



O Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física e a formação continuada de professores: ação formativa promovida em Sergipe

The National Program of Professional Masters in Physics Teaching and the continuous education for teachers: report of a course in Sergipe

A. F. Maia^{1,2*}; A. C. de Oliveira^{1,2}; C. P. dos Santos^{1,2}; E. F. Santos^{1,4};
F. E. Moura¹; G. C. Duarte-Filho^{1,2}; J. P. Santos¹; M. C. S. Rodrigues¹;
M. A. Macedo²; M. R. P. Attie^{1,2}; R. Machado²; S. R. Oliveira Neto^{1,2};
T. N. Ribeiro^{1,3}; G. A. Santos²; E. N. Teles²

¹Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

²Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

³Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49506-036, Itabaiana-SE, Brasil

⁴Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura, 49040-780, Aracaju-SE, Brasil

*afmaia@academico.ufs.br

(Recebido em 30 de novembro de 2021; aceito em 13 de maio de 2022)

O novo Ensino Médio, que inicia em 2022, traz consigo importantes desafios para gestores escolares, professores e estudantes. Embora haja um grande convencimento da necessidade de uma mudança curricular, as ferramentas para viabilizar esta mudança não são simples e demandam um esforço coletivo para alcançar as metas ambiciosas da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e da Lei do Novo Ensino Médio (Lei nº 13.415/2017). As universidades, como centros formadores, devem ser peças fundamentais para difusão de conhecimento e práticas pedagógicas afins ao que se espera nesta nova proposta curricular. Nesta direção, o Programa de Pós-Graduação Profissional de Ensino de Física (PPGPF), que é o Polo 11 do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), por meio de parte dos seus docentes, colaboradores e egressos, se mobilizou na construção de uma proposta de ação formativa, apoiada pela Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura, composta de seis módulos, independentes, nos quais os cursistas foram apresentados a fundamentos importantes de algumas teorias educacionais, além de várias técnicas educacionais, entre elas ensino por investigação, grupos colaborativos, gamificação e ambientes digitais de experimentação. Nesta ação, foram apresentados alguns dos produtos educacionais desenvolvidos em dissertações de mestrado do PPGPF. Este trabalho relata os detalhes desta ação, seus impactos diretos em termos de capacitação de professores e as perspectivas que estabelecem a partir da formação da rede de colaboração e socialização dos produtos educacionais desenvolvidos nos projetos de pesquisa.

Palavras-chave: Ensino de Física, formação de professores, metodologias ativas.

The new curriculum for high school, which starts in 2022, brings enormous challenges for school administrators, teachers and students. Although there is great conviction of the need for a curricular change, the tools to make this change viable are not simple and require a collective effort to achieve the ambitious goals of the BNCC and the New High School Law. Universities, as training centers, must be fundamental pieces for the dissemination of knowledge and pedagogical practices expected for this new curricular proposal. In this direction, the Professional Postgraduate Program in Physics Teaching (PPGPF), which is Pole 11 of the National Program of Professional Masters in Physics Teaching (MNPEF), through part of its teachers, collaborators and graduates, elaborated a proposal for a course, supported by the Secretary of State for Education, Sport and Culture, composed of six independent modules, in which participants were introduced to important foundations of some educational theories, in addition to various educational techniques, including research teaching, collaborative groups, gamification and digital environments for experimentation. In this action, some of the educational products developed in the PPGPF master's dissertations were presented. This paper reports the details of this action, its direct impacts in terms of teacher training and the perspectives they establish based on the formation of a network of collaboration and socialization of educational products developed in the research projects.

Keywords: Physics teaching, continuous education for teachers, active methodologies.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios na reforma do Ensino Médio [1] é capacitar o corpo docente para estar apto a ensinar nos moldes do novo currículo. Embora desde a Lei de Diretrizes e Bases – LDB da educação brasileira [2], os currículos tenham sofrido modificações com nortes parecidos com o que se propõe o novo Ensino Médio, as mudanças foram tímidas e em poucas escolas os professores foram capacitados para um ensino interdisciplinar, centrado no estudante e que respeite o protagonismo juvenil. Por isso, a nova Base Nacional Comum Curricular – BNCC [3] e a implantação dos currículos nos Estados levantam uma necessidade urgente de subsidiar o professor para que ele possa ser o executor desta nova proposta de ensino da forma que ela foi pensada.

Um dos pilares é certamente contribuir para o que o docente consiga modificar na sua práxis pedagógica centrada na figura do professor e enquadrada em componentes disciplinares que pouco conversam entre si, para uma práxis que seja baseada em metodologias ativas e que permitam a mobilização das habilidades pretendidas pela BNCC [3].

Algumas iniciativas importantes ocorreram nos últimos anos visando a melhoria da formação docente na educação básica, entre elas, é possível destacar os Programas de Mestrado Profissional para Qualificação de Professores da Rede Pública de Educação Básica – ProEB. O Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) é um desses programas, de iniciativa e coordenação da Sociedade Brasileira de Física (SBF), e que conta com por rede de 58 instituições públicas de ensino superior em polos distribuídos por todo território nacional [4, 5].

O MNPEF iniciou em 2013 e, até 2021, titulou 2.058 mestres [5]. É, certamente, um programa de enorme capilaridade e grande potencial na formação dos professores da educação básica. Na Universidade Federal de Sergipe, funciona, desde 2013, o Polo de número 11 do MNPEF, denominado de Programa de Pós-Graduação Profissional de Ensino de Física (PPGPF), e que já formou 32 mestres em Ensino de Física.

Um grande diferencial do MNPEF é que, para titulação, além do texto da dissertação de mestrado, é obrigatória o desenvolvimento de um Produto Educacional, que permita inovações pedagógicas e que possa ser aplicado e replicado em sala de aula. Muitos produtos já foram desenvolvidos e são divulgados de forma pública nas páginas institucionais do PPGPF e do MNPEF. Contudo, para que esses produtos possam alcançar efetivamente as salas de aula, é preciso um esforço de promoção de ações que capacitem os professores nos aspectos metodológicos necessários para correta apropriação das soluções pedagógicas pensadas.

Assim, na busca de capacitar os professores da educação básica em novas metodologias e também promover uma maior inserção social dos produtos educacionais desenvolvidos nas pesquisas do Polo 11 do MNPEF, este trabalho relata uma ação formativa que foi planejada e executada partindo da expertise de docentes e egressos do MNPEF, com o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE) e da Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura (SEDUC/SE), e que levou aos professores e futuros professores da Educação Básica no Estado de Sergipe um conjunto de soluções metodológicas baseadas em metodologias ativas adequadas à área de Ciências da Natureza.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A ação formativa proposta foi composta de 6 módulos independentes e autocontidos que abordaram metodologias ativas dentro da realidade do novo Ensino Médio. Em cada módulo, foram realizadas atividades que levaram os cursistas a perceber as metodologias pelos olhares tanto do docente quanto dos estudantes. O caráter independente dos módulos permitia ao cursista compor sua formação, e seu certificado, com os módulos de seu interesse.

O curso foi ofertado no formato a distância, utilizando a plataforma Moodle no ambiente virtual mantido pela SEDUC/SE (<http://capacitacao.seduc.se.gov.br/>) e foi intitulado “Metodologias Ativas no Ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. A Figura 1 mostra duas imagens de divulgação que foram usadas nas redes sociais.

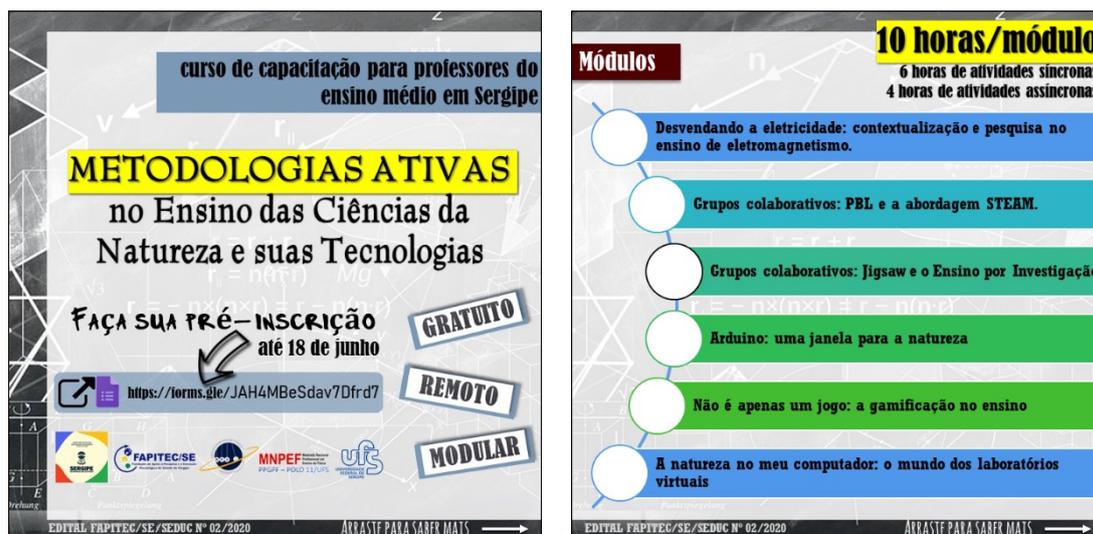


Figura 1: Imagens de divulgação da ação formativa nas redes sociais.

Em cada módulo, foram 6 horas de atividades síncronas, divididas em dois encontros: o primeiro, de abertura do módulo, com 4 horas de duração, em dia de sábado, das 14 às 18 horas; o segundo, de fechamento do módulo, com 2 horas de duração, em dias de quarta-feira, das 19 às 21 horas. Houve em cada módulo também 4 horas de atividades assíncronas, feitas por meio de visualização de vídeos explicativos, leitura de textos e realização de atividade(s). A avaliação do cursista foi feita por módulo, e, ao final, foi emitida uma certificação considerando os módulos finalizados por cada cursista, com uma carga horária que poderia variar de 10 horas (1 módulo) a 60 horas (todos os 6 módulos). Durante todo o curso, foram disponibilizados canais para troca de experiências e debates entre os cursistas, por meio de Fóruns de Discussões do ambiente virtual de aprendizagem e pelo WhatsApp.

A Tabela 1 apresenta o cronograma geral das atividades associadas à ação formativa. Durante a mobilização para inscrições, ampla divulgação foi feita das redes sociais das várias instituições apoiadoras, como pode ser conferido nos links: https://www.instagram.com/p/CP3L9WgBsBY/?utm_medium=share_sheet (Publicação do grupo e repostado pela FAPITEC); <https://seduc.se.gov.br/noticia.asp?cdnoticia=17136> (reportagem no site da SEDUC/SE); https://www.instagram.com/p/CP6jw4Nh9ft/?utm_medium=share_sheet (postagem nas redes sociais da SEDUC/SE); <https://www.ufs.br/conteudo/67390-departamento-de-fisica-oferta-curso-de-capacitacao-para-professores-do-ensino-medio-da-rede-estadual> (reportagem no site da UFS).

Tabela 1: Cronograma das atividades da ação formativa.

Período	Atividade
07 a 18 de junho de 2021	Mobilização/chamada pública para inscrições
07 a 18 de junho de 2021	Realização de pré-inscrição via formulário Google
21 a 25 de junho de 2021	Realização das inscrições na Plataforma
26 de junho a 08 de outubro de 2021	Desenvolvimento da formação
26 de junho a 08 de outubro de 2021	Acompanhamento da ação
19 de outubro a 20 de novembro de 2021	Análise da ação formativa e seus impactos

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ação formativa contou com 142 pré-inscritos, para as 100 vagas disponibilizadas. O número de vagas foi restrito devido ao limite de acessos simultâneos à sala virtual do encontro síncrono e foi preciso definir critérios de priorização na efetivação das inscrições. Como critério de prioridade, foi estabelecida a seguinte ordem: (1) Docente atuante no Ensino Médio no Estado de Sergipe na área de Ciências da Natureza ou Matemática; (2) Docente atuante no Ensino Fundamental no Estado de Sergipe na área de Ciências; (3) Docente em outras áreas atuando no Ensino Básico no Estado de Sergipe; (4) Formado na área de Ciências da Natureza ou Matemática e residente em Sergipe; (5) Graduando em curso de licenciatura na área de Ciências da Natureza ou Matemática em Sergipe; (6) Profissional de outras áreas no Estado de Sergipe; (7) Professor atuando em Ciências da Natureza ou Matemática em outros Estados; (8) Demais inscritos. Foi possível efetuar a inscrição de todos que estavam nas prioridades 1 a 4 e a maior parte dos que estavam na prioridade 5. Com isso, todos os professores do Estado que tiveram interesse foram inscritos e boa parte dos alunos de graduação (futuros professores) também. Na Figura 2, observa-se o perfil final das 100 inscrições efetivadas.

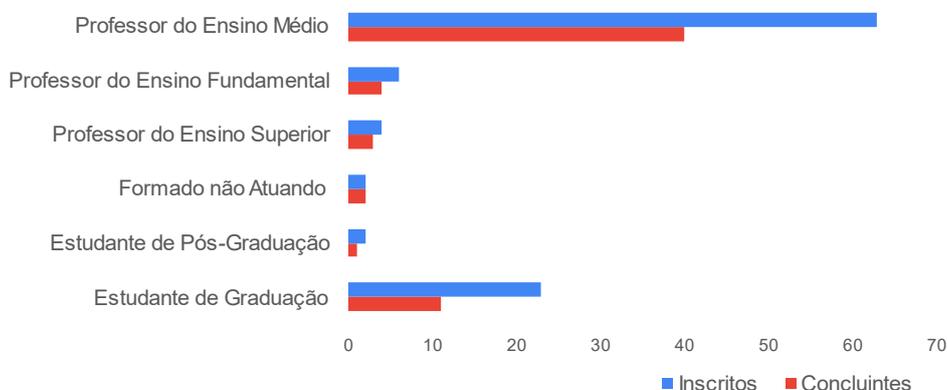


Figura 2: Perfil dos inscritos e concluintes da ação formativa por ocupação.

Como almejado, o público majoritário da ação formativa foi de professores atuando na educação básica: 70% dos inscritos e 73% dos concluintes eram professores de ensino médio ou fundamental. Dentre os inscritos, 39% não concluiu nenhum dos módulos, sendo emitidos 61 certificados com média de (33 ± 18) horas. A evasão foi mais alta entre os estudantes (51%, em média). Entre os professores atuando na Educação Básica, ela ficou em torno de 36%.

Em relação à área de formação e atuação dos inscritos, observou-se prioritariamente inscritos da área de Física (49% dos inscritos e 46% dos concluintes), o que pode ser observado na Figura 3. A menor evasão observada foi entre os inscritos da área de matemática (apenas 13%) e a segunda menor foi entre os que atuam na área de biologia, onde 31% dos inscritos não completou nenhum dos módulos. Já as evasões das áreas de Física e Química foram iguais, e ficaram em 43%.

A maior procura por atuantes na área de Física era esperado, visto que os ministrantes são professores de Física. Contudo, houve um esforço de buscar a interdisciplinaridade nas abordagens, pois a integração entre as áreas de Ciências da Natureza e de Matemática é algo mandatório no novo Ensino Médio. Além disso, embora os conteúdos partissem majoritariamente da Física, a ação formativa era focada na metodologia.

Contudo, mesmo havendo uma evasão maior na área de Física, a avaliação dos cursistas mostrou que ainda é necessário um maior esforço para alcançar uma interdisciplinaridade mais plena. Ao final de cada módulo, foram feitos questionários de satisfação e os aspectos a serem aprimorados que foram apontados com maior frequência foram: buscar maior interdisciplinaridade, aumentar o tempo de cada módulo e ofertar o curso na modalidade presencial.

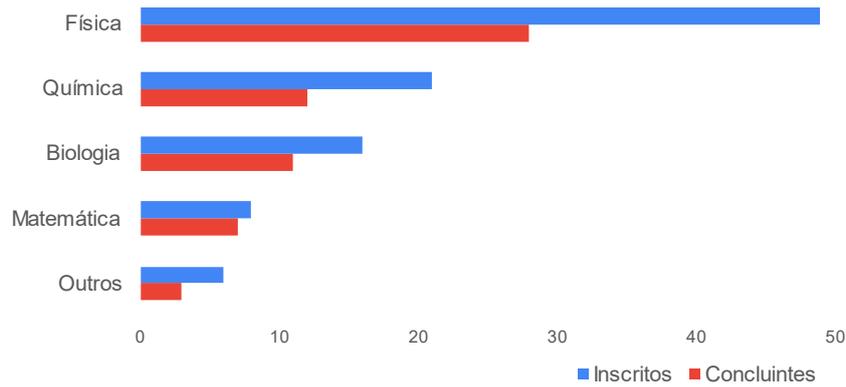


Figura 3: Perfil dos inscritos e concluintes da ação formativa por área de formação ou atuação.

No formulário de pré-inscrição, foi realizada uma pesquisa para avaliar a percepção dos inscritos sobre os conhecimentos prévios nos temas a serem abordados nos módulos da ação formativa. Os resultados desta pesquisa podem ser observados na Figura 4. Observa-se que poucos inscritos indicaram conhecimento ou experiência nos temas.

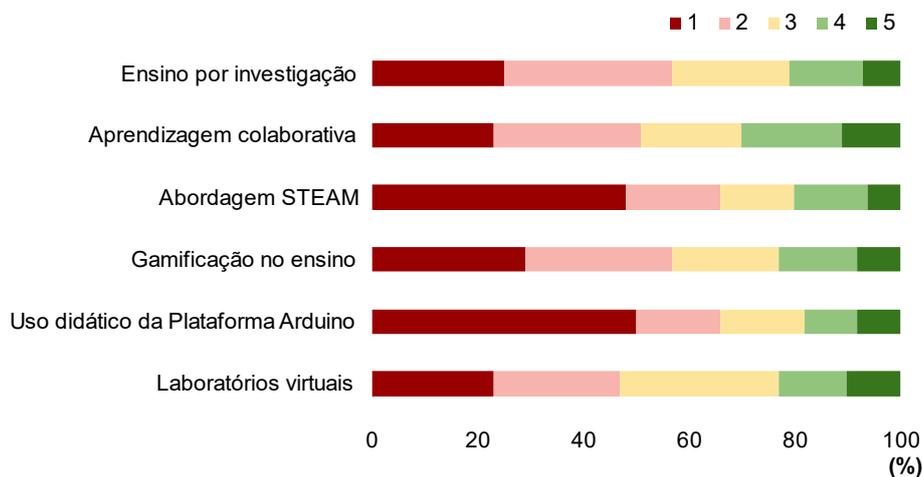


Figura 4: Pesquisa sobre a autoavaliação de conhecimento prévio entre os inscritos na ação formativa, numa escala de 1 a 5, na qual 1 indica pouco conhecimento ou experiência no tema e 5 muito conhecimento ou experiência no tema.

3.1 Módulos

Durante cada módulo, o cursista foi apresentado a uma larga variedade de soluções metodológicas e de teorias de ensino e aprendizagem aplicadas ao contexto de Ciências da Natureza. E, embora todos os módulos mantivessem uma estrutura organizacional semelhante, os conteúdos apresentados foram distintos, como detalhado a seguir.

3.1.1 Módulo 1

O Módulo 1, "Desvendando a eletricidade: contextualização e pesquisa no ensino de eletromagnetismo", teve como principal objetivo motivar os professores do Ensino Médio, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a planejarem atividades de eletromagnetismo com abordagens interdisciplinares e contextualizadas conforme recomenda a BNCC [3]. Precisamente, o Módulo 1 buscou contemplar as habilidades EM13CNT107, que estabelece a importância das atividades experimentais sobre o consumo e geração de energia elétrica, e

EM13CNT301 que valoriza a metodologia científica, permitindo que os alunos da Educação Básica possam desenvolver o caráter crítico-investigativo através de tabulação de dados, representações gráficas e dedução de resultados obtidos.

No primeiro momento síncrono, iniciamos a discussão acerca das relevâncias das estratégias de contextualização e de interdisciplinaridade de acordo com os documentos educacionais nacionais PCN [6] e BNCC [3]. Com a leitura de alguns trechos desses documentos, compreendemos que tanto a contextualização como a interdisciplinaridade visam dar maiores significados aos objetos de conhecimento previstos nos currículos e, com isso, tornar a aprendizagem mais eficiente. Continuando com a discussão acerca do Novo Ensino Médio para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC propõe a Competência Específica 1 cujo temática é a análise dos fenômenos naturais e dos processos tecnológicos sob a perspectiva das relações entre matéria e energia. Pertinente a essa competência, analisamos a habilidade designada por EM13CNT107 que estabelece a importância das atividades experimentais sobre o consumo e geração de energia elétrica, buscando que o estudante analise o papel de cada componente elétrico ou eletrônico em um circuito elétrico (previsão qualitativa) e como ocorre o seu desempenho no funcionamento de diversos equipamentos, seja geradores ou receptores elétricos (previsão quantitativa). Além disso, essa habilidade prevê o perigo ambiental assim como o da saúde individual e coletiva dos resíduos eletrônicos, subentendendo uma sugestão de reciclagem para fins sustentáveis do meio ambiente.

Apresentamos, finalmente, diversas propostas pragmáticas de atividades experimentais de baixos custos e planejamentos didáticos que promovam a contextualização e a interdisciplinaridade em distintos momentos. As propostas de atividades foram bem ilustradas abordando os objetos de conhecimento: tipos de geradores elétricos e as matrizes energéticas no Brasil; associação de geradores; geração de energia elétrica com dínamo e *cooler*; medidas de tensão, corrente e resistência em circuitos elétricos; transformadores (corrente contínua e alternada); visualização de corrente alternada e contínua através de um LED bicolor. Foi discutida também a diferença sutil e básica entre contextualização e interdisciplinaridade e como estas poderiam ser implementadas no cotidiano escolar para cada uma dessas atividades apresentadas.

No segundo momento síncrono, discutimos a Competência Específica 3 que estimula a utilização dos conhecimentos adquiridos para ter a habilidade de implementá-los na comunidade local ou global utilizando argumentos científicos para a resolução de problemas reais. Pertinente a essa competência, elaboramos uma vivência relacionada à habilidade EM13CNT301, que valoriza a metodologia científica.

Novamente, apresentamos propostas de atividades que contemplassem essa habilidade. A primeira foi sobre as leis de Ohm (resistor e lâmpada), em que o experimento proposto mostrava se um condutor obedece ou não à Lei de Ohm. Inicialmente, foi utilizado o simulador com o circuito pela plataforma Tinkercad (disponível em <https://www.tinkercad.com/learn/circuits>) e, posteriormente, foi apresentado um circuito real em que se realizou medidas cujos dados obtidos permitiram plotar gráficos com os resultados. A segunda proposta foi a dependência da resistividade com a temperatura, cujo objetivo era investigar o comportamento da resistividade elétrica de alguns materiais em função da temperatura utilizando componentes de baixo custo. O método permite a determinação da resistividade de um material a partir de sua resistência elétrica e, assim, determinar através da análise do gráfico da resistividade em função da temperatura se o material, de que é constituído o condutor, é metálico ou um semicondutor. Discutimos também um modelo microscópico que explica o comportamento para ambos. Ambas as atividades experimentais foram de caráter quantitativo e empregaram todos os objetos de conhecimentos abordados no primeiro encontro síncrono, valorizando a metodologia científica através da análise da precisão das medidas realizadas e a determinação das variáveis envolvidas.

Como atividade assíncrona, foram dadas duas opções: a primeira consistia num planejamento de uma Feira de Ciências em que explicitasse como a interdisciplinaridade seria trabalhada na temática voluntariamente escolhida; e a segunda opção foi a elaboração de um tutorial de uma atividade experimental real ou virtual que buscasse a autonomia do estudante

promovendo o protagonismo juvenil. A excelente repercussão dos comentários, além das sugestões de melhoria foram muito importantes para uma futura edição deste módulo.

3.1.2 Módulo 2

O Módulo 2 – Grupos colaborativos: PBL e a abordagem STEAM – promoveu uma vivência cujo método de ensino-aprendizagem foi o *Problem Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas/Projetos (ABP). Através do trabalho com grupos colaborativos, os participantes conheceram as características da abordagem STEAM, que se utiliza da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos. A situação-problema envolveu os conceitos de quantidade de movimento e energia no contexto da Astronomia, e permitiu o desenvolvimento da habilidade EM13CNT204, de acordo com a BNCC [3], que estabelece a importância da análise das interações gravitacionais para a explicação, previsão e cálculos envolvidos nos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo.

A Aprendizagem Baseada em Problemas surgiu como uma ferramenta inovadora, apresentando uma abordagem metodológica de ensino e aprendizagem que ressalta a interação e a investigação [7]. No Brasil, a Universidade Estadual de Londrina foi a pioneira na implantação do PBL como método de ensino em 1997. Com o desenvolvimento das grandes redes de comunicação, a Aprendizagem Baseada em Problemas deixou de ser um método exclusivo da classe médica ou do ensino superior e, desde então, é “[...] considerada uma nova forma de ensinar e aprender que pode se contrapor aos métodos tradicionais de ensino e aprendizagem.” [8].

Na participação de uma ABP os estudantes têm como objetivo solucionar os problemas de forma ativa, enquanto o professor orienta, mantém os alunos envolvidos no processo, garantindo desafios que incentivem a construção de significados na aprendizagem de conceitos.

Para que haja qualquer interação entre os participantes do processo de construção do conhecimento na Aprendizagem Baseada em Problemas, é necessário considerar alguns pontos: a criação de um ambiente colaborativo e encorajador; o estímulo à participação ativa do estudante; a importância das relações aluno-aluno e aluno-tutor; o desenvolvimento de estratégias de ensino a partir do conhecimento prévio do aprendiz; o papel do tutor como orientador e mantenedor do equilíbrio desafio x solução do problema apresentado; a situação problema apresentada deve fazer sentido para o aluno; a presença da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Este módulo foi dividido em etapas. No primeiro momento assíncrono, os participantes tiveram acesso a um formulário, para: análise do conhecimento prévio sobre a taxonomia de Bloom e mapas mentais; análise de leitura prévia dos textos e visualização dos vídeos sobre o PBL, abordagem STEAM e mapas conceituais; inscrição em um dos grupos indicados à participação nas atividades seguintes.

No primeiro momento síncrono (remoto), durante duas horas os participantes assistiram às apresentações de como funciona o PBL e a abordagem STEAM, interagindo através de ferramentas de plataformas interativas, como o Wordwall (<https://wordwall.net/pt>) e o Mentimeter (<https://www.menti.com/>), para responder a perguntas provocadoras ou avaliadoras da apresentação. Após esse momento, foi feita a leitura de um texto norteador, que iniciou a aplicação de uma sequência didática em que os inscritos participaram como alunos, com o objetivo de vivenciar situações específicas nos dois tutoriais que compõem um PBL.

Após as orientações de trabalho, nas duas horas seguintes, as equipes se separaram e foram para salas específicas participar do primeiro tutorial, cujo objetivo era lançar hipóteses sobre uma possível solução para o problema apresentado no texto norteador e definir os objetivos de pesquisa. Nesta etapa, os cursistas fizeram uso do texto norteador e de orientações de trabalho que permitiram o preenchimento da autoavaliação e das fichas de registro da atividade.

Nos dias seguintes, as equipes realizaram pesquisas, atividade experimental e debateram, chegando a um consenso sobre uma possível solução para o problema apresentado. Ao final dessa etapa, registraram os resultados no ambiente virtual do Padlet (<https://pt-br.padlet.com/>), ferramenta que foi utilizada para apresentação no segundo encontro síncrono.

Durante a apresentação no segundo encontro síncrono, os participantes debateram, explicando as soluções ali registradas e analisando a viabilidade delas. Esse encontro síncrono terminou com as orientações de elaboração de uma sequência didática utilizando a metodologia PBL, com a abordagem STEAM (opcional). Nesse caso, os inscritos participaram do processo como professores.

O formulário da atividade prévia assíncrona, as fichas de registro ao final do primeiro tutorial do primeiro encontro síncrono, as fichas de registro anexadas ao Padlet apresentado e o debate realizado no segundo encontro síncrono, e a sequência didática proposta ao final do módulo compuseram a avaliação do Módulo 2. Alguns participantes tiveram dificuldade em contribuir no processo com relação à interdisciplinaridade, não conseguindo identificar as diferentes componentes curriculares contempladas no texto norteador. As equipes conseguiram, de maneira geral, apresentar propostas ricas, com relação às áreas de ensino envolvidas nas propostas finais das sequências didáticas construídas. Mas, em geral, os integrantes das equipes sentiram a necessidade de um tempo maior para as atividades assíncronas, principalmente aquela entre os dois momentos síncronos.

3.1.3 Módulo 3

O Módulo 3 foi intitulado “Grupos colaborativos: *Jigsaw* e o ensino por investigação” e teve como ponto de partida para elaboração trabalhos de pesquisa desenvolvidos no MNPEF, polo 11 nos anos de 2017 e 2018 [9, 10].

O *Jigsaw* é um método de aprendizagem ativa que surgiu no ano de 1971 em Austin, Texas, idealizado por Elliot Aronson. Esta técnica envolve a formação de equipes e foi desenvolvida com o objetivo de reduzir hostilidades no ambiente escolar [11].

O termo *Jigsaw* significa quebra-cabeças em inglês e é usado porque o método de aprendizagem se baseia em dividir a sala em grupos e em dividir o tema de estudo em partes iguais entre os estudantes de um mesmo grupo, como um quebra-cabeças em que cada estudante contém parte do aprendizado. Os grupos devem ser diversos em todos os aspectos possíveis. Nesta metodologia, a turma é dividida em equipes de 4 a 6 estudantes, chamadas de grupos base. O tema de estudo é dividido em partes iguais ao número de alunos por equipe, desse modo cada equipe tem todo o assunto, só que distribuído entre os seus componentes. Assim, individualmente, o estudante não é portador do tema completo de estudo, apenas de uma parte, sendo essencial a colaboração para que todos aprendam o assunto integralmente. Em seguida, os estudantes das diversas equipes se reúnem em um novo grupo para estudar o mesmo tema. Neste novo rearranjo da sala, são formados os grupos de especialistas. Eles devem aprender o tema para, posteriormente, explicá-lo aos seus colegas da equipe base. Os estudantes de grupos distintos, mas com mesmo tema de estudo, devem se reunir para aprender juntos, por meio de debates e, em seguida, retornar aos grupos base e compartilhar com os colegas o seu tema de estudo. Essa metodologia gera muita interação entre os alunos, que ao se conhecerem melhor, passam a colaborar mais.

No ensino por investigação, há um problema a ser investigado por meio de métodos científicos [12]. Na sequência didática proposta aos cursistas, foi apresentado um texto que continha uma situação problema a ser investigada. A investigação foi guiada pelo professor formador, que forneceu textos com os temas (objetos de estudo) abordados na situação problema de modo que o cursista deveria trabalhar colaborativamente em equipe, nos moldes do *Jigsaw*, para solucionar a situação-problema.

Previamente foram disponibilizados materiais de apoio para um conhecimento prévio sobre os temas do módulo. No primeiro encontro síncrono, inicialmente foi apresentada uma breve explanação sobre a história da metodologia *Jigsaw*, depois foi explicado aos professores os passos para a aplicação desta metodologia e suas vantagens em relação às aulas expositivas, quanto à aprendizagem e socialização. Em seguida, foi feita uma explanação sobre a abordagem de Ensino por Investigação. Suas características e etapas para aplicação em classe foram expostas e, ao final desta primeira parte do momento síncrono, foi feita uma ligação entre a metodologia *Jigsaw*, a abordagem do ensino por investigação e as recomendações da BNCC

quanto à necessidade de um ensino contextualizado e colaborativo, que preze pelo desenvolvimento de competências e habilidades.

Na segunda etapa do momento síncrono, os professores cursistas participaram de uma sequência didática como se fossem estudantes de ensino médio e vivenciaram a aplicação da metodologia *Jigsaw* aliada a abordagem do Ensino por Investigação. Para resolução da situação-problema, os cursistas, já divididos em equipes, receberam uma ficha de registro, na qual deveriam responder perguntas que favoreciam a proposição de uma resolução e orientavam a equipe a pensar como o seu tema de estudo poderia contribuir para a resolução da situação problema. Após este momento de debate, os cursistas retornaram aos seus grupos base e realizaram uma breve explanação sobre seus temas. Em seguida, discutiram como todo o grupo sobre as possibilidades da contribuição de cada tema para a resolução da situação problema.

De maneira assíncrona, os cursistas se reuniram para realização de experimentos e teste sobre a validação de suas proposições. O processo avaliativo deste módulo contou com um diário de bordo, que foi ser preenchido durante esse momento de experimentação e debates. Também foi considerada, no processo avaliativo, a participação nos encontros síncronos e a elaboração de uma breve sequência didática que fizesse uso do método *Jigsaw*, da abordagem de Ensino por investigação, ou ambas. O material produzido pelos cursistas foi inserido em murais no Padlet (<https://pt-br.padlet.com/>), para compartilhamento e apresentação.

O segundo encontro síncrono foi destinado à apresentação das propostas de resolução da situação-problema pelas equipes e ao debate sobre as possibilidades didáticas de aplicação de metodologias ativas nas suas classes e sobre os prós e contras da metodologia *Jigsaw* e da abordagem por investigação.

Todas as atividades no módulo foram permeadas da abordagem de ensino por investigação, desde a proposição de uma situação problema, passando pelo delineamento de hipóteses e investigação experimental, até o consenso sobre a resolução do problema. A junção do ensino por investigação com o *Jigsaw* foi muito interessante e permitiu uma dinâmica de sala com grande colaboração entre os estudantes e debates muito ricos.

3.1.4 Módulo 4

O Módulo 4 foi intitulado “Arduino: uma janela para natureza”. Inicialmente, foi apresentada a plataforma Arduino, evidenciando o ambiente de programação e suas potencialidades para realização de experimentos de baixo custo.

Experimentos básicos de controle de LED e medida de distância com sensor ultrassônico foram realizados no simulador de circuitos eletrônicos na plataforma Tinkercad (disponível em <https://www.tinkercad.com/>). Para que os cursistas tivessem uma base sólida na análise de dados, fora realizado um treinamento no software livre SciDavis (<http://scidavis.sourceforge.net>), realizando a elaboração de gráficos lineares e parabólicos com os seus devidos ajustes. Os experimentos de movimento uniforme, queda livre e lançamento vertical para corpos pontuais e extensos foram realizados a distância a partir de duas localidades distintas: Bairro Jardim Rosa Elze (São Cristóvão – SE) e Povoado Coração de Maria (Simão Dias – SE). Os dados experimentais foram enviados para um site onde todos os cursistas puderam visualizar o gráfico e, também, baixar os dados em um arquivo tipo txt, para análise posterior no SciDavis. Para atingir esse objetivo, foi desenvolvido durante a preparação desse módulo, um sistema composto de uma placa de aquisição de dados conectada ao WiFi e uma página na internet para receber esses dados e fazer uma apresentação gráfica da distância versus o tempo do experimento realizado.

A Figura 5 mostra a imagem de um gráfico com o resultado de um corpo em queda livre da altura de 0,55 m no padrão visualizado pelo cursista. A execução desse projeto permitiu também a montagem de 10 kits de experimentos itinerantes compostos do módulo Raspberry Pi 4 e Placa Arduino com diversos sensores.

A avaliação do módulo foi realizada no último encontro e o resultado dela indicou que foi o bastante válido o primeiro contato com a plataforma Arduino e o aprendizado na elaboração dos gráficos e suas análises. Foi apontado como positivo também a alta interatividade nas atividades

desenvolvidas. Além disso, os cursistas apontaram que é preciso buscar maior interdisciplinaridade nos experimentos de Ciências da Natureza, o que será atendido por meio de um ambiente virtual que está em elaboração e deverá ser disponibilizado de forma pública em breve. Foi notável o interesse por um sistema que permita a realização de experimentos, em qualquer ambiente, desde que tenha sinal de internet e cujos dados possam ser disponibilizados nas nuvens, com amplo acesso pelo usuário.

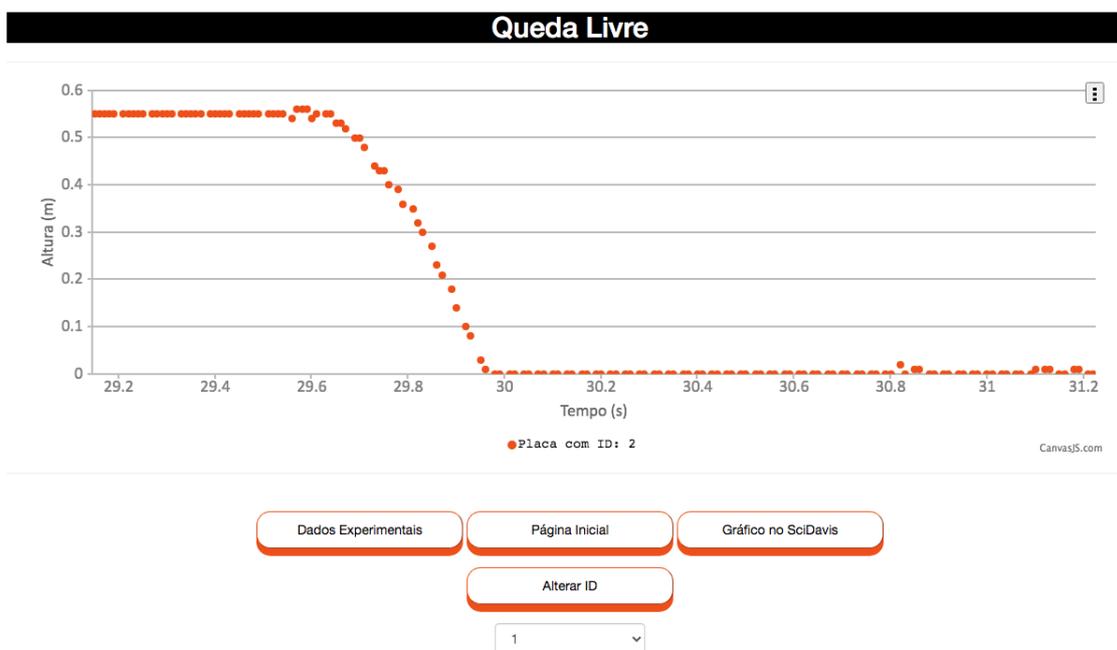


Figura 5: Queda livre de um objeto pontual a partir da altura de 0,55 m, realizado de maneira online no Povoado Coração de Maria (Simão Dias - SE).

3.1.5 Módulo 5

O Módulo 5, intitulado “Não é apenas um jogo: a gamificação no ensino”, teve por objetivo apresentar experiências educacionais e pedagógicas que utilizam jogos didáticos e games no processo de aprendizagem, promovendo socialização, reflexão e engajamento. Para isso, foi realizado uma discussão conceitual acerca de jogos didáticos e de gamificação, das suas importâncias em contextos de aprendizagem criativa e inovadora para o ensino de ciências e do trabalho em sala de aula com sequências de ensino a partir da utilização de estratégias de ensino com jogos e games.

A primeira atividade educacional apresentada aos cursistas foi o jogo de tabuleiro Ludo, um produto educacional desenvolvido no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 11/UFS, que tinha por objetivo auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Física, norteadas a partir da temática do consumo de energia elétrica residencial no contexto de sala de aula. Segundo Moura, Ribeiro e Campos, “o jogo Ludo oportunizou um ambiente favorável a aprendizagem, pois, independente de acertos e erros, a ludicidade da atividade gerou uma intensa troca de informações e interação entre os participantes, muitas vezes não observadas na sala de aula” [13].

O desenvolvimento do módulo à distância impediu que o jogo de tabuleiro Ludo fosse vivenciado em seu aspecto prático, sendo experienciado a partir da análise dos dados coletados na pesquisa de mestrado desenvolvida e na discussão das regras e dos questionários que compõem as cartas do jogo. Vale frisar que a recepção dos professores em relação ao jogo de tabuleiro, a partir de questionário de satisfação do curso, foi positiva e que todos os cursistas tiveram acesso a todo o material que compõe o jogo.

Com o objetivo de introduzir o tema da gamificação para um público formado por docentes, passamos a trabalhar com a avaliação, planejamento e aplicação de games no contexto da educação básica. A partir de uma pesquisa prévia com os cursistas, escolhemos nortear essa fase do módulo em dois tipos de games: jogos tipo quiz de perguntas e respostas e jogos do tipo *game*.

Para os jogos do tipo quiz de perguntas e respostas foram trabalhadas três plataformas distintas: Kahoot (<https://kahoot.it/>), Quizizz (<https://quizizz.com/>) e Genial.ly (<https://genial.ly/>). Essas plataformas podem oferecer ao docente a oportunidade de mensurar a efetividade do processo de ensino e aprendizagem, oportunizando a detecção de melhorias e correções e, por conseguinte, melhorar o desempenho do discente de uma forma lúdica e divertida. O público-alvo da ação formativa já conhecia as plataformas, principalmente o Kahoot, que alguns dos professores já utilizavam.

O jogo do tipo *game* foi desenvolvido na plataforma Genial.ly. Foram atividades mais diretas, rápidas e dinâmicas, buscando conhecer a plataforma e as suas características. Para aplicação prática, escolhemos duas atividades de cada tipo de game para ser desenvolvida, que foi um jogo do tipo *connect four*, Figura 6, e um jogo do tipo *join words*. Figura 7.



Figura 6: Tela do jogo tipo *connect four* montado para promover uma interação com as cartas do jogo de tabuleiro ludo. Foi montado na plataforma Genial.ly (<https://genial.ly/>).

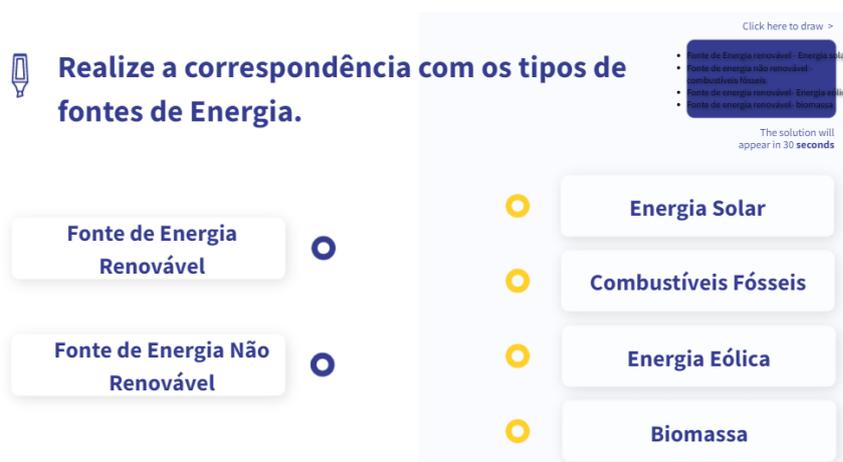


Figura 7: Tela do jogo tipo *join words* utilizado como exemplo nas atividades com games. Jogo montado na plataforma Genially (<https://genial.ly/>).

Dentre os participantes que responderam ao questionário de satisfação do curso, os dados coletados se mostraram bastantes satisfatórios e os temas trabalhados responderam as

expectativas criadas pelos docentes. Acreditamos que a relevância deste módulo, mesmo considerando sua curta duração, foi bastante positiva, principalmente pelas discussões e troca de experiências com a comunidade escolar presente no curso.

3.1.1 Módulo 6

O Módulo 6 foi intitulado “A natureza no meu computador: o mundo dos laboratórios virtuais”. Nele foi feita uma breve apresentação sobre a evolução histórica do uso de computadores no ensino e foram apresentados alguns laboratórios virtuais acessíveis para uso na realidade local: gratuitos e em língua portuguesa.

Para permitir a vivência dos cursistas, como alunos, em dinâmicas usando laboratórios virtuais, foi montado um jogo de escape, usando a plataforma Genially (<https://genial.ly/>). O jogo consistiu numa viagem, com três paradas, por laboratórios virtuais, como apresentado na Figura 8. O grupo de cursistas foi dividido em 3 grupos, por meio de um sistema automático de distribuição elaborado no software Google Apps Script e vinculado à lista de presença feita no software Formulários Google. Ao assinar a lista de presença, cada participante recebia no seu e-mail um “bilhete de embarque” com o link do jogo específico para o grupo dele e a primeira senha para desbloqueio da primeira parada.



Figura 8: Uma das imagens do jogo de escape montado para promover uma viagem por três laboratórios virtuais. Jogo montado na plataforma Genially (<https://genial.ly/>).

Cada grupo foi levado a percorrer o mapa em uma ordem específica, garantindo que em cada parada só tivesse um dos grupos. Nas paradas, por meio de um processo interativo no jogo, os “viajantes” eram conduzidos a “desembarcar” em uma sala virtual para uma dinâmica conduzida por um dos ministrantes. Para ir de uma parada a outra, os viajantes recebiam, de forma sincronizada, uma senha para desbloquear o novo destino no mapa.

Na parada do PhET Colorado, eles foram levados a conhecer uma possibilidade de vídeo didático histórico no qual é mostrada uma filmagem de uma réplica do experimento de Joule, do equivalente mecânico do calor, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MBrTDKc9YZ0>. Motivados por este resgate histórico, os participantes foram apresentados ao ambiente de simulação virtual do PhET Colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/), no qual foram conduzidos por um experimento virtual relacionado ao tema do vídeo apresentado usando a simulação interativa “Formas de Energia e transformações” (https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html).

Na parada do RExLab (<https://rexlabs.ufsc.br/>), os participantes foram levados a conhecer uma iniciativa nacional de um laboratório controlado remotamente. Como só é possível um usuário por vez, o experimento foi filmado pelo ministrante e apresentado. Mas, a vivência permitiu que os cursistas conhecessem esta modalidade de laboratório virtual.

A parada de Oymyakon levou os cursistas à cidade permanentemente habitada mais fria do mundo. A partir de conceitos de sensação térmica de frio e calor, os participantes foram apresentados a conceitos de tempo, clima, zonas térmicas e entre outros e foi montado um experimento virtual usando a coleta de dados em tempo de estações meteorológicas pelo mundo (<https://worldweather.wmo.int/>). Para facilitar a dinâmica, foi criado um mapa interativo na plataforma Genially (<https://genial.ly/>), com links específicos para cada estação meteorológica, para uma calculadora de índices de sensação térmica e para uma planilha de trabalho coletivo, montada no software Google Planilhas.

Portanto, com o jogo, foi possível criar uma vivência divertida que apresentou aos cursistas formas de usar as ferramentas computacionais em sala de aula para fins de ilustrações e vivências experimentais. Na parada do PhET Colorado, o participante vivenciou o uso de uma filmagem experimental detalhada e, também, conheceu um ambiente virtual de experimentação. Na parada do RExLab, os cursistas viram que é possível controlar experimentos remotamente e acompanhá-los em tempo real. Na parada de Oymyakon, foi mostrada uma solução que usa dados disponíveis da internet em tempo real. São muitas possibilidades que permitem manter o carácter experimental na sala de aula, mesmo com limitação de salas específicas nas escolas.

Ao final de cada parada, foi deixada uma questão desafio que norteou parte da roda de discussão que compôs o segundo encontro síncrono do módulo. Neste segundo momento, os ministrantes conduziram um debate entre os participantes, por meio de ferramentas de interatividade síncronas, da plataforma Mentimeter (<https://www.menti.com/>), para uma troca de experiências e percepções sob o ponto de vista do docente.

A participação durante o módulo foi muito boa. Dos 28 presentes no primeiro encontro, 24 concluíram o módulo e as avaliações dos cursistas apontaram que as atividades alcançaram os objetivos propostos. Foi feita uma avaliação de satisfação final na qual todos os concludentes indicaram que o módulo foi bastante proveitoso.

3.2 Dificuldades encontradas e perspectivas

Observou-se grande evasão durante o curso, apesar da meta de capacitação ter sido atingida. No primeiro encontro síncrono do curso, mais de 90 cursistas estavam presentes. Mas, apenas 53 completaram o primeiro módulo e houve diminuição significativa no número de participantes nos primeiros encontros dos módulos seguintes. Houve um pequeno recesso na metade da ação formativa, entre os Módulo 3 e 4, coincidente com o recesso escolar da rede estadual, e, após esse recesso, o número de frequentes nas atividades reduziu para algo em torno de 30.

O formato proposto de curso, de vivência de metodologia ativa, com atividades assíncronas e encontros síncronos, gerou muito interesse, mas houve clara dificuldade de compatibilização com a rotina de trabalho regular dos cursistas. Por um lado, é compreensível a grande sobrecarga de trabalho dos professores, agravada ainda mais durante a pandemia. Por outro lado, entendemos que um curso de metodologia ativa precisa promover uma ação vivencial que proponha uma pequena imersão do cursista nas práticas possíveis, gerando, inevitavelmente, a exigência de dedicação de horas de forma integral.

Por isso, fica claro que, para um alcance maior e melhor eficácia na formação continuada, é importante que, se houver, uma nova edição deste curso, ou de parte dele, seja uma ação buscada pela instituição escolar ou da rede de ensino para que possa ser incluída na grade de atividades semanais regulares dos professores. Pensar a formação continuada como uma ação voluntária, fora do expediente do professor, é algo que restringiu muito a possibilidade de adesão integral à ação formativa.

Outro aspecto que foi um grande desafio é a abordagem interdisciplinar dos conteúdos. Embora a importância desta abordagem esteja clara há algumas décadas, observa-se uma prática em sala de aula ainda muito disciplinar, que é alimentada pelas estruturas muito curriculares dos cursos de formação e, também, pelos livros didáticos. Neste curso, houve um esforço de chegar um pouco mais perto de uma integração entre disciplinas, mas certamente este objetivo foi alcançado ainda de forma tímida e muito é preciso ser aprimorado em futuras ações formativas com esta.

4. CONCLUSÃO

Com essa ação formativa, foram capacitados 61 professores e futuros professores da Educação Básica no Estado de Sergipe, com carga horária média de 33 horas, o que superou a meta inicial de capacitar, ao menos, 50 profissionais. O curso contou com a participação de 15 ministrantes, entre docentes de graduação e pós-graduação da UFS, professores da Rede de Ensino Básico do Estado de Sergipe e dois estudantes de graduação em física. Além disso, a ação formativa foi um veículo de divulgação dos produtos educacionais desenvolvidos em 5 dissertações de mestrado do PPGPF, permitindo maior alcance e socialização dos frutos das pesquisas desenvolvidas no Estado.

A construção do curso foi um processo extremamente rico, que promoveu a criação de uma rede de colaboração entre formadores e que viabilizou a elaboração de um curso muito contemporâneo exatamente nos moldes propostos: modular, sem interdependência entre os módulos, com diversidade metodológica. As avaliações dos cursistas foram positivas e indicaram que o curso foi importante para enfrentar os desafios impostos pela a BNCC e pela mudança curricular do Ensino Médio.

Um dos grandes desafios para a equipe de formadores foi a interdisciplinaridade da proposta, visto que a nova estrutura curricular do Ensino Médio estabelece um currículo por áreas do conhecimento, que busquem obrigatoriamente uma ligação entre diferentes campos do conhecimento. Houve grande esforço na direção de alcançar uma abrangência maior, mas claramente este é ainda um ponto que ainda há muito a evoluir. Esta é uma situação semelhante ao que se observa atualmente nos livros didáticos, inclusive. Claramente, estamos ainda nos primeiros passos desse caminho de integração.

Também é importante destacar que se observou evasão significativa e acredita-se que um fator muito relevante foi o momento coletivo vivido, com a Pandemia de COVID-19. Vários cursistas alegaram que suas rotinas de trabalho e de atividades doméstica estavam bastante alteradas pelas modificações imposta pela Pandemia. Assim, muitos sugeriram que uma ação similar, no futuro, seja feita de forma presencial, o que poderá ocorrer assim que a emergência sanitária iniciada em março de 2020 viabilizar.

Cabe salientar, por último, que os impactos da ação formativa aqui relatada, embora muito importantes e significativos, são limitados e é preciso consolidar as relações institucionais para que as ações sejam frequentes e que aprimorem as fragilidades identificadas no projeto. A pesquisa na área de ensino precisa cada vez mais auxiliar nas mudanças necessárias na prática escolar e isso inclui a socialização dos frutos das pesquisas para que se tornem úteis e constantemente replicados em sala de aula. Por último, é importante destacar o importante incentivo do Edital FAPITEC/SE/SEDUC N° 02/2020 e da colaboração institucional que a partir dele se viabilizou.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe – FAPITEC/SE e à Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura (SEDUC/SE) pelo apoio financeiro pelo apoio financeiro concedido pelo Edital FAPITEC/SE/SEDUC N° 02/2020, pela bolsa de Iniciação Científica do aluno Genesis Alves Santos e pelo apoio técnico prestado durante a execução do projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Presidência da República, Secretaria-Geral. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007 (...). Diário Oficial da União. 17 fev 2017;35(Seção 1):1-3. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm
2. Brasil. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República; 1996. Brasil. Presidência da República, Casa Civil. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

- Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. 23 dez 1996;248(Seção 1):27833-41. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm
3. Brasil. Base Nacional Comum Curricular. Brasília (DF): Ministério da Educação; 2018.
 4. Moreira MA, Studart N, Vianna DM. O Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF): uma experiência em larga escala no Brasil. *Lat Am J Phys Educ.* 2016 Dec;10(4):1-6.
 5. Ferreira M, Sacerdote H, Studart N, Silva Filho OLD. Análise de temas, teorias e métodos em dissertações e produtos educacionais no MNPEF. *Rev Bras Ensino Fís.* 2021;43:e20210322. doi: 10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0322
 6. Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília (DF): Ministério da Educação; 2000.
 7. Ribeiro LRC. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior. São Carlos: EdUFSCar; 2010.
 8. Munhoz AS. ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning; 2015.
 9. Santos JP, Scarano S Jr. Explorando quantitativamente observações feitas com espectrógrafos caseiros por meio de recursos digitais. *Rev Bras Ensino Fís.* 2021;43:e20210206. doi:10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0206.
 10. Santos JP, Scarano S Jr. Polêmica das cores: Determinando objetivamente as cores de lasers utilizando espectros obtidos com espectroscópios caseiros. In: Souza DN, editor. *Ensino de Física do olhar à Prática.* São Cristóvão (SE): Editora da Universidade Federal de Sergipe; 2019. p. 10-37.
 11. Jigsaw classroom [Internet]. History of the jigsaw; 13 ago 2020 [citado em 30 nov 2021]. Disponível em: <https://www.jigsaw.org/#history>
 12. Sasseron, LH. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesq Educ Ciências.* 2015;17:49-67. doi:10.1590/1983-2117201517s04
 13. Moura FE, Ribeiro TN, Campos L. Construção e aplicação de um jogo de tabuleiro sobre a temática do consumo de energia elétrica residencial no contexto da sala de aula de Física. *Cad Fís UEFS.* 2020;18(2):2401.1-20.