

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 10 (4)

August 2017

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=384&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna

Difficulties to learn and to teach modern physics.

R. Antonowiski, M. V. Alencar, L. C. T. Rocha

Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Sinop

Author for correspondence: ricardonowski@hotmail.com

Resumo. A Física está envolvida no desenvolvimento científico e tecnológico em diversos âmbitos, entretanto, sua aprendizagem no ensino médio apresenta altos índices de reprovação que demonstram um baixo nível de aproveitamento. É uma ciência que permite compreender a natureza da matéria macroscópica e atômica, porém é ensinada de forma desarticulada, mediante apresentação de conceitos, leis e fórmulas matemáticas, exercícios repetitivos que têm assumido o caráter preparatório para vestibular. Assim, o aluno fica preso a fórmulas caracterizando um conhecimento parcial e descartável. O presente trabalho objetivou analisar as principais dificuldades que alunos de graduação em Física têm no aprendizado de Física Moderna. Apontar as dificuldades em ensinar e aprender Física não é uma tarefa fácil e ao identificá-las surge a dificuldade de como resolvê-las. Após análise de diversas hipóteses podemos concluir que não existe um único fator responsável pela dificuldade do ensino-aprendizagem da Física Moderna. A falta de tempo hábil para trabalhos bem elaborados desde o ensino médio, estimulando a curiosidade dos alunos, o preparo adequado dos professores, a falta de estrutura oferecida pelo governo, responsabilidades de pais e os alunos no aprendizado, entre outros, constituem um grande desafio para o sucesso do ensino-aprendizagem da Física Moderna.

Palavras-chave: Física Moderna, Dificuldade de aprendizado, Ensino-Aprendizagem.

Abstract. Physics is engaged in scientific and technological development in several areas, however, its learning in high school has high failure rates that demonstrate a low level of use. It is a science that allows us to understand the nature of the macroscopic and atomic matter, but it is taught in a disjointed manner, upon presentation of concepts, laws and mathematical sentences, repetitive exercises that have taken the preparatory character for college entrance. Thus, the student gets stuck sentences featuring a partial knowledge and disposable. This study aimed to analyze the main difficulties that undergraduate students in Physics have in Modern Physics learning. Point out the difficulties in teaching and learning Physics is not an easy task and to identify them comes the difficulty of how to solve them. After analysis of several hypotheses we can conclude that there is no single factor responsible for the difficulty of the teaching and learning of Modern Physics. The lack of time to work and developed since middle school, stimulating the curiosity of students, adequately trained teachers, lack of structure offered by the government, parents' responsibilities and students in learning, among others, constitute a major challenge for successful teaching and learning of Modern Physics.

Keywords: Modern Physics, Learning difficulties, Teaching and learning.

Contextualização

A Física participa do desenvolvimento científico e tecnológico com importantes contribuições específicas, cujas consequências têm alcance econômico, social e político.

É lamentável quando se ouve “eu odeio física”, e mais lastimável ainda é lembrar que essa

disciplina dispõe de todos os requisitos para estar entre as mais dinâmicas por se tratar de uma ciência experimental e cotidiana. No entanto, poucos são os alunos que realmente se apropriam desse saber. Isto é comprovado nos altos índices de reprovação que demonstram um baixo nível de aproveitamento.

As informações veiculadas pelos meios de comunicação são superficiais, errôneas ou exageradamente técnicas. Dessa forma, as informações recebidas podem levar a uma compreensão unilateral da realidade e do papel do conhecimento físico no mundo contemporâneo. Transforma-se a Física na grande vilã do final do século.

A Física no ensino médio deve assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo onde se habita, logo é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo, compreender a natureza da matéria macroscópica e atômica.

Porém a Física é ensinada de forma desarticulada e vem sendo realizada mediante apresentação de conceitos, leis e fórmulas matemáticas, exercícios repetitivos que apenas estimulam a memorização e automatização (BRASIL, 2000).

As pesquisas relacionadas ao ensino de Física demonstram que o ensino atual tem assumido o caráter de preparação para a resolução de exercícios de vestibular. Para esses autores, a situação é comprovada ao observarmos o uso indiscriminado de livros e assemelhados recheados de exercícios preparatórios para as provas dos vestibulares e que, em sua essência, primam pela memorização e pelas soluções algébricas (ROSA, 2005).

Assim, o aluno fica preso a fórmulas sem saber a teoria e a história por trás da tal fórmula, um conhecimento parcial e descartável, usado somente pra passar no vestibular.

No ensino superior as disciplinas são mais aprofundadas e requer um conhecimento básico que supostamente o acadêmico adquiriu no ensino médio. Sem essa base, a aprendizagem de matérias relacionadas à Física no ensino superior forma uma barreira para a vida acadêmica do aluno, dificuldade essa que é provada a cada semestre com os altos índices de reprovação.

Entender por que os alunos chegam à graduação com dificuldades em compreender a Física em números, relacionando as medidas, bem como no entendimento das relações algébricas. Apesar da Física fazer parte do cotidiano, desde um plantio de soja até a mais elaborada cirurgia, da aplicação nas engenharias à produção industrial. A sociedade se relaciona com a física, mas, não há compreende.

Em estudo realizado com objetivo de analisar a aprendizagem significativa no ensino de Física, Tironi et. al. (2013) demonstrou que a forma como é abordado o ensino de ciências nas escolas vem sofrendo questionamentos há décadas, pois ainda é dado ênfase à cinemática galileana e a mecânica newtoniana. A ausência da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no ensino médio nas escolas

públicas pode ser considerada uma falha grave, já que na sociedade atual quase metade dos recursos tecnológicos existentes fazem uso de conceitos relacionados à Física Moderna. A sociedade utiliza recursos tecnológicos como telefone celular, computador, MP3, LEDs, fornos micro-ondas, etc. cada vez mais complexos, mas não consegue entender o seu funcionamento.

Segundo a secretaria de educação de Mato Grosso por meio das Orientações Curriculares, pode-se rapidamente citar uma extensa grade curricular e, conseqüentemente, pouco tempo efetivo para “cumprila”, estudantes desmotivados, salas de aula cheias e desconfortáveis e falta de equipamento de laboratório, além de, às vezes, a falta de preparo para ensinar determinados tópicos (principalmente Física Moderna e Contemporânea, História e Filosofia da Física), sem falar de questões pertinentes à própria desvalorização do professor. Nada disso é irrelevante. Entretanto, os professores são profissionais legitimamente responsáveis pelo ensino e a aprendizagem de uma ciência que encerra conhecimentos importantes que determinaram e continuam determinando os rumos da humanidade (Seduc-MT, 2010).

Segundo Ferreira et. al. (2009) o baixo índice de sucesso nas disciplinas de Física obtido pelos acadêmicos ingressantes no ensino superior é universal. Este panorama nos mostra uma necessidade de avaliarmos qual é a causa desse insucesso. Será devido à falta de habilidade com o novo ferramental matemático utilizado na disciplina? Ou será que realmente é uma deficiência no entendimento dos conceitos fundamentais da Física?

Por isso, o presente trabalho objetivou: a) apresentar as principais dificuldades que alunos da graduação têm em aprender Física Moderna; b) Identificar quais são as competências que o acadêmico tem no aprendizado de Física Moderna; c) Analisar os principais temas que apresentam maior grau de dificuldade no processo de ensino aprendizagem; d) Verificar se há na literatura metodologias que possibilitem o melhor aprendizado no ensino de Física Moderna.

Lei de Diretrizes e Bases

A Lei de Diretrizes e Bases Nacionais (Lei 9394/96 LDB), afirma que a educação básica tem como objetivo principal “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

Espera-se que o ensino de Física, na escola em nível médio, 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. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado à outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (PCN, Conhecimentos de Física, 2000).

Dificuldades encontradas pelos alunos

Para o entendimento de qualquer ciência, é preciso que o discente tenha certo domínio da linguagem para uma aprendizagem satisfatória. Uma das grandes dificuldades encontrada no ensino de Física está relacionada à capacidade de compreensão de leitura por parte dos alunos. Há também a deficiência no conhecimento básico em matemática. Estes fatores prejudicam os estudantes para a aprendizagem desta disciplina. A Física é inicialmente apresentada aos alunos do último ano do ensino fundamental, e é a partir deste momento que o aluno começa a sentir dificuldades em entender o real sentido desta disciplina.

Presenciamos nas escolas de ensino médio, professores de Física encontrando dificuldades em construir conhecimento junto com seus alunos, de maneira que o entendimento nesta área seja prazeroso e contextualizado. Algumas vezes a Física é vista pelos docentes como uma disciplina difícil de ser ensinada. Isto contribui com o desinteresse e dificuldade de aprendizagem dos conteúdos por parte dos alunos. Outro fator que pode dificultar a aprendizagem é o fato de o conteúdo de Física ser muito extenso nos três anos do ensino médio.

Sendo o ensino médio um momento particular do desenvolvimento cognitivo dos jovens, o aprendizado de Física tem características específicas que podem favorecer uma construção rica em abstrações e generalizações, tanto no sentido prático como conceitual. Levando-se em conta o momento de transformações em que vivemos, promover a autonomia para aprender deve ser preocupação central, já que o saber de futuras profissões pode ainda estar em gestação, devendo buscar-se competências que possibilitem a independência de ação e aprendizagem futura (PCN, Conhecimentos de Física, 2000).

Segundo Ferreira et. al. (2009) em certos cursos, como por exemplo, nas Engenharias, o acadêmico inicia a disciplina de Física e de Cálculo simultaneamente, o que implica que antes dele ter a possibilidade de aprender alguns conceitos no Cálculo ele já é obrigado a utilizá-los na disciplina de Física. Isso sem dúvida compromete o acompanhamento e desenvolvimento do curso pelo aluno. Esse fato leva à seguinte afirmação: o baixo índice de aprovação dos

alunos em Física no ensino superior se deve ao despreparo dos alunos em manipular as ferramentas matemáticas.

Fica claro para Ferreira et. al. (2009) que a Matemática não é o único fator que determina o sucesso no aprendizado de Física, a falta de conhecimentos conceituais nessa disciplina juntamente com a falta de habilidade com as ferramentas matemáticas forma o conjunto de fatores preponderantes para a defasagem no aprendizado de Física.

Segundo Barbeta e Yamamoto (2002), os conceitos explorados são aqueles que já foram (ou deveriam ter sido) aprendidos no ensino médio, porém com um aprofundamento maior e com o uso de ferramentas de cálculo diferencial e integral. Esse tipo de abordagem em espiral por refinamentos sucessivos ("spiral approach"), com a reexplicação de um dado assunto com um nível de aprofundamento maior, é uma técnica usual dentro de diversas áreas de ensino. Para que possa ser aplicada, no entanto, é importante que o aluno tenha tido sucesso na etapa anterior do processo.

Segundo os autores, tradicionalmente nos cursos de ciências exatas, a disciplina de Cálculo é oferecida em paralelo à disciplina de Física, e por isso, muitas vezes o desconhecimento do cálculo é considerado o culpado pelo fracasso de parte dos alunos em obter promoção nas disciplinas de Física. Deve-se atentar para o fato, porém, de que, além das ferramentas de Cálculo para que o aluno tenha sucesso em um curso de Física no ensino superior, é preciso que ele domine os conceitos básicos que são explorados pela disciplina, bem como possua a habilidade para interpretar e criar gráficos.

Oliveira et. al. (2007) apresenta um olhar de preocupação sobre o ensino de Física onde afirma que é comum, nas aulas da disciplina, os alunos trazerem discussões sobre assuntos que leram ou ouviram em revistas, jornais e telejornais e que, por serem mais atuais e/ou estarem presentes no seu dia a dia, despertam neles um interesse em conhecer e entender que princípios físicos explicam dado fenômeno.

A lacuna provocada por um currículo de Física desatualizado resulta numa prática pedagógica desvinculada e descontextualizada da realidade do aluno. Isso não permite que ele compreenda qual a necessidade de se estudar essa disciplina que, na maioria dos casos, se resume em aulas baseadas em fórmulas e equações matemáticas, excluindo o papel histórico, cultural e social que a Física desempenha no mundo em que vive. O quadro se agrava à medida que esse aluno, quando termina o ensino médio, para de estudar ou envereda por carreiras onde não há mais ênfase numa formação científica. Nesses casos, o ensino médio constitui o último contato formal com a

física. Dessa forma, os problemas encontrados nesse segmento do ensino, no que diz respeito a uma formação científica mais atual e mais presente no dia a dia, contribuem de forma negativa para a formação da cidadania de boa parte dos alunos (OLIVEIRA et. al., 2007).

Em um trabalho realizado com professores do ensino médio da rede pública e privada da cidade do Rio de Janeiro, Oliveira et. al. (2007), apresenta o seguinte questionamento aos professores: Em algum momento você já trabalhou com tópicos de Física Moderna, como por exemplo, as radiações eletromagnéticas? Quais tópicos já foram abordados? (Caso seja “não” a resposta: Você gostaria de trabalhar com esses tópicos?). Os autores demonstraram que apesar de nunca terem trabalhado formalmente com tópicos de Física Moderna, a maior parte dos professores se mostrou favorável à sua utilização no ensino médio. Outros, entretanto, apontam problemas como o programa dos exames vestibulares e a carga horária reduzida de Física no ensino público como fatores de limitação para a abordagem desses tópicos na atual conjuntura.

Na pesquisa realizada por Monteiro et. al. (2009) fica evidente que para um bom aproveitamento do ensino de Física Moderna na educação básica é necessário primeiro conhecer a realidade das escolas como por exemplo a sua estrutura física e a falta de equipamento que dificultam o trabalho do professor na apresentação do conteúdo. É necessário um olhar atento para o professor, qual tempo disponível ele tem para ministrar essas aulas e capacitá-lo, sendo necessário todo esse suporte para que o professor consiga desempenhar um bom trabalho.

Dificuldades encontradas pelos professores

Em pesquisa realizada na região nordeste em escola do ensino público com 5 professores do ensino médio, Monteiro et. al. (2009) identificaram as dificuldades que estes encontram em ensinar Física Moderna. Alguns critérios foram usados para selecionar os professores, tais como, ser formado no curso de Física na modalidade licenciatura e que tivessem se formado no máximo cinco anos antes da data da pesquisa. Um dos questionamentos levantados foram quais seriam os impedimentos para os professores não incluírem a Física Moderna Contemporânea (FMC) em seus planejamentos de ensino, haja vista que eles consideram a mencionada proposição relevante. Os professores levantaram diversos problemas, tais como, falta de tempo, número de aulas por semana, que impossibilita a inserção da Física Moderna, a defasagem de aprendizagem dos alunos que chegam ao ensino médio, entre outros.

Um dos professores afirma não ter formação necessária para aplicar a Física Moderna para os seus alunos, e relata ainda que a Física Clássica

permite recorrer aos livros e fazer um resumo, já com a Física Moderna é diferente, ela é mais abstrata e que ele (o professor) não tem a mínima ideia por onde começar. Um dos professores relatou que lhe falta técnica para ensinar Física Moderna, pois há muito formalismo matemático. Os pesquisadores buscaram entender como se deu a formação dos professores entrevistados, segue alguns dos relatos disponibilizados no artigo de pesquisa de Monteiro et. al. (2009):

Basicamente, as listas de exercícios e as provas ao final de cada unidade. [...] Se não fossem as listas, não dava pra fazer as provas. [...]. É que as questões da prova eram semelhantes às das listas; às vezes, até bem mais fáceis. Só que a gente tinha uma semana pra fazer as listas, e as provas, não (Resposta do segundo entrevistado).

[...] usamos um livro de Mecânica Quântica. Lá naquele capítulo que fala da equação de Schroedinger. É, você usa a EDP, a EDO, encontra aquelas constantes. São os números quânticos. Se retirar os cálculos, o que fica? Nada! Acho que precisa entender como aquilo surgiu, a sua história. Eu nunca entendi aquele resultado como um número quântico. O que não consigo é associar esse número com a estrutura do átomo, assim como associo um elétron, uma órbita... (Resposta do terceiro entrevistado).

Questionado sobre a falta de entendimento acerca dos conceitos da teoria quântica, o professor (o terceiro entrevistado) assinala: “Não dava pra entender porque era tudo muito corrido, muito resumido. Um programa extenso, livros resumidos e provas pra fazer. Então ficavam muitas dúvidas no meio em relação aos conteúdos” (MONTEIRO et. al., 2009).

Monteiro et. al. (2009) faz uma análise sobre a pesquisa fazendo a seguinte reflexão, sem pretender generalizar as considerações acima, questionamos até que ponto os demais cursos de formação de professores de Física estão trabalhando a FMC em uma perspectiva que possibilite ao futuro professor introduzi-la na educação básica, em uma perspectiva crítica em relação à ciência, à tecnologia, bem como quais as consequências sociais delas. Até que ponto as universidades, enquanto espaços de formação e difusão do saber estão possibilitando que os professores de Física em exercício reelaborem seus saberes acerca do ensino da FMC e conduzam suas práticas em uma perspectiva dialógica?

As dificuldades para ensinar ciências são as mais diversas. Hamura et. al. (2014) descreve que a falta de espaços adequados para o ensino de ciências

é um problema enfrentado por diversas instituições públicas no país, levando-se em conta as exigências governamentais por níveis de letramento cada vez mais altos, onde investe-se bastante em projetos tecnológicos deixando-se de lado as ciências naturais, que estão tão presentes no cotidiano dos alunos quanto as tecnologias. E como resultado de tantas exigências cabe ao professor de ciências utilizar todos os seus recursos para tentar dar suas aulas, sem receber o apoio necessário, sendo totalmente responsabilizado no futuro pelo baixo rendimento dos alunos. Analisando as circunstâncias, ele não deve ser taxado como único culpado quando não depende só dele.

Monteiro et. al. (2009) aponta que a Física Moderna não deve ser ensinada apenas com o formalismo matemático. Diante do perfil predominante da formação dos professores entrevistados, esboçamos os seguintes questionamentos: de que lugares falavam e para quem falavam os docentes das componentes curriculares que contemplavam a FMC, haja vista que não demonstravam o entendimento que estavam construindo na formação de professores de Física, mas de memorizadores e reprodutores de um formalismo matemático? Onde estava o aspecto político do ensinar e do aprender tal qual tem ressaltado Freire ao longo da sua obra?

Ensinar não é algo simples, Hamura et. al. (2014) aponta as dificuldades que os professores enfrentam no dia a dia para conseguir ensinar, entre essas dificuldades o autor elenca a falta de espaço adequado. Por outro lado os autores apontam a necessidade de a partir do momento que o professor começar a introduzir teorias em sala de aula, para que os alunos construam suas concepções, e em aulas alternadas os leve para comprovarem essas teorias em campo, o aluno poderá aprender de forma significativa, pois esses tipos de atividades provocam uma melhor aprendizagem devido ao impacto sofrido pelo aluno após a visualização do fato estudado, conseguindo assim intervir na realidade do aluno, proporcionando situações dinâmicas e didáticas aos discentes, conseguindo-se melhor proveito das aulas. Percebe-se claramente na fala dos autores que entre aquilo que o professor tem em mãos para trabalhar e aquilo que seria ideal existe uma lacuna muito grande.

Como já foi dito, o ato de ensinar não é algo simples que possibilite a confecção de um manual onde o passo a passo é apresentado ao profissional e basta segui-lo que tudo estará resolvido. Na resenha de Marilene Dos Santos Grandesso (2004) feita com base no livro de Elizabeth Polity (2002, Dificuldade de ensinagem. Que história é essa...?) deixa muito clara a complexidade de ensinar:

“Como educadora e terapeuta familiar, atuando junto às famílias de alunos na orientação e escola de pais, junto aos terapeutas de alunos e

junto aos professores, Elizabeth Polity reúne a vantajosa possibilidade de poder olhar para o tema da aprendizagem de crianças e adolescentes com uma lente binocular construída tanto pela sua experiência de 20 anos, trabalhando com crianças com dificuldade de aprendizagem, como pela sua prática como terapeuta familiar orientada para compreender os dilemas humanos como relacionais, definidos a partir de seus contextos locais. Além disso, Elizabeth transita por distintos territórios configurados pela prática institucional, como coordenadora de escola, atuando tanto com alunos como com professores, e, também pela prática clínica. Esta ampla experiência permite à autora configurar sua escuta, reunindo as vozes vindas de múltiplos contextos: o das crianças que não aprendem, o dos professores que não conseguem ensinar e dos pais que se sentem impotentes diante de seus filhos que não obtêm sucesso e de suas escolas” (GRANDESSO, 2004).

É possível perceber na fala da autora que o insucesso na prática de ensinar não afeta apenas aquele que não aprende, ele atinge todos os envolvidos e interessados nesse processo, sofre o aluno que não consegue aprender, o professor que não consegue atingir o seu objetivo de trabalho que é ensinar, e ainda a família, os pais desses alunos que observam o fracasso acadêmico de seus filhos e a escola que como instituição de ensino não cumpre o seu papel.

Nesse sentido, sua proposta implica em considerar o fracasso de quem aprende e o fracasso de quem ensina como inter-relacionados. Esta abordagem tem a vantagem de abandonar a linear e fragmentada tendência de pensar a relação ensino-aprendizagem, ora privilegiando os fatores inerentes ao aluno, ora focalizando os contextos de ensino, dos quais fazem parte os professores e as instituições. A interdependência entre a subjetividade do aluno que aprende e do professor que ensina, permite que o objeto de estudo da autora possa ser considerado como um fenômeno complexo, definido pelos marcos referenciais dos sistemas complexos. Esta espécie de miscigenação entre ensino-aprendizagem, formando um sistema único, de acordo com a autora, necessita ser considerada como um processo desenvolvido a partir das histórias particulares e peculiares dos envolvidos na situação sejam eles alunos, professores, pais, além do contexto das instituições de ensino a que pertencem (GRANDESSO, 2004).

A complexidade do ensinar é tão grande que a autora divide a responsabilidade do fracasso na aprendizagem entre aluno e professor e vê a necessidade de incluir o contexto histórico e social

tanto do professor quanto do aluno nesse processo de ensino-aprendizagem.

Métodos

O presente trabalho é fruto de revisões na literatura nacional publicada em artigos, livros, revistas e periódicos, onde se buscou apresentar as principais dificuldades que alunos da graduação têm em aprender Física Moderna, levando em consideração o seu percurso como estudante e as metodologias que poderiam contribuir para o melhor entendimento dessa disciplina.

Resultados e discussão

Apontar as dificuldades em ensinar e aprender física não é uma tarefa fácil e ao conseguir apontá-las surge uma dificuldade ainda maior: como resolvê-las. Barbata e Yamamoto (2002) afirmam que ao longo dos anos, uma gradual diminuição na capacidade do uso da ferramenta matemática dos alunos que ingressaram no curso superior demonstraram dificuldades, por exemplo, em resolver simples frações, na montagem e resolução de equações, em geometria e em trigonometria. Porém, não é somente a falta de ferramenta matemática o grande obstáculo para um bom desenvolvimento desses alunos.

As deficiências apontadas têm que ser enfrentadas pelos professores dos períodos iniciais, oferecendo, ao mesmo tempo, condições para que os estudantes possam ampliar seus conhecimentos, sua capacidade de raciocínio, e consolidar os conceitos fundamentais. Conhecer a forma de pensar dos alunos, trabalhar com as concepções espontâneas que trazem e planejar estratégias para reelaborá-las é de importância fundamental para que se possam minimizar as dificuldades conceituais apresentadas, e assim maximizar o processo de aprendizagem.

Para Ferreira (2012) ensinar Física Moderna requer um conhecimento amplo sobre o tema, sobre as estratégias de ensino, dentre elas, aplicativos, filmes e tecnologias multimídia em geral. Sabe-se que a não inclusão da Física Moderna no currículo escolar resulta em prejuízos de grandes proporções para a escola e também para a sociedade.

O autor destaca que as ferramentas tecnológicas são de suma importância para o ensino de Física, aponta ainda que a criatividade dos professores pode colaborar para um melhor aprendizado e apresenta algumas alternativas para melhorar o ensino de Física Moderna, pode-se destacar o uso de ferramentas didáticas mais modernas a exemplo de laboratórios equipados, assim como quebrar a resistência dos professores em abordar FMC, e principalmente modificar a formação do professor nas universidades, conscientizar o contexto escolar para a necessidade de se aprender Física Moderna, inserindo a FMC a partir do primeiro

ano do ensino médio e seguindo até os terceiros anos, mostrando os limites da Física Clássica e a introdução da Física Moderna.

Quanto mais buscamos compreender o processo de ensino aprendizagem em Física Moderna mais nos distanciamos de um consenso. Monteiro et. al. (2009) aponta que os alunos de licenciatura que almejam ensinar Física Moderna na educação básica não têm tido apoio de seus professores. Os autores dizem que sem a pretensão de generalizar as considerações acima, questionamos até que ponto os demais cursos de formação de professores de Física estão trabalhando a FMC em uma perspectiva que possibilite ao futuro professor introduzir aquela na educação básica, em uma perspectiva crítica em relação à ciência, à tecnologia, bem como quais as consequências sociais delas. Até que ponto as universidades, enquanto espaços de formação e difusão do saber estão possibilitando que os professores de Física em exercício reelaborem seus saberes acerca do ensino da FMC e conduzam suas práticas em uma perspectiva dialógica? São diversos os olhares focados no ensino e aprendizagem da Física, todos buscando compreender essa nova tendência mundial no ensino que é introduzir o ensino de Física Moderna de uma maneira que o aprendizado seja satisfatório.

Tironi et. al. (2013) demonstrou que se pode avaliar que a aula prática é um recurso educacional atrativo para os alunos e que esta estratégia deveria ser utilizada com maior frequência nas aulas de Física, por despertar emoções positivas nos alunos tais como a curiosidade e o questionamento. A receptividade dos estudantes pelos conteúdos é muito boa, pois se pode observar a mudança de atitude nos alunos a cada conteúdo que lhes é apresentado. Herscovitz et. al. (2001) traz algumas afirmações e indagações sobre o ensino de Física Moderna:

“Embora uma formação mais completa dos professores seja um elemento fundamental para introduzir conceitos quânticos no nível médio, como apresentá-los na realidade da escola brasileira exige mais estudo. Ou seja, ainda que nossa implementação didática tenha utilizado um mínimo de ferramentas matemáticas, para os estudantes do nível médio os elementos de Cálculo (e, obviamente, as equações diferenciais) são totalmente desconhecidos. Como fazer então para introduzir tais conteúdos sem cair em simplificações que levem a erros? Dever-se-á enfatizar, exclusivamente, a dimensão histórico-epistemológica da mudança introduzida pela Mecânica Quântica, como propõem diversos autores, ou será possível "aprofundar-se" um pouco mais nos aspectos conceituais, possivelmente fazendo uso de

simulações computacionais para superar as deficiências matemáticas? São perguntas para as quais parece ainda não haver uma resposta clara” (HERSCOVITZ et. al., 2001).

Embora chegar a um consenso de como resolver o problema de ensino e aprendizagem de Física Moderna não ser algo de fácil resolução é visível à inclinação dos autores e apontar que dos problemas que devem ser resolvidos com maior urgência, um deles é a formação dos professores.

Ostermann e Moreira (2000) trazem outras interrogações onde afirmam que parece que há muitas justificativas em favor da atualização curricular e até uma bibliografia que apresenta (não tão aridamente como a literatura especializada) temas modernos. Entretanto, colocar todas estas reflexões na prática da sala de aula é ainda um desafio. Outra questão desafiadora é a escolha de quais tópicos de FMC deveriam ser ensinados nas escolas ou, o que dá no mesmo, de quais temas de FMC deveriam ser objeto de atenção especial na formação de professores de Física com vistas a uma adequada transposição didática para o ensino médio.

Depois de realizarmos essa revisão bibliográfica a única afirmação que podemos fazer com toda certeza é que o ensino de Física Moderna precisa ser melhorado. Apontar como fazer essa melhora é algo relativamente simples, o desafio é aplicar as melhorias devidas para que todo sistema educacional funcione perfeitamente. Apesar de nossas duas hipóteses não serem refutadas elas não são os únicos problemas encontrados, o processo de ensino e aprendizado é complexo, depende de toda a sociedade, desde os legisladores que criam leis e normas e diretrizes para o sistema educacional, à classe docente que colabora na organização dos currículos escolares, estrutura física das escolas, disponibilidades de equipamentos tecnológicos, capacidade do professor e o interesse do aluno.

Conclusão

Após análise de diversas hipóteses podemos concluir que não existe um único fator responsável pelo não aprendizado, ou a dificuldade para aprender Física Moderna. As somas de pequenos fatores se tornam um grande problema, a falta de tempo hábil para trabalhos bem elaborados envolvendo a Física Moderna desde o ensino médio pode ser um dos principais fatores, no entanto deve-se observar o preparo dos professores para tal situação, pois o professor é considerado o mediador do conhecimento e para tal deve estar preparado, sendo assim, na sua formação também deve ser de acordo com a função na qual o está sendo habilitado. Isso inclui os docentes de matemática, pois apesar de não serem os grandes responsáveis pelo aprendizado de Física

Moderna, a matemática é uma ferramenta importante para descrição de muitos fenômenos físicos.

Outra questão a ser considerada é que os pais e os alunos também têm responsabilidades no aprendizado, principalmente se levado em consideração o tempo de aula que o professor de Física tem em sala, onde segundo Grandesso (2004), o fracasso de um, é o fracasso de todos. A realidade nos mostra claramente isso, não existe uma instituição escolar fracassada com alunos ou professores com bons rendimentos, neste sentido o fracasso pode ser os mais diversos, como falta de material didático, salas adequadas, laboratórios ou simplesmente profissionais capacitados.

Nossa estrutura de governo precisa dar suporte para educação, não é possível exigir que os nossos índices educacionais apresente uma crescente sem que os nossos alunos tenham acesso a laboratórios e equipamentos tecnológicos para propiciar um bom ensino e conseqüentemente um aprendizado satisfatório, pois somos dependentes do poder legislativo que é o poder responsável pela criação dos projetos de leis norteadoras do sistema educacional.

Por fim, e não menos importante, está o aluno como responsável pelo não aprendizado, não podendo ser generalizado, mas o aluno também é responsável pelo seu próprio sucesso ou fracasso. Considerando que o aluno tenha a mínima condição de frequentar aulas razoáveis em sala, com um pouco de dedicação e estudo em casa, internet ou outros reforços possíveis, como sala de apoio, etc., é possível aprender Física Moderna.

Referências

- BARBETA, V. B.; YAMAMOTO, I. Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia. *Rev. Bras. de Ens. de Física*. v. 24. n. 3. Set, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. 2000.
- D'AGOSTIN, Aline. Física Moderna e Contemporânea: com a palavra professores do ensino médio. Universidade Federal do Paraná. Mestrado em Educação. Curitiba, 2008.
- FERREIRA, Alan Reis. Compreensões de Professores e Licenciandos com relação à abordagem da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio. Universidade Católica de Brasília. Trabalho de Conclusão de Curso. 17 p. Brasília, 2012.
- FERREIRA, F. C.; CAÍRES, A. R. L.; SILVA, A. A.; OLIVEIRA, S. L.; Diagnóstico de dificuldades conceituais em Física apresentadas por acadêmicos

ingressantes em cursos da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

HAMURA, Michel Pereira de Lima; HAMURA, Indrid Hayumi Pereira de Lima. Uma breve reflexão sobre as dificuldades vivenciadas por professores do ensino de ciências naturais. *Estação científica* (UNIFAP), v.4, n.1, p. 121-130. Macapá. Jan. – Jun., 2014.

HERSCOVITZ, V. E.; GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Uma Proposta para o Ensino de Mecânica Quântica. *Rev. Bras. de Ens. de Física*, v. 23, n. 4, p.444-457. São Paulo, Dez. 2001.

MONTEIRO, M. A. et. al. Dificuldades dos professores em introduzir a Física Moderna no ensino médio: a necessidade de superação da racionalidade técnica nos processos formativos. *Ciência e Educação*. v. 3, n. 15, p. 557-580. Bauru, 2009.

NARDI, Roberto et. al. (Org.). Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores. 258 p. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. Repensando o ensino da Física no ensino médio. Universidade Estadual do Ceará. 61 p. Ceará, 2010.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de et al. Física moderna no ensino médio: O que dizem os professores. *Rev. Bras. de Ens. de Física*, v. 29, n. 3, p.447-454. São Paulo. Abr. 2007.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "Física Moderna e Contemporânea no ensino médio". *Investigações em ensino de Ciências*, v. 5, n. 1, p.23-48. Porto Alegre. Abr. 2000.

POLITY, Elizabeth. Dificuldade de ensinagem. Que história é essa...? São Paulo: Vetor, 2002. Resenha de: GRANDESSO, M. S. Dificuldade de ensinagem. Que história é essa...? *Rev. Psicopedagogia*, v. 64, n. 21, p. 86-87, 2004.

SANTOS, J. C. S.; GOMES, A. A. G.; PRAXEDES, A. P. P. O ensino de Física: da metodologia de ensino às condições de aprendizagem. Universidade Federal de Alagoas.

SOUZA, Ana Paula Grimes; LAWALL, Ivani Teresinha. Inovação curricular de Física Moderna: motivações, dificuldades e mudanças na prática docente. Universidade do Estado de Santa Catarina.

TIRONI, Cristiano Rodolfo, et. al. A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea. In: 9º ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. p. 1 - 8. Águas de Lindóia – SP, 2013.