a esta área. Contudo, os autores Ostermann e Moreira (2004), assinalaram a carência de estudos que apresentem propostas testadas e com resultados efetivos em termos de aprendizagem, também alertaram, sobre o baixo número de docentes atuando em sala de aula que estimulassem a incorporação de FMC na disciplina de Física e feito uma análise dos efeitos produzidos a partir disso.

Neste contexto, buscaram-se na literatura trabalhos pertinentes as áreas delimitadoras do presente estudo (TRR, TRG, TQ, FN, AF), que possibilitassem identificar os conteúdos que deveriam ser abordados no EM. Para isto, foram destacados os trabalhos de Giacomelli (2016) sobre Mecânica Relativística (TRR e TRG), Biazus (2015) abordando a área de TQ, Silva (2016) a área de FN e, por fim, Müller (2013) a de AF.

Nas palavras de Giacomelli, buscando a atuação crítica do indivíduo, a inclusão de tópicos referentes à TRR e TRG no EM se faz importante, pois,

Para que ocorra essa interação crítica, o cidadão precisa ter ao menos um conhecimento básico sobre as leis da natureza. Somente assim ele poderá compreender, por exemplo, as implicações de um tratamento de radioterapia, o funcionamento de sensores fotoelétricos, aparelhos de GPS e muitas outras tecnologias presentes em seu cotidiano, bem como compreender notícias sobre novas pesquisas e teorias que constantemente são veiculadas nos mais variados meios de comunicação. A teoria da relatividade restrita trata-se de um dos pilares da FM, e a compreensão de algumas das suas implicações pode ser uma forma de despertar o interesse pela Física e de estabelecer no sistema cognitivo do estudante uma nova forma de interagir com o mundo a sua volta (GIACOMELLI, 2016, p. 9).

Giacomelli, buscando suprir a necessidade de materiais com propostas sobre FMC, em especial a Mecânica Relativística, e fornecer subsídio para professores em formação, elaborou um produto educacional para abordagem dos seguintes conteúdos: concepções de tempo, espaço, energia relativística, massa relativística, gravidade, velocidade e, por fim, referencial inercial. Em resumo, a TRR e TRG é a área da Física que se preocupa com a dinâmica de corpos em alta velocidade (próximos à velocidade da luz), noções de espaço e tempo (dilatação e contração), gravidade, energia e massa.

Tratando-se da TQ, Biazus defende a presença da TQ no EM levando em conta que,

[...] pode-se considerar que a inserção desse tópico da Física na escola apresenta, dentre outros objetivos, o de despertar o interesse do aluno para o desenvolvimento tecnológico presente em seu cotidiano, por meio de conhecimentos que são fruto das pesquisas atuais, permitindo-lhe avaliar conscientemente os impactos das novas tecnologias sobre a sociedade. A essa finalidade soma-se a de oferecer ao estudante condições de criar novas possibilidades científicas e tecnológicas, para que haja uma futura inovação, proporcionando uma melhor qualidade de vida para a sociedade como um todo (BIAZUS, 2015, p. 9).

A autora também elaborou um produto educacional, que em síntese, aborda os conteúdos, radiação de corpo negro, efeito fotoelétrico, princípio da incerteza, dualidade onda-partícula, modelo padrão, supercondutividade e forças elementares. Biazus (2015) contextualizou a TQ com o seu início

no século XX, com os trabalhos de Planck, Einstein, Bohr, Schrödinger e outros. Dedicada ao estudo do mundo microscópico, a Teoria Quântica propõe entender as leis que regem os átomos, moléculas, partículas e etc.

Na área da FN, os autores Silva (2016) e Tenório et al. (2015) analisando os livros didáticos brasileiros, notaram que as obras seguem as orientações do PCN, contudo, muitas fazem a abordagem da FN de forma superficial. Roza (2016) indica que devido a FN ser uma área relativamente nova, é evidente que a sua abordagem no EM seja sutil, pois faltam elementos como a contextualização e interdisciplinaridade do conteúdo, bem como, uma relação de seu impacto na sociedade. Na visão de Tenório et al. (2015) além dos apontamentos já citados, a falta de abordagem de conteúdos de FN no EM pode ocasionar um aluno despojado de entendimento sobre questões importantes. Assim, nas palavras de Silva,

[...] é uma das áreas da Física que vem recebendo muito destaque no contexto atual. Destaque que se relacionam aos fatos históricos ocorridos nos séculos XIX e XX, como por exemplo, a descoberta da radiação proveniente do núcleo atômico e de novos elementos radioativos que promoveram uma nova forma de ver, conviver e enfrentar o mundo; a aplicabilidade dos conhecimentos produzidos pelo estudo da FN nas áreas da medicina, indústria, agricultura e na produção de energia que trouxeram grandes benefícios à vida do ser humano; e, também, aos acidentes em usinas nucleares, como o ocorrido em Chernobyl em 1986, o acidente do Césio-137 em Goiânia no ano de 1987, no Brasil, e as corridas armamentistas em busca do aperfeiçoamento da bomba atômica após o término da Segunda Guerra Mundial, em 1945 (SILVA, 2016, p. 8).

Caracterizando a FN como o estudo das interações que ocorrem no núcleo do átomo, Silva (2016) e Tenório et al. (2015) indicaram os conteúdos de fissão e fusão nuclear, acidente nucleares, decaimento radioativo, energia nuclear, poluição radioativa, reações nucleares e radiação atômica para serem abordados na educação básica.

A Astronomia é a ciência mais antiga, sendo utilizada desde os primórdios da civilização pelos chineses, egípcios, babilônios, entre outros povos. Podemos citar diversas aplicações da área, dentre elas, a confecção de calendários (medição de tempo), agricultura (colheita e plantio), previsões climáticas, orientações geográficas e até mesmo para previsões do futuro (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2013). Contudo, focaremos nosso trabalho apenas a um dos ramos da Astronomia: a Astrofísica. A AF é a área da ciência encarregada dos estudos sobre as propriedades físicas dos astros, galáxias, nebulosas e demais objetos astronômicos. Embasado por Müller (2013), que na sua dissertação elaborou um módulo didático para a disciplina Fundamento de Astronomia e Astrofísica na modalidade a distância, sintetizamos os conteúdos da área da AF em evolução e composição das estrelas, energia escura, matéria escura, espectroscopia, objetos e medidas astronômicas.

3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida classifica-se como de natureza qualitativa-quantitativa e apoia-se na abordagem referente a um estudo de caso. A opção pelo delineamento da pesquisa decorre da forma de recolhimento e análise dos dados, porém, buscamos examinar e compreender os fenômenos a partir de uma visão mais global, de maneira subjetiva, sem nos prender aos dados estatísticos (numéricos) (TRIVIÑOS, 1994). O tipo estudo de caso apoia-se na ideia de Gil (2008), uma vez que, o estudo visava explorar situações da vida real onde os limites não estão bem estabelecidos, descrever a situação do contexto em que foi elaborada a pesquisa, e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações complexas que não possibilitaram a utilização de levantamentos e experimentos.

Para a coleta de dados foi elaborado um questionário para ser respondido por professores que ministravam a disciplina de Física em escolas de EM da região norte do estado do Rio Grande do Sul (Planalto Médio e Alto Uruguai) e que voluntariamente aceitassem participar do estudo. Como metodologia para o tratamento dos dados, realizamos a análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (2004). Dentro desta visão, os dados obtidos foram triangulados com intuito de buscar resposta ao

problema de pesquisa apresentado. O objetivo foi obter informações referentes ao ensino de FMC, mais especificamente aos conteúdos que os professores abordavam em sala de aula.

O questionário era composto por questões abertas e de múltiplas escolhas, sendo segmentado em três grupos. O primeiro grupo de questões visava traçar um perfil da formação e da atividade profissional do professor. Neste grupo, questionávamos sobre a titulação do professor, tempo que lecionava a disciplina de Física, qual nível do EM trabalhava e o número de períodos destinados à disciplina.

No segundo grupo, as perguntas realizadas pretendiam investigar se durante o período de formação acadêmica dos professores houve a abordagem de tópicos de FMC. Estes dados nos auxiliaram a compreender se o fato do professor lecionar (ou não) conteúdos de FMC aos seus alunos poderia estar associado à aprendizagem destes tópicos durante a sua formação. Além disso, as perguntas pretendiam inferir se na concepção dos entrevistados, os tópicos de FMC eram considerados complexos e/ou de difícil compreensão. Também, questionávamos sobre a importância e relevância em ensinar FMC no EM, e da mesma forma, se os alunos estariam "aptos" a compreendê-la. O último questionamento deste grupo era: “Você leciona tópicos de FMC no ensino médio?”, caso o participante marcasse a opção “não” o questionário findava-se; caso contrário, a página da web era direcionada para o terceiro conjunto de perguntas.

Tabela 1. Apresentação e contextualização das áreas selecionadas para a pesquisa.

Área	Contextualização	Conteúdos para seleção
Mecânica Relativística (Teorias da Relatividade Restrita e Geral)	A Mecânica Relativística faz parte da Teoria da Relatividade (Restrita e Geral) que se preocupa com a dinâmica de corpos em alta velocidade (próximos à velocidade da luz), noções de espaço e tempo (dilatação e contração), gravidade, energia e massa.	• Espaço; • Tempo; • Energia Relativística; • Massa Relativística; • Quantidade de Movimento; • Velocidade Relativística; • Gravidade; • Referencial Inercial.
Teoria Quântica	A Teoria Quântica teve início no século XX, com os trabalhos de Planck, Einstein, Bohr, Schrödinger e outros. Dedicada ao estudo do mundo microscópico, a Teoria Quântica propõe entender as leis que regem os átomos, moléculas e etc.	• Modelo Padrão das partículas; • Forças elementares; • Supercondutividade; • Radiação de corpo negro; • Efeito Fotoelétrico; • Dualidade de Onda-Partícula; • Princípio de incerteza.
Astrofísica	A Astrofísica é um ramo da ciência que estuda as propriedades físicas dos astros, galáxias, nebulosas e demais objetos astronômicos.	• Evolução das estrelas; • Medidas Astronômicas; • Espectroscopia; • Matéria Escura; • Energia Escura.
Física Nuclear	A Física Nuclear se dedica ao estudo das interações que ocorrem no núcleo do átomo.	• Fissão Nuclear; • Fusão Nuclear; • Radiações Atômicas; • Energia Nuclear; • Poluição Radioativa; • Acidentes Nucleares; • Reações Nucleares; • Decaimento Radioativo.

Fonte: os autores

O terceiro grupo de perguntas, disponível apenas para os professores que lecionavam os conteúdos de FMC no EM, foi dividido em quatro áreas, às quais a pesquisa foi restrita: Mecânica Relativística (TRR e TRG), Teoria Quântica, Astrofísica e Física Nuclear.

Primeiramente, solicitava-se aos professores que identificassem os conteúdos que lecionavam no EM. Em sua apresentação, cada área era contextualizada (Tabela 1), tendo como objetivo orientar o participante. Ao lado era exibido a opção para que o docente marcasse os conteúdos de cada área que ele abordava em suas aulas. Dentre as opções, havia a alternativa “Não trabalho”, caso o professor não abordasse nenhum dos conteúdos citados.

Para facilitar a coleta de dados, o questionário foi aplicado de forma online, utilizando o *Google Forms*. As divulgações e solicitações de participação voluntária foram realizadas através de e-mail, redes sociais e aplicativos de comunicação. Com o intuito de alcançar o maior número de participantes para a pesquisa, foram encaminhados e-mails às direções das escolas, solicitando que disponibilizassem se possível, o questionário a seus professores, como também, mensagens “inbox” enviadas para docentes conhecidos dos autores por meio de redes sociais, como “Facebook” e “Whatsapp”. Com a finalidade de obter respostas honestas, o questionário não possuía nenhum meio de identificação sobre o entrevistado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa 50 professores que lecionavam a disciplina Física em escolas de EM localizadas na região do Planalto Médio e Alto Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. O primeiro grupo de perguntas, composto por seis questões, tinha como objetivo traçar um perfil dos professores. As respostas obtidas em relação à pergunta “Qual sua formação ou Habilitação?” são apresentadas na forma de gráfico, a seguir (Figura 1).

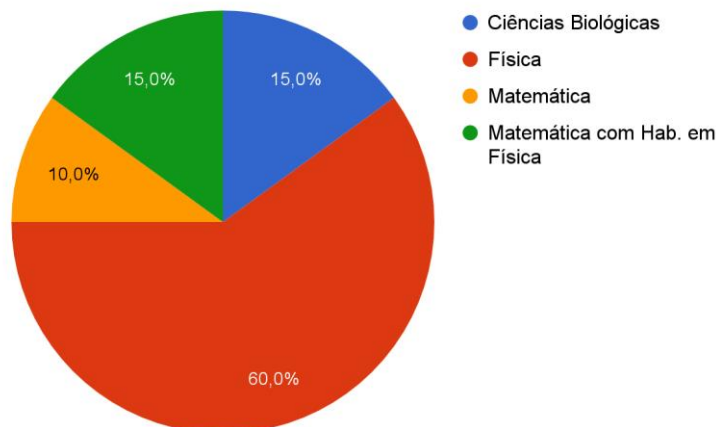


Figura 1: Apresenta-se o percentual de formação dos professores entrevistados

Percebemos que a maioria dos professores que responderam o questionário possuem formação ou habilitação em Física, porém 25% dos docentes não são licenciados em Física e assim mesmo, ministram aulas desta disciplina.

A segunda pergunta “Há quanto tempo você leciona Física no ensino médio?” tinha por objetivo, verificarmos o tempo de experiência que os profissionais entrevistados possuíam em sala de aula. A pesquisa indicou que 50% lecionavam a mais de 8 anos, 20% dos participantes entre 4 a 6 anos, 18% de 2 a 4 anos e 12% dos professores lecionavam a menos de 2 anos a disciplina.

O intuito do terceiro questionamento era verificarmos em que níveis do EM os professores lecionavam. As respostas indicaram que a maioria dos participantes (56%,) trabalhavam nos três níveis do EM. Observa-se também que 10% dos professores lecionavam no segundo e terceiro ano e 8% só no

terceiro ano. Estes resultados nos permitem concluir que 74% dos professores lecionavam no terceiro ano do EM, nível este, em que poderia ser ensinado o maior número de conteúdos relativos à FMC.

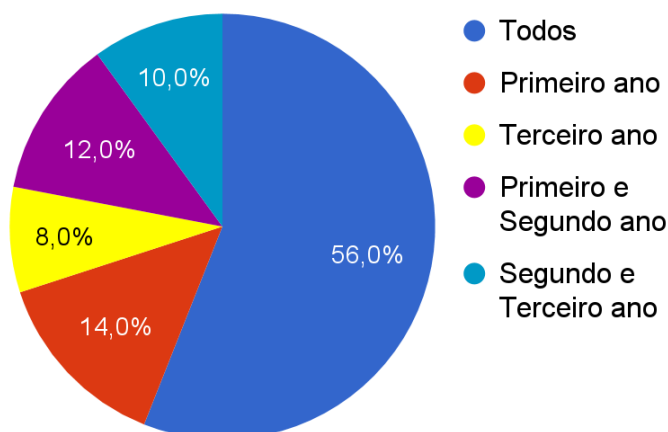


Figura 2: Apresenta-se o percentual de professores que lecionam em diferentes anos do ensino médio.

As últimas perguntas deste grupo tinham como intuito, investigarmos a quantidade de períodos que às escolas, que os participantes atuavam, dedicavam à disciplina de Física. Com base nas respostas, a maioria das instituições de ensino (65%) dedicavam 2 períodos por semana, 20% das escolas dedicam 3 períodos, aquelas que dedicavam quatro ou mais períodos semanais a disciplina, somavam-se 15%.

No segundo grupo de perguntas do questionário, como mencionado anteriormente, buscávamos investigar sobre a presença de FMC na formação dos professores, bem como analisar a concepção dos professores quanto à complexidade para compreensão do tema em estudo, e a importância de trabalhar a FMC no EM. Quanto a presença de FMC na formação dos professores 90% afirmaram terem estudados tópicos de FMC, 45% dos professores afirmaram que o conteúdo é de difícil compreensão, 100% dos entrevistados consideraram importante a presença da FMC no EM, mas 60% acreditam que a abordagem de FMC na educação básica seja complicada, e para finalizar, 35% diziam não trabalhar FMC em suas aulas.

Dos professores que discorrem sobre FMC nas escolas, 40% possuíam 2 períodos para a disciplina de Física, 15% possuíam 3 períodos semanalmente, 5% 4 períodos semanais e 10% possuíam 5 períodos.

Analisando a possível relação entre os professores que durante a sua formação tiveram acesso a estes conteúdos e se os mesmos abordavam o conteúdo em suas aulas no EM, verificamos por meio do gráfico apresentado na Figura 3, que não existe relação entre tais fatores.

Fazendo um comparativo entre o número de professores que consideraram importante ensinar FMC, 20 docentes declararam que não é importante a abordagem de tópicos de FMC no EM, porém lecionavam; 15 destes professores consideraram importante a exposição do tema e discorrem sobre, 15 educadores consideraram ser importante, porém não abordavam o assunto.

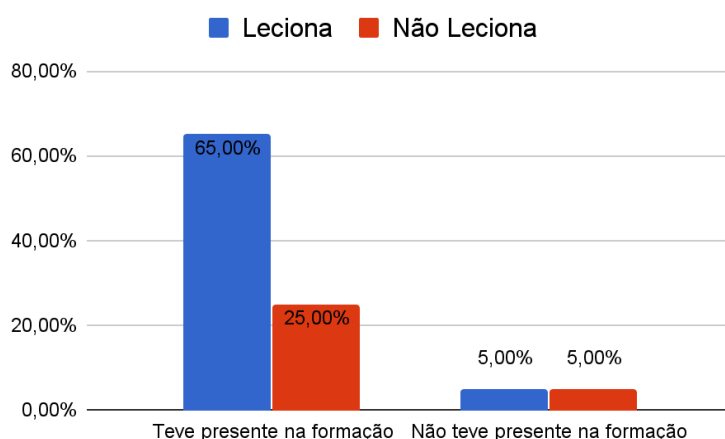


Figura 3: Apresenta-se o percentual de professores que tiveram formação e lecionam FMC, assim como, os que não tiveram e lecionam.

O terceiro grupo de perguntas, orientado a identificar os conteúdos que os professores lecionavam no EM, foi respondido por 35, dos 50 professores participantes. As respostas obtidas estão representadas a seguir (Figura 4 a 7).

Mecânica Relativística

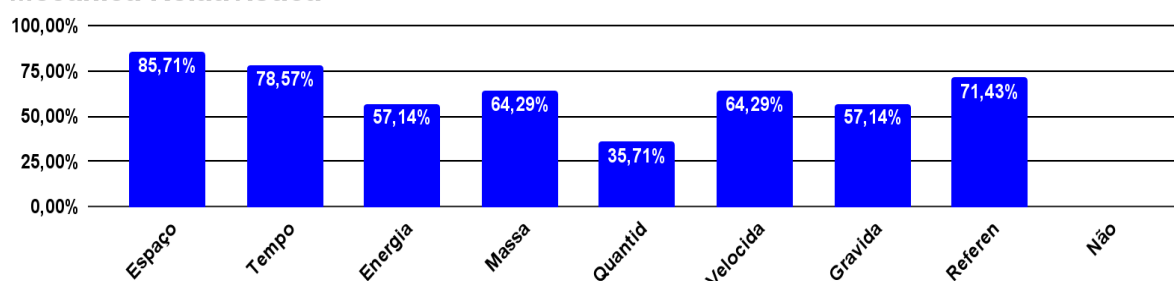


Figura 4: Percentual de conteúdo de Mecânica Relativística que os professores trabalham em FMC

Avaliado o grupo sobre a explanação de Mecânica Relativística (Figura 4) os conceitos sobre espaço, tempo e referencial são abordados de forma quase unânime. Percebemos que grande parte do conteúdo, era abordado pelos professores que trabalhavam esta matéria. O tema com menor exploração é o de Quantidade de Movimento, com quase 36%.

Teoria Quântica

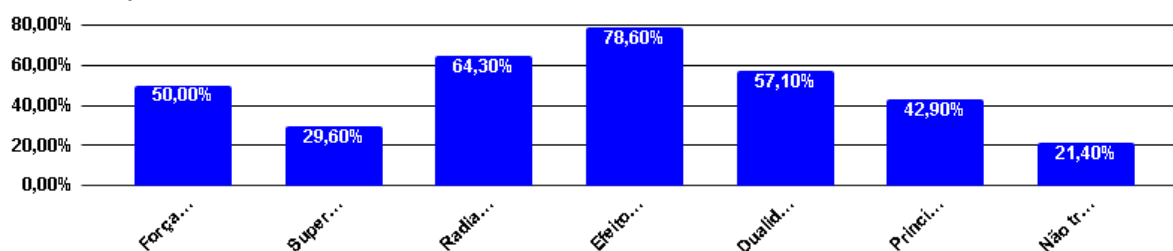


Figura 5: Percentual de tópicos de Teoria Quântica que os professores trabalham em FMC

Sobre a área da TQ presente no questionário (Figura 5), destacamos que 21,40% dos professores não trabalhavam conteúdos da mesma. Com 29,60% o conteúdo de Superposição de Ondas é menos abordado em sala de aula. Observamos ainda, que os conteúdos, Efeito Fotoelétrico, Radiação do Corpo Negro e a Dualidade Onda-Partícula são os mais trabalhados.

Astrofísica

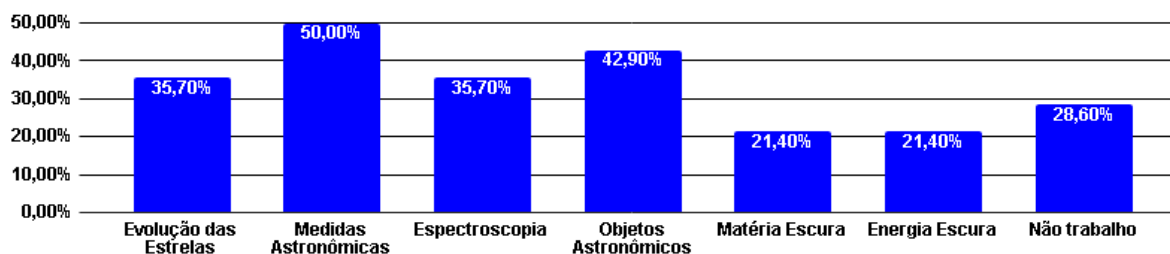


Figura 6: Percentual de tópicos de Astrofísica que os professores trabalham em FMC

Referente a área de Astrofísica, notamos (Figura 6) que os conteúdos desta área são os menos percorridos pelos professores que lecionavam tópicos de FMC, 29% dos docentes não abordavam assuntos referente a este tema, 21,40% deles lecionavam a temática de Matéria Escura e Energia Escura. Os conteúdos Medidas Astronômicas com 50% e Objetos Astronômicos com 42,9% eram os mais abordados pelos professores participantes da pesquisa.

Física Nuclear

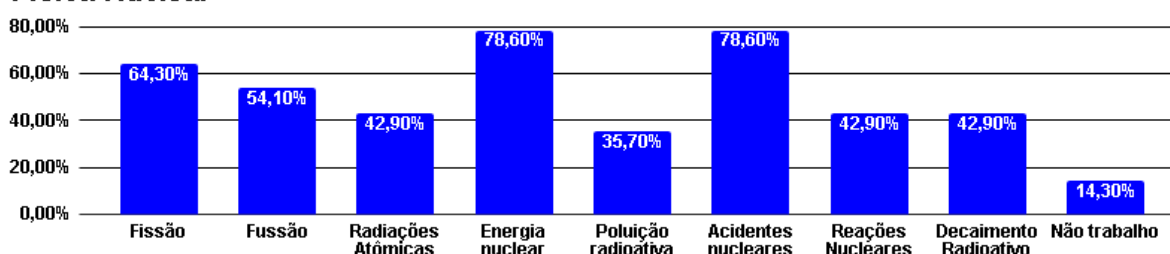


Figura 7: Percentual de tópicos de Física Nuclear que os professores trabalham em FMC

Em relação ao grupo de perguntas sobre FN constatamos, conforme figura 7, que 79% dos professores abordam os conteúdos de Energia Nuclear e Acidentes Nucleares durante suas aulas de FMC, 64,30% dos educadores abordam o tema de Fissão Nuclear e 54,1% a Fusão Nuclear. Os restantes dos conteúdos apontados são abordados.

Traçando um paralelo entre a quantidade de períodos semanais destinados a disciplina Física e os conteúdos dos tópicos de FMC que os professores lecionavam, podemos observar que, 35 dos 50 professores abordavam a FMC em sala de aula, aproximadamente 60% deles trabalhavam em escolas que dedicavam 2 períodos a disciplina Física (grupo A), 20% atuavam em instituições de ensino que dedicavam 3 períodos (grupo B), 7% lecionavam em escolas que dedicavam 4 períodos (grupo C) e 13% trabalhavam em estabelecimento de ensino que dedicavam 5 ou mais períodos (grupo D). Para melhor análise dos resultados, as respostas dos participantes foram separadas em 3 grupos, previamente destacados. A Tabela 2, foi separada de modo que contenha os grupos nas linhas, nas colunas encontramos as 4 áreas delimitadoras da pesquisa: Mecânica Relativística, Teoria Quântica, Astrofísica e Física Nuclear.

Em cada célula da tabela abaixo, preenchemos com os conteúdos abordados pelos professores, e apenas se estes forem similares a 50% ou mais dos participantes. Realçamos ainda, a não explanação dos tópicos pelos docentes.

Tabela 1: Apresenta-se os principais tópicos trabalhados pelos grupos de professores caracterizados nos grupos

Grupo/Tópico	Mecânica Relativística:	Teoria Quântica:	Astrofísica:	Física Nuclear:
Grupo A	Espaço; Tempo; Energia Relativística; Massa Relativística.	Radiação de corpo negro; Efeito Fotoelétrico; <i>Não Trabalho (5 docentes).</i>	Medidas Astronômicas; Objetos Astronômicos; <i>Não Trabalho (6 professores).</i>	Fissão Nuclear; Energia Nuclear; Poluição Radioativa; Acidentes Nucleares.
Grupo B	Espaço; Tempo; Energia Relativística; Massa Relativística; Velocidade Relativística; Gravidade; Referencial Inercial.	Modelo Padrão das partículas; Forças elementares; Radiação de corpo negro; Efeito Fotoelétrico; Dualidade de Onda-Partícula; Princípio de incerteza; <i>Não Trabalho (3 docentes).</i>	Evolução das estrelas; Medidas Astronômicas; Espectroscopia; Objetos Astronômicos; <i>Não Trabalho (2 docentes).</i>	Radiações Atômicas; Energia Nuclear; Acidentes Nucleares; Reações Nucleares; Decaimento Radioativo.
Grupo C	Espaço; Tempo; Velocidade Relativística; Gravidade; Referencial Inercial.	Forças elementares; Radiação de corpo negro; Efeito Fotoelétrico; Dualidade de Onda-Partícula; Princípio de incerteza; Supercondutividade; <i>Não Trabalho (1 professor)</i>	Evolução das estrelas; Medidas Astronômicas; Espectroscopia; Objetos Astronômicos; Matéria Escura; Energia Escura; <i>Não Trabalho (1 professor)</i>	Fissão Nuclear; Fusão Nuclear; Radiações Atômicas; Energia Nuclear; Poluição Radioativa; Acidentes Nucleares; Reações Nucleares; Decaimento Radioativo.

Podemos verificar na Tabela 2 que os professores do grupo A, apesar de disporem de uma quantidade de períodos menor do que os professores dos demais grupos, trabalhavam aproximadamente os mesmos conteúdos de Mecânica Relativística. Entretanto, para as áreas de Teoria Quântica e Astrofísica percebemos uma notável diferença, alguns professores do grupo A não trabalhavam nenhum conteúdo desta área, enquanto, professores dos grupos B e C desenvolviam praticamente o dobro de conteúdos em relação ao grupo A.

Quanto a área de Física Nuclear não evidenciamos uma grande disparidade entre os grupos, apenas uma adição linear conforme aumenta o número de períodos. Presumimos que a quantidade de períodos dedicados à disciplina de Física e a quantidade de conteúdos abordados têm uma grande aproximação.

Em relação aos professores que tiveram na sua formação tópicos de FMC, 70% dos entrevistados afirmaram trabalhar tópicos de Mecânica Relativística, destacando os conteúdos de Espaço, Tempo, Massa, Velocidade Relativística, Referencial Inercial e Gravidade nesta área. Para a TQ, os conteúdos mais abordados são o Modelo Padrão das Partículas, Forças Elementares, Efeito Fotoelétrico, Dualidade de Onda-Partícula e Princípio da Incerteza. Dentro os de AF são frequentemente abordados em sala de aula, Medidas Astronômicas e Objetos Astronômicos. Finalmente, na área da FN, os conteúdos que constantemente são trabalhados em sala de aula são Fissão e Fusão Nuclear, Energia Nuclear e Acidentes Nucleares. Destacamos que estes conteúdos estão relacionados com as temáticas que os professores tiveram durante sua formação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve por objetivo verificamos quais tópicos referentes à FMC, estão presentes no EM. E de forma mais aprofundada, mapear quais os conteúdos são comumente explorados pelos docentes. Dos professores participantes desta pesquisa que confirmaram ter a abordagem de tópicos de FMC em sua formação, aproximadamente metade afirmava que é um conteúdo de difícil compreensão. Isto nos levou a questionar e propor uma reflexão quanto a formação de professores (em especial, os de Física), a forma com que estes conteúdos estão sendo abordados nos cursos de licenciatura, os instrumentos didáticos-pedagógicos que são utilizados e a existência de materiais para subsídio, tanto de professores quanto de alunos de graduação.

As respostas dos professores ao questionário mostraram que cerca de 90% deles teve contato com a FMC durante sua formação, contudo, apenas 65% trabalhavam com tais tópicos no EM. Entre os conteúdos abordados em sala de aula, ganhavam destaques os pertencentes a duas áreas: MR e TQ. Disso surge uma indagação sobre outros dois tópicos, o AF e FN, por que desta disparidade? Isto é, por que as duas primeiras áreas tendiam a ter um realce sobre as outras duas?

O estudo demonstrou que apenas 10% dos professores entrevistados não tiveram os tópicos de FMC em sua formação, contudo, metade destes abordavam tópicos no EM. Desta forma, percebemos que mesmo não tendo o conhecimento prévio do assunto, os docentes buscavam incorporar os tópicos em seus planejamentos didáticos. Alguns professores reconhecem a importância de abordar a FMC no EM. E com isso, apesar do reduzido número de períodos semanais dedicados a disciplina de Física, ainda existe a inserção destes tópicos no currículo escolar.

O trabalho permitiu evidenciarmos lacunas no ensino de FMC, sobretudo, na formação dos professores, materiais de apoio e quantidade de período em sala de aula são alguns quesitos que aparecem influenciando este caso. Assim, neste intuito, vários caminhos se abriram para responder as questões que surgiram. Com isso, os próximos passos a serem dados caminham na direção de responder tais indagações e corrigi-las.

6. REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2004.

BIAZUS, Marivane de Oliveira. *Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: interfaces de uma proposta didática para Mecânica Quântica*. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2000.

_____. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: bases legais*. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2000.

_____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular* – Documento preliminar. MEC. Brasília, DF, 2015.

_____. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996

GIACOMELLI, Alisson C. *Teoria da Relatividade: uma proposta didática para o Ensino Médio*. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.

GIL, A. C. *Método e técnicas de pesquisa social*. 6^a. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

MÜLLER, Alexei M. *O ensino de Fundamentos de Astronomia e Astrofísica na modalidade a distância para alunos de graduação*. 2013. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. *Astronomia & Astrofísica*. 3 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

SILVA, Júpiter C. da R. *Análise da abordagem da Física Nuclear nos Livros didáticos de Física*. 2016. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Física Licenciatura, Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.

STANNARD, R. *Modern physics for the young*. Physics Education, Bristol, v. 25, n. 3, p. 133, May 1990.

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*, 2000.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco A. *Updating the physics curriculum in high schools: a teaching unit about superconductivity*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vigo, v. 3, n. 2, 2004.

OSTERMANN, Fernanda; RICCI, Trieste F.; *Relatividade Restrita no ensino médio: contração de Lorentz-Fitzgerald e aparência visual dos objetos relativísticos em livros didáticos de física*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 2, p. 176-190, 2002.

TENÓRIO et al. *Análise dos conteúdos de Física Nuclear em livros escolares brasileiros*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 2, p. 175-199, 2015.

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.

TRIVINOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais*. São Paulo: Atlas, 1994.