



Disciplinas do MNPEF: implementação, obstáculos e superações no universo acadêmico

MNPEF disciplines: implementation, obstacles and overcoming in the academic universe

IRAMAIA JORGE CABRAL DE PAULO¹, MARCO ANTONIO MOREIRA²

¹Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Física, Cuiabá, MT, Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Porto Alegre, RS, Brasil.

DOI: <https://doi.org/10.26512/rpf.v6i2.44625>

Resumo

A partir de visitas realizadas a polos do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF – PROFIS), é feito um relato de experiência em seis dos cinquenta e oito polos do Programa, entre 2014 e 2015, com foco na implementação das disciplinas obrigatórias da grade curricular, em conteúdos de Física e de Ensino. Esse relato sugere que o MNPEF é uma relevante iniciativa da Sociedade Brasileira de Física, com apoio da DED/CAPES e de universidades brasileiras. Sugere, também, que tanto docentes desse mestrado como professores mestrandos estão repensando suas práticas. Contudo, há dificuldades a serem superadas associadas a adequações metodológicas e na abordagem dos conteúdos.

Palavras-chave: Ensino de Física. Mestrado profissional. Educação básica. Conteúdos de Física. MNPEF.

Abstract

Based on visits carried out to poles of the National Professional Master's Degree in Physics Teaching (MNPEF – PROFIS) an experience description is made focusing on the implementations of required subjects of the curriculum grid, in physics and teaching contents. This description suggests that the MNPEF is a relevant initiative of the Brazilian Society of Physics supported by DED/CAPES and by several Brazilian universities. It also suggests that both professors of this master's degree and teachers taking such a degree are rethinking their practices. However, there are difficulties to be overcome associated with methodological applications and the approaching of the subjects.

Keywords: Physics teaching. Professional master's degree. Basic education. Physics subjects, MNPEF.

I. INTRODUÇÃO

Iniciativa da SBF para fazer frente à necessidade urgente de um melhor ensino de Física na Educação Básica (EB) brasileira, o Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), identificado como PROFIS na CAPES [1], completou, em 2021, oito anos. Iniciado em agosto de 2013, conta atualmente com 58 instituições associadas, ou polos espalhados em todo o território nacional, 817 professores e cerca 1580 mestrandos; portanto, tem atuado na capacitação em nível de mestrado de uma fração importante de professores de Física em exercício no Ensino Fundamental e Médio. O MNPEF faz parte do Programa de Educação Básica (EB) do Programa para Qualificação de Professores da Rede Pública da Educação Básica (PROEB) apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através da Diretoria de Educação a Distância (DED).

Voltado para professores do Ensino Fundamental e Médio que possuem vínculo profissional com a EB, tem se configurado como uma importante instância formadora. O MNPEF tem trazido para as universidades sujeitos com perfis diferentes daqueles que ingressam nos mestrados e doutorados acadêmicos, justamente por se tratar de professores em serviço, apresentando características diferenciadas que agregam, além de domínio de saberes específicos de Física, a bagagem das experiências vividas. Nesse sentido, privilegia o aprofundamento de estudos e pesquisas diretamente relacionadas à profissão docente.

Desde a década de 1960 várias propostas curriculares para o ensino da Física foram implementadas no Brasil, algumas importadas como o PSSC (Physical Science Study Committee), Projeto Harvard (Harvard Project Physics) lançado em 1975, outras nacionais como o PEF (Projeto de Ensino de Física), PREMEN (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino) e o GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) que iniciou seus trabalhos em 1984 [2, 3]. Além disso, muitas pesquisas em Ensino de Física têm sido publicadas em busca de respostas a perguntas sobre ensino, aprendizagem, currículo e contexto educativo, sobre formação dos professores, dentro de determinados marcos teóricos e epistemológicos, de aprendizagem e metodológicos.

A proposta de criação e implementação do MNPEF tem em sua gênese reflexões sobre o reiterado insucesso das propostas educacionais para o ensino de Física, sobre a dificuldade de aproximação entre os resultados das pesquisas e a escola de maneira a melhorar a performance do professor e a aprendizagem dos alunos na Educação Básica [4].

Importante ressaltar que, em geral, a formação obtida tanto nos cursos de graduação quanto na chamada formação continuada, proporcionada por órgãos como secretarias de educação e empresas especializadas, é aligeirada, oferecendo soluções supostamente inovadoras que têm apresentado baixo impacto na prática do professorado. Ou seja, os professores acabam ensinando da mesma forma que aprenderam, reproduzindo a postura daqueles que os formaram ou experimentando, por ensaio e erro, novas formas de ensinar.

O MNPEF, em seu cerne, tem permitido a aproximação entre a universidade e a escola, principalmente pública, ao considerar o conhecimento profissional construído no âmbito da sala de aula como o ponto de partida para a continuidade da formação do professor e dando-lhe oportunidade para que se manifeste e seja autor de novas proposições do seu trabalho, através do aprofundamento de estudos e pesquisas aplicadas diretamente ligadas à facilitação da dinâmica de ensino e aprendizagem em sala de aula resultando na elevação do

nível de qualificação e impactando diretamente nos resultados em situações de sala-de-aula.

Grande parte da carga horária curricular é voltada para conteúdos de Física com ênfase na Física Contemporânea, além de disciplinas dedicadas ao ensino da Física, com foco também em metodologias computacionais e interdisciplinaridade, de tal maneira que o professor possa adequá-las à Educação Básica. O MNPEF não tem como objetivo a produção de pesquisa básica em Ensino de Física - o foco é a pesquisa aplicada. Para isso, a dissertação é produzida de maneira vinculada à geração de um produto educacional, que consiste em um material instrucional, sua implementação em situações de ensino e no relato dessa experiência.

Exemplos de produtos educacionais são proposições de uso de novas tecnologias, tais como: aplicativos, hipermídias, simulações de experimentos, textos de apoio ao professor, sequências didáticas, vídeos, enfim, há várias possibilidades. A dissertação descreve em detalhes a aplicação do produto educacional, analisando o potencial de aprendizagem no contexto aplicado. Trata-se, portanto, de uma experiência de ensino desenvolvida a partir de referenciais, teóricos e metodológicos, adequados a esse fim. Contudo, esse produto deve ter identidade, ser independente da dissertação de mestrado, de modo que qualquer professor de Física possa usá-lo em suas aulas sem consultar o mestrando que o produziu ou ler integralmente a dissertação. Partes da dissertação podem estar repetidas no produto, desde que sejam necessárias para torná-lo adequado a um usuário, ou seja, para que ele não necessite consultar a dissertação. As possibilidades são muitas, o importante é inovar, gerar um produto, usá-lo em situação real de sala de aula e relatar (na dissertação) o que aconteceu.

Resultados de pesquisa em ensino de Física têm sido obtidos desde os anos setenta do século passado, mas esses resultados, de modo geral, não chegam efetivamente às salas de aula de Física, ficando nas revistas especializadas cujo público-alvo principal são pesquisadores da academia. O MNPEF é uma boa oportunidade de trazer esses resultados às aulas de Física. Nesse processo, a geração do produto educacional e sua implementação desempenham um papel fundamental.

A estrutura curricular do MNPEF está centrada em duas áreas de concentração e três linhas de pesquisa, a saber:

Áreas de Concentração: 1. *Física na Educação Básica* - que consiste no desenvolvimento de abordagens e técnicas para conteúdos específicos de Física, proposição e alteração de conteúdos de Física e 2. *Formação de Professores de Física* - cujo enfoque é a capacitação de professores na aplicação e desenvolvimento de produtos e abordagens para o ensino de conteúdos de Física na EB. As linhas de pesquisas são: 1. *Física no Ensino Fundamental* - que consiste no desenvolvimento de produtos e formas de abordagem visando conteúdos de Física adequados a estudantes do Ensino Fundamental, de forma integrada com outras disciplinas; 2. *Física no Ensino Médio* - cujo foco é a atualização do currículo de Física para o Ensino Médio de modo a contemplar resultados e teorias da Física Moderna e Contemporânea, visando uma compreensão adequada das mudanças que esses conhecimentos provocaram e irão provocar na vida dos cidadãos e, finalmente, 3. *Processos de Ensino e Aprendizagem e Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Física* - cuja ênfase está no desenvolvimento de produtos e processos de ensino e aprendizagem que utilizem tecnologias de informação e comunicação, tais como aplicativos para computadores, mídia

para tablets, celulares, plataforma para simulações e modelagem computacionais, aquisição automática de dados e redes sociais.

A implementação e acompanhamento do MNPEF em todo o Brasil são realizados por meio de visitas regulares aos polos por membros da Comissão de Pós-graduação Nacional (CPG). Essas visitas, em geral, são realizadas nos dias em que as aulas estão ocorrendo, uma vez que elas são concentradas em dois ou três dias da semana para que os mestrandos possam ajustar a carga horária de trabalho nas escolas em função do mestrado. Na oportunidade são agendadas reuniões em que são ouvidos professores, mestrandos e coordenadores, resultando em um relato semiestruturado acerca de aspectos acadêmicos e administrativos. Além disso, mantém-se uma interlocução permanente via WEB. Essa dinâmica de acompanhamento dos polos tem sido fundamental para a consolidação do MNPEF.

Esse artigo se trata de um relato de experiência partindo do pressuposto de que a investigação educacional está estreitamente vinculada à experiência e à narrativa dos sujeitos envolvidos no evento educativo. Ao considerar os relatos de experiências vividas, é possível perceber com mais amplitude a dinâmica educacional e propor orientações para alcançar os objetivos almejados [5]. Para além de uma abordagem narrativa, busca trazer à luz modos de pensar e agir frente as desafiadoras questões emergentes na implementação das disciplinas. Nosso objetivo é apontar algumas importantes mudanças na prática docente dos professores que ministram aulas (e são também orientadores), em decorrência das experiências vividas ao ministrar disciplinas no MNPEF. Foram coletados, a partir das visitas aos polos, depoimentos de docentes e discentes acerca de como as disciplinas foram ministradas. Uma vez que as disciplinas são diferentes, é apresentada uma análise para cada uma.

O manuscrito está redigido da seguinte forma: na próxima seção apresentamos testemunhos selecionados dos discentes e docentes acerca do impacto que o mestrado proporciona na perspectiva docente, mesmo ainda no processo de integralização das disciplinas, na seção seguinte apresentamos testemunhos selecionados, separadamente para cada disciplina, e finalmente concluímos e discutimos algumas perspectivas para fazer frente aos problemas apontados. Esperamos que este manuscrito possa dimensionar, ainda que inicialmente, as mudanças que têm ocorrido na formação do Físico-professor por parte da comunidade dos físicos do Brasil com o advento do MNPEF e servir de inspiração para o aprofundamento do processo avaliativo e tomada de decisões futuras que consolidem essa formação.

II. A OBTENÇÃO DOS DADOS

As atividades do MNPEF tiveram início no segundo semestre de 2013, com 21 polos ou unidades, em 2014 e 2015 aderiram à rede, respectivamente, 23 e 15 polos. Os depoimentos aqui utilizados foram coletados, por um dos membros da CPG Nacional, nas visitas a 6 polos do MNPEF nas regiões nordeste e sudeste, entre 2013 e 2015, portanto no início das atividades acadêmicas do programa, em reuniões com discentes e docentes. As conversas aconteceram com os dois grupos em momentos distintos. A visita de um membro da CPG aos polos é considerada, por ambos, um momento importante de aproximação com a coordenação nacional. A coleta dos dados foi realizada mediante relatório semiestruturado

considerando aspectos administrativo, infraestrutural e acadêmico. Para esse artigo, a análise focada no aspecto acadêmico considera os seguintes parâmetros acerca da abordagem das disciplinas: correspondência entre a estrutura curricular do polo e a proposta pelo MNPEF; ênfase em conteúdos atualizados e na transferência didática; estratégias didáticas (ensino centrado no aluno, aprendizagem ativa, uso de tecnologias de informação e comunicação) e avaliação, considerando aspectos formativos, recursivos e somativos.

III. PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA MESTRANDOS DO MNPEF: RETOMADA AOS ESTUDOS

Temos mestrandos nos grandes centros, com fácil acesso à universidade, mas também aqueles que viajam cerca de quase 1000 Km para assistir as aulas, às vezes de barco, de ônibus, de van, de carro próprio. Não são poucos os professores que precisam assumir aulas em vários lugares para se manter, já que o número de aulas de Física e as respectivas remunerações têm diminuído, nos últimos anos. Há mestrandos que estão exercendo o magistério há cerca de 30 anos, sem jamais terem retornado aos estudos para atualizar e rever conteúdos relacionados à Física ou à docência. O que parece ser recorrente na formação continuada são cursos de capacitação, oferecidos por secretarias de educação, que tratam da docência em âmbito mais geral. Alguns depoimentos são reveladores do impacto que o mestrado tem na forma de ressignificar a profissão docente:

Entrei cético a ser influenciado por um mestrado, mas, hoje, sou outro professor. Os textos sobre teorias de aprendizagem me ajudaram muito. Levo isso a sério, e vejo na prática que têm resultados na aprendizagem dos alunos. Nem a prova que faço não é mais a mesma..., mas quem mudou fui eu.

Para mim, o mestrado mudou a maneira de me comportar em sala de aula, como professor, e também minha postura quanto ao conhecimento. À medida que as disciplinas aconteciam, eu ia aplicando e vendo os resultados. É um marco na minha profissão, sou muito mais feliz.

Não acreditava “nesse mestrado” (MNPEF) mas entendi que o trabalho aqui é muito sério, é fundamental saber encaixar a rotina nos estudos, os professores são muito exigentes.

Alguns fazem questão de lembrar que, antes do mestrado, a docência era um “mero ganha pão” ou um “bico”, agora, são assumidamente professores de Física e querem fazer cada vez mais e melhor por seus alunos. A dificuldade em escrever uma dissertação e um produto educacional parece ser assustadora para alguns, mas reconhecem que está relacionada à falta de hábito de leitura. As aulas do mestrado acabam sendo a única oportunidade de compartilhar experiências profissionais. Hoje, não se comportam mais em

sala de aula como se todos os alunos vão ser físicos, percebem a importância de selecionar conteúdos essenciais. Esse é o contexto, essa é a realidade.

IV. MUDANÇAS FRENTE À DOCÊNCIA NO NÍVEL SUPERIOR

Atualmente, o corpo docente do MNPEF é constituído por 817 doutores nas mais diversas áreas de pesquisa da Física tanto no campo teórico quanto experimental. Poucos desenvolvem pesquisas em Ensino de Física ou Ciências. Em geral são professores dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física e cursos de pós-graduação. O detalhe a se destacar é que, apesar de a grande maioria não estar comprometida com o Ensino Fundamental e Médio, a partir da adesão ao MNPEF, sua atenção tem se voltado para as dificuldades da EB.

Depoimentos de professores, coletados nas visitas de acompanhamento e avaliação do MNPEF, têm revelado reconhecimento das dificuldades enfrentadas por nossos colegas da EB em relação não só ao Ensino de Física, como também no âmbito mais geral do atual contexto da educação no país:

“... viajei 6 horas de ônibus para acompanhar a aplicação do produto educacional e fiquei exausto...”, “ela (a mestranda) dá 10 horas de aula por dia; a sala de aula, além de barulhenta não tem uma infraestrutura adequada... ela ainda tem filho pequeno...”, “além da minha, tem a exigência de outras disciplinas... é preciso repensar a avaliação da minha disciplina... e fazer com que o tempo das aulas do mestrado seja melhor aproveitado”.

“Ao ministrar disciplinas no mestrado acabei por repensar a forma como abordava na graduação...Sem dúvida, minhas disciplinas na graduação acabaram por ser influenciadas porque passei a usar mais experimentos e vídeos, a interagir mais com os alunos, ampliei minha visão da avaliação para além das provas...fiz até um blog”.

Não se pode deixar de considerar algumas dificuldades em fazer esse acompanhamento, tais como: conciliar o cumprimento das atividades acadêmicas com as visitas às escolas, à distância, o tempo de deslocamento até a escola (considere-se que alguns mestrandos trabalham a centenas de quilômetros do polo) e a falta recursos financeiros para esse empreendimento. Algumas propostas alternativas têm sido aplicadas como a gravação da aplicação do produto educacional para apresentação e debate com os colegas e professores ou simulações do que se faz na sala de aula. Contudo, deve-se insistir no acompanhamento presencial, até porque durante a formação e a carreira acadêmica muitos professores orientadores se afastaram da educação básica. Nesse sentido, para uma ação efetiva é importante conhecer a realidade em que se insere o mestrando, afinal trata-se de conhecer em profundidade o objeto de estudo, a fim de alcançar os objetivos propostos pelo projeto que está sendo desenvolvido.

Considerando os depoimentos de docentes e discentes do MNPEF, é possível inferir uma aproximação entre duas realidades. Isso muda definitivamente a relação entre o mestrando

e o professor da academia, a partir de quando este adquira informações detalhadas das dificuldades enfrentadas pelo professor da EB para ensinar Física. Conseqüentemente, há um impacto em outros aspectos, tais como a abordagem das disciplinas não só no mestrado como também na graduação, frente à percepção de que a forma como o conteúdo é apresentado é determinante na motivação do aluno para aprender. Nesse sentido, tem ocorrido um grande esforço para a introdução de novas metodologias incluindo recursos tecnológicos ou demonstrações experimentais, especialmente para que os mestrandos se envolvam de forma mais ativa nas atividades durante as aulas. Essa mudança tem impactado também a concepção de avaliação, como veremos adiante. Embora esse diagnóstico inicial já traga algumas indicações como as elencadas até aqui, é necessário que se faça, a partir dele, um aprofundamento através de uma avaliação externa sistematizada que possa medir o impacto e a extensão do MNPEF em vários níveis, por uma instituição de pesquisa especializada, o que está sendo providenciado.

V. AS DISCIPLINAS

O ensino da Física na EB precisa passar por mudanças significativas, pois está desatualizado em termos de conteúdo e metodologias. Embora possam constar nos programas das disciplinas e em alguns livros didáticos, conteúdos de Física Moderna e Contemporânea não são abordados. Os conteúdos trabalhados são majoritariamente do século XIX, e as metodologias de ensino são, predominantemente, aulas expositivas e resolução de exercícios, sem incorporar as tecnologias de informação e comunicação. O elenco de disciplinas oferecidas pelo MNPEF¹ foi pensado considerando os aspectos citados e com a intenção de minimizar as falhas de formação dos professores em temas basilares da Física. Estão previstas, na grade curricular, as seguintes disciplinas obrigatórias: *Termodinâmica e Mecânica Estatística; Eletromagnetismo; Mecânica Quântica; Física Contemporânea*. Esta última pode ser adequada em cada polo de acordo com a disponibilidade de professores especialistas, sendo que, comumente, têm sido oferecidos os seguintes temas: Física de Partículas, Espaço-Tempo, Física da Matéria Condensada, Física de Sistemas Complexos, Biofísica, Astronomia e Cosmologia. Além dessas quatro disciplinas obrigatórias que correspondem ao núcleo duro da Física, há mais três relacionadas com o ensino de Física: *Marcos no Desenvolvimento da Física, Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem e Estágio Supervisionado*. As disciplinas optativas são divididas em dois grupos: I - Experimental/Computacional, composto por *Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental* e *Atividades Computacionais para o Ensino Médio e Fundamental*; II – Ensino: constituído pelas disciplinas *Ensino, Processos e Sequências de Ensino e Aprendizagem em Física no Ensino Médio* e *Física no Ensino Fundamental em uma Perspectiva Multidisciplinar*.

Para o desenvolvimento das disciplinas, há uma bibliografia sugerida, baseada nas principais e mais conhecidas obras da literatura acadêmica pertinente. Entretanto, durante as visitas realizadas aos polos, por membros da CPG, foram constatadas, em depoimentos de alunos e professores, dificuldades de adaptação da bibliografia ao contexto das aulas e ao perfil dos mestrandos. Embora o impacto dessa dificuldade se faça sentir em ambos os lados,

¹ Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/?q=grade-curricular>.

a adaptação de textos e metodologias de ensino e avaliação que atendam às necessidades dos mestrandos ficou a cargo dos professores do polo. Professores esses oriundos de uma cultura de ensino e pesquisa alinhada aos mestrados e doutorados acadêmicos, cuja ênfase na carreira docente está centrada em trabalhos publicados em revistas indexadas com alto fator de impacto em suas áreas específicas de atuação na pesquisa. Metodologicamente, as aulas ministradas tanto no âmbito da graduação quanto da pós-graduação são narrativas, autocentradas com foco predominante na quantidade de “conteúdo a ser cumprido”, decorre que a avaliação é somativa, através de listas de exercícios e provas que privilegiam a memorização e, portanto, a aprendizagem mecânica [6].

Não raro, os professores também enfrentam os dilemas inerentes ao fato de que a pós-graduação brasileira ainda tende a considerar os mestrados profissionais como menos importantes, onde a produção “intelectual” é considerada mais importante que a produção técnica, ou seja, que o desenvolvimento de materiais e estratégias. Nesse sentido, é importante considerar que a modalidade de pesquisa que subjaz essa produção é translacional (TR).

A TR tem sua origem nos anos 1990, nos Estados Unidos da América (EUA), na área da Saúde, com objetivo de conectar a pesquisa básica como fundamento para a produção de produtos e serviços promovendo a troca bidirecional de atualização de ambas, influenciando, inclusive, políticas públicas [7]. Portanto, essa modalidade de pesquisa é adequada para fundamentar produtos educacionais enquanto instrumentos e processos que objetivam melhorar a qualidade da abordagem dos conteúdos de Física em situações de ensino, a partir de referenciais oriundos da pesquisa básica relacionada à Física e ao Ensino. Através da TR, espera-se a criação de uma cultura dentro do sistema escolar que favoreça a pesquisa e a experimentação em contextos reais de sala de aula, com a participação de professores [8]. Constata-se, então, que o desafio é grande, mas está sendo enfrentado.

O andamento das disciplinas foi analisado em visitas a 6 polos, em que estavam sendo ministradas pela terceira vez (turmas de 2013 a 2015); nesse período o MNPEF contava com 822 alunos e 557 professores em polos, já abrangendo todas as regiões brasileiras.

Foram realizadas rodas de conversa com grupos de alunos e professores em momentos distintos. O objetivo era proporcionar uma janela temporal de avaliação da dinâmica do processo ensino-aprendizagem, para que as principais dificuldades fossem repensadas, assim como as estratégias adotadas para superá-las, com a esperança de que outras ideias também emergissem. Pode-se identificar que a ênfase das considerações tanto de alunos quanto dos professores está centrada em dois focos principais ou categorias, a primeira relacionada à abrangência e cumprimento do conteúdo dentro do cronograma estabelecido e a segunda, de natureza metodológica acerca da forma de abordagem dos conteúdos.

Vamos falar, a seguir, de cada uma das disciplinas do núcleo obrigatório.

I. Termodinâmica e Mecânica Estatística

A abordagem inicial foi marcada por aulas expositivas tradicionais, com ênfase no formalismo matemático. Diante das dificuldades percebidas, a solução encontrada foi realizar uma revisão inicial dos conteúdos de Cálculo avançado. Para alguns professores, a medida foi bem aceita pelos alunos.

“as disciplinas de Eletrodinâmica e Termodinâmica e Mecânica Estatística requereram uma revisão inicial de conteúdos de Matemática, que foi bem aceita pelos alunos, e propiciou o bom andamento da disciplina”.

Entretanto, segundo depoimentos dos mestrandos, houve muita preocupação em deduzir fórmulas e não foram mostradas situações em que a Mecânica Estatística pode ser aplicada. Gostariam de vê-la aplicada a fenômenos físicos. Consideraram que a ementa é muito extensa e a disciplina foi marcada por aulas expositivas, tradicionais. A avaliação pareceu estar fora de foco em relação à disciplina.

“O professor tem um excelente domínio dos conteúdos e explica muito bem. Contudo, as avaliações consistiram basicamente em provas, várias listas de exercícios e elaboração de um artigo em Latex sem que fosse dada alguma orientação para o uso desse recurso absolutamente novo”.

O uso do editor de texto Latex é uma prática comum nos cursos de mestrado e doutorado acadêmico em Física, mas os mestrandos não apresentavam familiaridade com ele. Então, o trabalho solicitado não evoluía, o professor, entendendo a dificuldade, passou a dedicar um tempo a mais para ensinar a usá-lo. Alguns mestrandos se apropriaram bem da ferramenta e passaram a utilizá-la na elaboração de provas chegando a afirmar:

“...o texto fica esteticamente mais bonito e é muito mais fácil escrever as equações em Latex”.

Outros preferiram continuar trabalhando com o *Word* por estarem mais familiarizados. Um argumento foi:

“eu disse ao professor: não tenho tempo para aprender, acho complicado e me dou bem com o Word. O senhor aceita meu artigo em Word?...Ele aceitou”.

Ainda, sugeriram que maior ênfase fosse dada à Termodinâmica porque é mais importante para o docente do Ensino Médio, que o esforço do aluno fosse considerado na avaliação e, ainda, sendo uma disciplina de mestrado em Ensino de Física, que se buscasse mais coerência entre as metodologias e os fundamentos teóricos do ensino.

A dificuldade em implementar a bibliografia proposta foi rapidamente sentida por alguns professores, assim foram adotados alguns textos que julgaram mais adequados, como por exemplo: *Curso de Física Básica*, de M. Nussenzveig, vol. 2, e *Termodinâmica*, de M. J. Oliveira. Segundo um dos professores:

“Porque, apesar de não apresentar integrais no formalismo, é possível fazer uma

gradativa revisão de cálculo. É uma disciplina introdutória com uma abordagem introdutória."

Houve também uma mudança na abordagem metodológica, os professores passaram a enfatizar a utilização de bancadas virtuais, instrução por pares e aulas experimentais em laboratórios trazendo a seguinte reflexão:

"Praticamente uma revisão aprofundada da graduação. Na primeira turma a abordagem foi bem tradicional, mas na segunda turma a metodologia mais utilizada foi a Instrução por Pares."

Quanto à abordagem dos conteúdos, professores e alunos apresentam preocupações distintas. Para o professor, o importante era cumprir o conteúdo com ênfase no formalismo matemático, para os alunos, a preocupação era em entender o significado do formalismo e as possibilidades de aplicação no contexto de sala de aula do ensino médio. Quanto à metodologia, a ênfase na aula narrativa pode revelar a falta de apropriação de outros recursos metodológicos, algo perfeitamente justificável pela experiência acumulada na carreira docente no nível superior, assim como a avaliação somativa resumida em provas e listas de exercícios. Há que se considerar que o contexto que se apresenta em decorrência do mestrado é absolutamente novo para ambos, professores e alunos, assim as dificuldades enfrentadas nesse início de atividades eram esperada pela CPG Nacional, mas como pode-se verificar pelos depoimentos, vão sendo superadas a medida em que a bibliografia básica é revista, as aulas passam a ser mais dialógicas e o uso de laboratórios virtuais, outras tecnologias digitais de informação e comunicação e metodologias ativas vão sendo incorporadas as aulas. O mesmo pode ser constatado nas disciplinas de Eletromagnetismo e Mecânica Quântica, como descrito a seguir.

II. Eletromagnetismo:

Em um dos polos, a proposta inicial era uma abordagem a partir do livro *Classical Electrodynamics*, de J.D. Jackson, mas discutindo a ideia por trás do formalismo; em outro, o professor trabalhou basicamente com o livro *Berkeley Vol 2/ Eletricidade e Magnetismo*, buscando analogias com a hidrodinâmica, mas os mais utilizados foram os livros de D. J. Griffithse e M. Nussenzveig, além de artigos que versavam sobre ensino de eletromagnetismo.

Com relação às dificuldades com o formalismo matemático, em um dos polos um mestrando ministrou um curso de cálculo vetorial para os colegas, ao começarem a disciplina, o que foi de grande ajuda no desempenho de todos. Mas, em geral, à medida que o conteúdo avançava, o cálculo necessário para a compreensão do tema em voga foi sendo revisado em todos os polos analisados.

"Foi a primeira disciplina da turma 2014. Imediatamente sentiu-se a necessidade de fazer uma revisão de Álgebra. Além da bibliografia básica, foram usados artigos de ensino de Eletromagnetismo."

As propostas iniciais de avaliação eram centradas em listas de exercícios, provas escritas e seminários elaborados a partir de capítulos dos livros que constam na bibliografia básica do MNPEF. Esses seminários, inicialmente eram monólogos, quase uma leitura do conteúdo, projetado em *slides*, sem discussão do tema proposto. Os mestrandos se mostravam muito preocupados em discorrer mecanicamente na tentativa de mostrar domínio de conteúdo que não possuíam.

Para um dos professores da disciplina:

“foi decepcionante, percebi que os mestrandos apesar do esforço, não sabiam de onde vinham as deduções das equações e muito menos sabiam discorrer sobre o significado delas. Confesso que minha expectativa, alta no começo, porque afinal, eles eram professores também, foi por terra.”

À medida em que a disciplina foi se desenvolvendo, pareceu consensual entre os professores que ouvir os alunos é fundamental para se obter um resultado satisfatório. O resultado foi uma diversificação na metodologia e na avaliação, no sentido de migrar da zona de mera formalização para a conceitualização. Foram adotadas várias estratégias de avaliação: provas escritas, montagem de experimentos com apresentação dos mesmos e seminários com ênfase na transposição didática – os alunos gostaram muito da oportunidade e em geral saíram-se muito bem. Trata-se, portanto, de dar oportunidade para os alunos falarem acerca de suas experiências em ensinar tópicos relacionados ao Eletromagnetismo e trocar ideias com os professores.

Por outro lado, a não entrega das avaliações por parte de alguns professores é foco de grande preocupação porque, ao não receberem as notas, os mestrandos perdem a chance de rever os erros e aprender com eles, melhorar seu desempenho nos estudos e a performance em sala de aula. Infelizmente, essa é uma prática ainda recorrente em algumas universidades.

Dentro desse esforço para estabelecer procedimentos metodológicos adequados, em um dos polos, a avaliação final foi uma cópia manuscrita de tópicos de Eletromagnetismo apanhados em vários livros, a ideia por trás era induzir a pesquisa do tema, que se evidencia pela reflexão em forma de depoimento do professor:

“...percebia muita dificuldade por parte dos alunos em pesquisar vários autores e construir uma síntese com os conceitos fundamentais a serem trabalhados, por isso fiz essa proposta. Apesar de que o plano inicial era propor uma abordagem a partir do livro Jackson – Classical Electrodynamics, propus que os alunos discutissem textualmente a ideia por trás do formalismo.”

Os alunos gostaram, apesar de reclamarem do trabalho braçal, afirmando serem capazes de citar autores e inferir sobre as diferentes abordagens do tema.

“Foi muito difícil no começo porque tínhamos que comparar o mesmo conceito ou lei em vários livros, de autores diferentes, mas depois que peguei o jeito”.

O tópico Magnetismo foi um tema que ficou comprometido, por estar no final do elenco de conteúdo. Com uma metodologia mais diversificada, em alguns polos, não houve tempo também de abordar as equações de Maxwell. Contudo, em um dos polos em que o professor descreveu as Equações de Maxwell enfatizando o significado de cada operador – um dos mestrandos afirmou se lembrar do professor, quando aborda o tema com seus alunos.

De maneira geral, para os alunos, foi uma disciplina trabalhosa, os professores “*abriam muitas contas*” e “*cobravam muitos trabalhos*”. A disciplina foi implementada de maneira coerente com a proposta inicial apresentada aos professores e, apesar das dificuldades, ajudou-os a melhorar seus conhecimentos e a abordagem dos conteúdos em sala de aula.

Nos Institutos Federais, os professores asseveram que é uma vantagem ser professor também de turmas do Ensino Médio porque têm alguma dimensão da realidade profissional dos mestrandos.

III. Mecânica Quântica

Trata-se de uma das disciplinas mais polêmicas na implementação e desenvolvimento. Isso porque, comumente, é abordada nos cursos de graduação e pós-graduação com forte ênfase no formalismo matemático e pouca ênfase no significado dele. Por outro lado, os livros de Ensino Médio mais atuais abordam o tema recorrentemente.

Os professores responsáveis pela abordagem da disciplina se mostraram muito preocupados com a realidade dos mestrandos e em tornar a disciplina útil para a prática profissional deles. Constatou-se logo nas primeiras aulas que alguns alunos nunca tinham estudado MQ. A adequação da ementa foi sendo construída ao longo das aulas. Em geral, optou-se por começar com os efeitos Compton e Fotoelétrico e Radiação do Corpo Negro que caracterizam a “*Velha Mecânica Quântica*”, seguidos do Átomo de Hidrogênio e o Formalismo de Schrödinger, com aplicações em poços de potenciais. Em um dos polos, atenção especial foi dada o debate Bohr – Einstein e o problema da medida, suscitando ampla discussão. Além disso, foram realizados seminários sobre transistores, Experimento de Stern-Gerlach, Luz Congelada etc. Outros abordaram temas como a Ótica Física e Poço Quadrado Infinito em 3D, claro que de maneira bastante proposicional. Um dos professores afirma que:

“No começo foi difícil encontrar metodologias adequadas ao corpo discente, mas passei a preparar as aulas pensando em possíveis relações entre os conteúdos abordados e o cotidiano dos alunos. Inclusive em como poderiam ser abordados no Ensino Médio, para isso recorri aos mapas conceituais como estratégia. Os alunos precisam adquirir o hábito de leitura.”

Além da dificuldade apresentada em relação ao formalismo matemático, para alguns alunos dificuldades de leitura e interpretação também se evidenciaram, induzindo a metodologias no sentido de ajudá-los na superação das mesmas. Uma das ações para minimizar essa deficiência foi a atividade de cobrar resenhas de capítulos de livros e propor aos alunos que adaptassem e abordassem os temas no Ensino Médio, além de seminários, prova e

lista de exercícios. O blog Procasimir foi criado, por um dos professores (Disponível em: <http://procasimir.blogspot.com/>. Acesso em: 25 de maio de 2018), com dicas, vídeos interessantes, gravações das próprias aulas e repositório de material bibliográfico e ainda um canal no *YouTube* com as aulas gravadas para que os alunos pudessem acompanhar melhor a disciplina.

A bibliografia básica utilizada pelos professores foram as obras clássicas dos autores R. Eisberg, P. Tipler, F. Oguri e V. Caruso, além de eventualmente D. Griffiths como consulta. Como material de apoio, foram utilizados vídeos e artigos atuais. Parece consenso entre os professores que a bibliografia sugerida pelo MNPEF não se adequava às necessidades da disciplina, por entender que os alunos precisam ter uma base que o material não oferece. As avaliações foram realizadas através de provas escritas e seminários, cujo objetivo era também defender propostas de aulas no Ensino Médio considerando tópicos ou conceitos da MQ.

Assim, a maior parte dos alunos apresentou um rendimento satisfatório. O problema inicial foi o Cálculo Diferencial básico. Sob esse prisma, os alunos precisam ter uma base matemática que os permita também entender os aspectos conceituais e muitos não tiveram oportunidade de estudar Cálculo na graduação, por mais que isso possa parecer estranho. Trata-se da realidade da formação inicial de professores no país. Finalmente enfatizaram que, ao prepararem e ministrarem as aulas de MQ, algumas perguntas os inquietavam: Será que esse tópico vai interessar aos alunos? Em que medida? Qual o reflexo da abordagem para a prática do mestrando? Como é possível fazer uma transposição para o Ensino Médio? Essa preocupação se reflete na reflexão de um dos professores da disciplina:

“Os alunos são sedentos de formação extra – a realidade é que chegam com a sensação de que a graduação é muito deficiente e pouco ajuda na vida profissional. Acredito que somos capazes de torná-los pessoas melhores, profissionais melhores... me sinto bem colaborando com o mestrado e me identifico bastante com os alunos.”

Reconhecendo essas dificuldades, a maioria dos professores têm tido a iniciativa de “abrir as contas”, inclusive as mais simples, embora demande tempo e paciência. Nesse sentido, os alunos ajudaram a moldar o curso.

Por outro lado, em um dos polos, o professor fez questão de manter aulas expositivas com listas de exercícios típicos e a avaliação como prova escrita baseada na lista de exercícios. O resultado foi que muitos dos alunos foram aprovados por aproximação da nota mínima, considerando “um ponto” dado àqueles que fizeram as listas e entregaram ao professor, que considerou esse procedimento adequado e satisfatório para um curso de mestrado. Para esse caso, segundo os depoimentos dos alunos, foi a disciplina que mais se distanciou deles, o método de avaliação não foi claro. Reconhecem que nos livros didáticos há um aumento de conteúdos relacionados à MQ, mas as aulas não os ajudaram a entendê-la de modo a se sentirem mais seguros para ensiná-la. A escolha dos tópicos da ementa não foi interessante, como se percebe no depoimento de um dos mestrandos:

“trabalhamos a velha MQ... e apenas isso.”

IV. Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem

Trata-se da disciplina obrigatória cujo enfoque é o ensino e aprendizagem. São abordadas algumas das mais importantes teorias de aprendizagem. Entende-se que o professor de Física deva conhecer como se dá a captação de significados, a construção de conceitos e como ocorrem as relações entre os pares envolvidos na dinâmica de ensinar e aprender, com o objetivo de otimizar a aprendizagem. Esse conteúdo também é específico, fundamental para a formação do profissional professor.

No corpo docente dos polos visitados, não havia professores com formação em Ensino de Física, portanto, a disciplina era ministrada por doutores em Educação ou em Física, sendo esses, prioritariamente, com alguma publicação ou experiência em pesquisa em ensino. Uma das observações mais recorrentes por parte desses professores foi o reconhecimento da importância dessa disciplina para a formação do mestrando e a baixa carga horária (30h)² dedicada a ela. Recorrentemente, a carga horária extrapolava esse valor, uma vez que é a disciplina que oportuniza a discussão acerca de aprendizagem, ensino, conhecimento e formação de conceitos em várias perspectivas, considerando diferentes visões de teóricos da aprendizagem.

Metodologicamente, pôde-se destacar três maneiras de se conduzir essa disciplina, nos 6 polos visitados:

- i ênfase em leituras e debates fundamentados. As teorias de aprendizagem foram apresentadas a partir de exemplos práticos tomando por base os conteúdos de Física. Uma das professoras que ministrou a disciplina destacou que a maior dificuldade dos mestrandos é delinear os objetivos de suas pesquisas e que poucas eram as oportunidades em que suas experiências profissionais eram levadas em consideração. A avaliação foi feita a partir desses debates e da elaboração de mapas conceituais.
- ii apresentação inicial de uma síntese do tema a ser estudado e a aula era conduzida baseada em discussões pautadas pelas experiências dos mestrandos como docentes. Um quadro comparativo das teorias de aprendizagem foi gradativamente sendo construído, evidenciando a percepção de diferenças e similaridades. As aulas eram exercícios de diálogos e debates em que se evidenciavam as dificuldades de expressão através da fala.
- iii elaboração de resenhas e discussões sobre avaliação das aulas ministradas nas escolas – algo que, segundo um dos professores que ministrou a disciplina, evidenciou também para os alunos suas dificuldades de expressão através da escrita.

“Em alguma medida, os alunos sempre se identificam com alguns teóricos e gostariam de discutir mais suas experiências à luz das teorias de aprendizagem e ainda utilizá-las como aporte teórico de ensino para elaboração e implementação dos produtos educacionais.”

Decorre então, a sugestão de que uma maior ênfase fosse dada a teorias de aprendizagem mais aplicáveis em sala de aula. Para os professores essas teorias seriam as de Burrus F.

² A carga horária da disciplina foi ampliada para 60 h em 2017.

Skinner, David P. Ausubel, Lev S. Vygotsky, D. Bob Gowin, Joseph D. Novak, Marco A. Moreira e Paulo Freire. Isso porque os debates sobre os teóricos se tornaram intensos a partir do interesse dos alunos em associar essas teorias às suas práticas.

V. Física Contemporânea

Trata-se de uma disciplina proposta para que os mestrandos tenham oportunidade de estudar temas da contemporaneidade. Pode ser adequada em cada polo de acordo com a disponibilidade de professores especialistas. O panorama que se segue representa o enfoque teórico e metodológico dado aos temas escolhidos pelos polos em questão.

A Astronomia foi o tema abordado em dois polos. Em um dos quais foi ministrada por dois professores onde um deles tratava de temas específicos de Astronomia e o outro abordava as relações entre os conceitos tratados em Astronomia e tópicos de Mecânica Quântica. Ao longo do curso os professores disponibilizavam todo o material das aulas dadas para que os mestrandos formassem um acervo sobre o tema.

No segundo polo, a Física Contemporânea foi dividida em dois temas distintos: Astronomia e Sistemas Complexos, ministrada por professores diferentes. Uma vez que no polo há um observatório, onde as aulas acontecem, o tema Astronomia foi tratado em três momentos focados na observação: *O céu a partir da Terra*, *O Universo a partir do Sistema Solar*, enfatizando que o ponto de transição entre os dois momentos é o advento do telescópio, e, finalmente, *Nossa Galáxia, mais uma entre várias* – com destaque para o advento da associação do telescópio e a fotografia, para o avanço das observações e registro do conhecimento. Segundo o professor da disciplina, a parte principal é a observação com os próprios olhos para chegar ao modelo de Ptolomeu. O curso agradou os alunos e a avaliação foi feita a partir das práticas de observação e atendimento em eventos promovidos para o público em geral e alunos das escolas.

Já a abordagem de Sistemas Complexos foi feita a partir da leitura de artigos, sendo que os encontros com o professor consistiram em momentos de discussão para tirar dúvidas. Para a avaliação os alunos apresentavam seminários sobre os temas abordados nos artigos.

Os mestrandos viram a Física Contemporânea como duas disciplinas distintas, o que de fato foram. Mas afirmam que são as mais voltadas para suas necessidades em relação ao Ensino Médio. Ambas os ajudaram a serem melhores professores.

Sistemas Complexos e Geometria Fractal também foi a abordagem escolhida em outro polo, com ênfase no conceito de redes, percolação e caracterização dos sistemas complexos. Nesse caso o livro básico foi *Complexidade e Caos*, M. Nussenzveig. A metodologia de ensino e avaliação se fundamentou em seminários apresentados pelos mestrandos.

A Teoria da Relatividade também foi um tema abordado em um dos polos em questão. O curso abordou a Teoria da Relatividade Restrita por cerca de dois meses, com alguma interface com a Mecânica Quântica – sem aprofundar muito, considerando que essa disciplina faz parte da grade do MNPEF. Segundo o professor, a proposta metodológica e avaliativa inicial foi bem tradicional considerando lista de exercícios e provas escritas. Destaca ainda que os alunos apresentam muitas falhas conceituais apesar da larga experiência na docência de alguns – algo que foi considerado para algumas mudanças no foco da abordagem, na metodologia das aulas e avaliação da disciplina. Acatando as sugestões dos mestrandos,

substituiu-se as provas escritas por listas de exercícios com desenvolvimento dos exercícios na lousa e seminários cujos temas eram inspirados em artigos das revistas de Ensino de Física. Para a próxima edição desta disciplina, o professor pretende abordar Física de Partículas e Quantização. Sobre o findar dessa experiência, o professor conclui:

“A Física Contemporânea não é abordada no Ensino Médio porque os professores não sabem o conteúdo e, portanto, é necessário rever essa abordagem nos cursos de Licenciatura em Física.”

Enfim, o professor iniciou a disciplina com uma proposta bem tradicional, mas aos poucos, foi se adequando aos anseios dos mestrandos e após muito diálogo acabou realizando uma gama de formas de avaliação: listas, seminários, muitos exercícios resolvidos no quadro por alunos. O depoimento abaixo nos dá uma dimensão do trabalho desse professor:

“...se o aluno tinha dificuldade o professor auxiliava como um parceiro na aprendizagem, quando o aluno apresentava muita dificuldade com relação a apresentação do seminário, a proposta era uma apresentação mais privada entre o professor da disciplina, o aluno e o orientador. Isso foi muito importante para o meu crescimento profissional.”

Foram realizados seminários sobre temas diversos, tais como: Relatividade e Arte, Teoria Eletromagnética – perspectiva histórica, Efeito Casimir, Relatividade Restrita e GPS, Efeito Doppler Relativístico, Paradoxo da Vara do Celeiro, Aniquilação de Pares, Física Moderna na Medicina, etc. Para os mestrandos, foi uma disciplina rica que muito os auxiliou na prática docente. Foram unânimes nos elogios ao professor e as metodologias de ensino e avaliação:

Podemos nos inspirar... o professor foi brilhante...

foram falas recorrentes.

Outro enfoque dado a essa disciplina foram tópicos mais específicos relacionados à Física da Matéria Condensada em temas relacionados às pesquisas dos professores: espectroscopia, com a caracterização de elementos químicos, terras raras e sólidos condutores. Outros temas correlacionados foram apresentados para que os alunos escolhessem e apresentassem seminários. A avaliação foi realizada através desses seminários, elaboração de artigos e trabalhos escritos fundamentados. Alguns foram apresentados em eventos.

VI. Marcos do Desenvolvimento da Física

O maior desafio nessa disciplina é proporcionar ao mestrando uma visão da evolução do conhecimento físico a partir da perspectiva histórica, proporcionando uma visão epistemológica, substantiva do modo como os conceitos da Física evoluíram até alcançar seu estágio

atual. Como as demais disciplinas, cada professor, em cada polo, apresenta uma visão distinta de como desenvolver o ementário proposto, com suas nuances, suas peculiaridades. Lembrando que a esmagadora maioria do corpo docente do MNPEF é formada por doutores em Física Teórica e Experimental, assim como no caso da disciplina *Fundamentos Teóricos de Ensino e Aprendizagem, Marcos do Desenvolvimento da Física* constituiu uma experiência nova e desafiadora, como veremos nos quatro casos a seguir.

Em um dos polos, foi ministrada por um professor com formação em bacharelado e doutor em Física Estatística. A bibliografia utilizada foi *Evolução das Ideias da Física* de Antonio S. T. Pires. Foram realizados seminários, pelos alunos, com a interessante dinâmica de que duas perguntas eram colocadas pelos seminaristas para os assistentes que no dia seguinte entregavam as respostas em no máximo duas laudas. Segundo o professor, a metodologia foi muito boa porque todos respondiam e, em geral, o material entregue apresentava uma reflexão e abordagem mais profunda que do seminário. Foi uma dinâmica muito trabalhosa porque os trabalhos entregues eram confrontados em aula e avaliados abertamente. Os alunos sugeriram ao professor que a disciplina fosse ministrada no início do curso de mestrado porque esclarece dúvidas que persistem mesmo sendo eles professores do Ensino Médio.

Um enfoque um pouco diferente foi dado por uma professora Licenciada em Física com doutorado em Física da Matéria Condensada. A professora disponibilizou aos alunos um acervo bibliográfico virtual que foi amplamente utilizado durante o curso, para a realização de tarefas propostas como produção de textos, ensaios de artigos, resumos e seminários. Para a professora:

“a disciplina ajuda muito a entender o desenvolvimento da Física e a maneira como o conhecimento foi se acumulando. Entende-se porque é importante contextualizar ou localizar os conhecimentos na linha do tempo. A relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, fez mais sentido.”

Para um professor Licenciado em Física com doutorado em Educação, a bibliografia destacada foi o livro *O que é Ciência Afinal?* A.F. Chalmers, além de textos de apoio. Aos alunos, era solicitada a elaboração de resenhas. As aulas consistiam de debates a partir de questões trazidas pelos alunos. Para os alunos, a metodologia não agradou, consideraram que as discussões foram vagas e os critérios não ficaram muito claros, nem para o debate e nem da avaliação oriunda dessa ação. Ao final da disciplina foi entregue um material resumo sobre as principais epistemologias do séc. XX. A avaliação final consistiu na elaboração de um artigo sobre um físico e sua contribuição para a época, além da elaboração de questões sobre a bibliografia utilizada.

Finalmente, em outro polo, considerando o professor com o mesmo perfil profissional anterior, as aulas foram ministradas evidenciando a perspectiva do cientista, sua história e a construção do conceito em evidência, com destaque para alguns eventos importantes e o contexto social e político da época. De acordo com o professor, as aulas, que inicialmente constituíam um monólogo com apresentação de *slides*, aos poucos foram se transformando em diálogos cada vez mais interessantes, não só sobre a história da Física, como também

sobre história em geral. A atividade avaliativa consistiu na elaboração de resumos dos textos estudados e, ao final da disciplina, os alunos construíram uma linha do tempo destacando os principais marcos do desenvolvimento da Física. Para ambos, professor e alunos, foi uma dinâmica muito proveitosa para a aplicação em aula. Mas os alunos evidenciaram que gostariam também de receber a avaliação dos resumos entregues ao professor.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos uma breve descrição acerca da maneira como as disciplinas de conteúdos de Física, Fundamentos Teóricos em Aprendizagem e Marcos no Desenvolvimento da Física foram conduzidas em polos do MNPEF. A grade curricular do MNPEF consta principalmente de um núcleo de disciplinas de conteúdos de Física, porque, em geral, apesar da larga experiência de docência no Ensino Fundamental e especialmente no Ensino Médio, os professores mestrandos, desafortunadamente, nem sempre tiveram acesso a uma formação satisfatória nos cursos de formação inicial e continuada. Na prática, para esses conteúdos, a bibliografia indicada inicialmente se mostrou ineficiente para atender essa demanda. Da mesma forma, a metodologia de ensino utilizada se mostrou em parte inadequada. Para alcançar os objetivos da proposta é necessário que os mestrandos passem por um ensino diferente do tradicional, esse é o ponto que foi percebido pelos professores que ministram as aulas e orientam trabalhos de dissertações, nos polos espalhados por todas as regiões e estados brasileiros.

Relatórios das visitas aos polos revelam que o MNPEF foi um indutor para os professores da academia reavaliarem e modificarem metodologias de ensino e de avaliação para atingir o público-alvo. Assim, de modo geral, as disciplinas não foram ministradas da maneira tradicional, tendo havido um grande esforço para a introdução recursos tecnológicos ou demonstrações experimentais, especialmente para que os alunos se engajassem nas atividades em sala de aula. Esse esforço provocou um impacto na abordagem dos conteúdos também nos cursos de graduação, especialmente nas licenciaturas, uma vez que os professores passaram não só a considerar o contexto real do Ensino Fundamental e Médio, mas também a ter contato direto com os docentes, bem como com suas dificuldades inerentes.

Apesar das dificuldades encontradas, é provável que as relações de ensino e aprendizagem estejam mudando, para melhor, no contexto do ensino da Física no Brasil. O MNPEF é um movimento de tamanha proporção no cenário da educação científica brasileira, que tem impactado diretamente concepções e procedimentos didáticos tanto na educação básica quanto no ensino superior.

A participação da comunidade de físicos das mais diversas especialidades como professores e orientadores, numa convivência tão próxima com a realidade da educação científica nas séries do Ensino Fundamental e Médio tem resultado em oportunidades de reflexões e mudanças na percepção da docência nos cursos de graduação, na necessidade de reformulação da bibliografia das disciplinas e abordagens metodológicas diferenciadas.

É inegável que a implementação e acompanhamento do MNPEF, com toda a sua diversidade, é uma tarefa de muito fôlego, afinal estamos migrando do mundo das ideias e ideais para uma realidade onde grande parte dos professores está despreparada para ensinar Física, mas estão dispostos a preencher lacunas de conteúdos e metodologias, estudando e

elaborando produtos educacionais, tornando-se parceiros imprescindíveis de seus alunos.

Uma consequência direta do acompanhamento dos membros da CPG junto aos polos, a partir dos relatórios gerados, foi a chamada pública para publicação de material didático, resultando em 2016, na *Série de livros MNPEF* constituída de cinco obras de autoria de professores do programa. São elas: *Mecânica Quântica - um curso para professores de Física; Física e Música; Marcos no Desenvolvimento da Física; Mecânica Quântica Básica; Simulação e Modelagem Computacional com o Software Modellus - Aplicações práticas para o ensino de Física*. Esse material foi enviado para todos os professores e alunos do MNPEF e se tornou uma das mais importantes referências bibliográficas.

Nesses oito anos, a proposta tomou tal proporção, que, como foi dito na Introdução, atualmente, tem-se 58 Instituições de Ensino Superior envolvidas, com o apoio de Sociedade Brasileira de Física (SBF) e financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Esse artigo não é um artigo de pesquisa. É um relato de experiência a partir de visitas a alguns polos. Essa dinâmica de acompanhamento dos polos tem sido fundamental para a consolidação do MNPEF.

A avaliação aqui apresentada se refere aos anos iniciais de funcionamento do MNPEF. A missão do MNPEF é melhorar a performance do físico-professor e conseqüentemente a aprendizagem da Física na EB. São muitas variáveis envolvidas nesse processo e os relatos são indicadores qualitativos, entretanto medidas quantitativas são fundamentais para dimensionar o impacto dessa ação. Nesse sentido, encaminhamentos estão sendo feitos para o estabelecimento de uma parceria com uma instituição de pesquisa com expertise em avaliação.

As dificuldades que foram apontadas nos relatos não são restritas ao MNPEF e esperamos que este artigo possa contribuir para a melhoria de outros mestrados voltados para o professor da EB.

REFERÊNCIAS

- [1] <https://www.capes.gov.br/educacao-a-distancia/profis>.
- [2] GASPAR, A., *Estudos da Educação*, **13**, 21, 71 (2004).
- [3] NARDI, R., *Investigações em Ensino de Ciências* **10** 1, 63 (2005).
- [4] MOREIRA, M. A., *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **22**,1, 94 (2000).
- [5] DOMINGOS, J. C., *Revista Brasileira De Pesquisa (Auto)biográfica* **1**, 1, 14 (2016).
- [6] MOREIRA, M. A., *Revista do Professor de Física*, **1**, 1, 1(2017)
- [7] GUIMARÃES, R., *Ciência & Saúde Coletiva*, **18**, 6, 1731 (2013).

[8] MOREIRA, M. A., STUDART, N., VIANNA, D. M., *Latin-American Journal of Physics Education*, **10**, 4, 4327 1 (2016)
