

Práticas educacionais na Formação de Professores que Ensinam Matemática na cultura digital

DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2024.22.3.9765>

Uriel Jose Castellanos Aguirre¹

Resumo: O presente artigo tem por objetivo *caracterizar as possibilidades das práticas educacionais na Formação de Professores que Ensinam Matemática (FPEM) na cultura digital*, cenário no qual é fundamental estabelecer um vínculo entre o currículo e os desafios cotidianos enfrentados pelos professores. Dessa forma, foram utilizadas as metodologias: 1) *Insubordinação Criativa*, onde o professor/pesquisador será, subversivamente, responsável por criar espaços de práticas educacionais; e, 2) os elementos da *Pesquisa Baseada em Design (PBD)* que apresentam quatro etapas: a) descrição do problema educativo; b) descrição do desenvolvimento do artefato pedagógico a partir da teoria norteadora *Modelagem Matemática*; c) descrição da intervenção pedagógica; e, d) descrição de princípios de design. Assim, a intervenção permitiu ampliar as possibilidades quanto a: a) contextualização e interdisciplinaridade; b) uso das tecnologias digitais; e, c) desenvolvimento de práticas pedagógicas, as quais resultaram no desenvolvimento de uma caixa de ferramentas ou instrumentos para ressignificar as práticas educacionais, com a finalidade de gerar abordagens autênticas aos contextos onde são estabelecidos e compreender a reconfiguração do ensino da matemática, na cultura digital, ponto-chave para fortalecer a formação dos professores e oportunizar suas reflexões nos diferentes espaços educativos.

Palavras-chave: Formação de Professores que Ensinam Matemática. Modelagem Matemática. Abordagens Autênticas. Práticas Educacionais. Cultura Digital.

Educational practices in the training of teachers who teach mathematics in the digital culture

Abstract: We aim to characterize the possibilities of educational practices in the Mathematics Teacher Education (MTE) within the digital culture, a context in which it is essential to establish a connection between the curriculum and the daily challenges faced by teachers. To this end, we combined the following methodologies: (1) Creative Insubordination, where the teacher/researcher is subversively responsible for creating spaces for educational practices; and (2) elements of Design-Based Research (DBR), which involves four stages: (a) description of the educational problem; (b) description of the development of the pedagogical artifact based on a guiding theory, in this case, Mathematical Modeling; (c) description of the pedagogical intervention; and (d) description of design principles. This approach allowed us to expand possibilities in: (a) contextualization and interdisciplinarity; (b) use of digital technologies; and (c) development of pedagogical practices. The result was the creation of a toolbox or instruments aimed at reinterpreting educational practices, fostering authentic approaches tailored to specific contexts, and understanding the reconfiguration of mathematics teaching within the digital culture. This is a key element to strengthening teacher education and providing opportunities for reflection in various educational settings.

Keywords: Teacher Training for Teaching Mathematics. Mathematical Modeling. Authentic Approaches. Educational Practices. Digital Culture.

¹ Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor Adjunto Visitante na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). urielcastellanos@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7811-5874>.

Introdução

A Educação Matemática reconhece a importância de desenvolver nos discentes a capacidade de explicar, opinar e criticar, visando a formação que promova uma compreensão significativa e cidadã, além de fomentar a criação de espaços que os empoderem em sua formação, participação e representação social, tornando-os comprometidos e ativos no contexto em que vivem (Bicudo, 1999, 2021). Desse modo, a educação matemática colabora com o desenvolvimento da consciência social, propósito presente na construção e constituição de práticas educacionais em contextos socioculturais (Fiorentini *et al.*, 2002; Gatti, 2017).

Através da Formação de Professores que Ensinam Matemática (FPEM), podemos promover o desenvolvimento de habilidades que permitam estimular a comunicação efetiva, a escuta ativa e o diálogo pedagógico de forma horizontal, entre professores e discentes, a fim da construção e constituição de práticas educacionais em contextos socioculturais (Fiorentini *et al.*, 2002; Melo, 2006; Gatti, 2017). Para isso, às práticas educacionais nos permitem estabelecer um processo contínuo e permanente de formação com o objetivo de transformar a realidade dos sujeitos por meio da educação (Freire, 2015). Entretanto, no contexto contemporâneo, as competências no âmbito da *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) representam vantagens para o desenvolvimento das demandas socioculturais.

Nesse viés, é fundamental que a FPEM esteja em constante diálogo com práticas educacionais que apresentem caminhos criativos e contextualizados com a possibilidade de: a) estimular o desejo de aprender dos discentes; b) abordar os conteúdos a partir da relação da teoria com a realidade local; e, c) tornar os conceitos matemáticos “técnicos” em algo compreensível e acessível a todos (Fiorentini; Castro, 2003; Chevillard, 2013; D’Ambrósio, 2015). Esse posicionamento demanda levar em conta especificidades locais e culturais dos ambientes educacionais, ou seja, a estrutura cognitiva dos sujeitos que estão nesse contexto, seus saberes, suas experiências e espontaneidade, além das emergências que possam surgir. O que permitirá experimentar, a partir das diferentes opções pedagógicas oferecidas, outras que autorizem a produção de novos conhecimentos. Dessa forma, encontramos como possibilidade de práticas educacionais as *metodologias ativas* (Vieira; Santos; Barreto, 2020), as quais buscam estimular a curiosidade e a dúvida, além de colocar o aluno num papel de protagonista no ambiente de aprendizagem, motivado a participar e interagir.

Diesel, Baldez e Martins (2017) expõem que os princípios das *metodologias ativas* são: a) *aluno* como centro do processo de aprendizagem; b) *autonomia*; c) *problematização da*

realidade e reflexão; d) *trabalho em equipe*; e) *inovação* e f) *professor* como mediador, facilitador, ativador que compreende a metodologia utilizada de tal forma que sua escolha traduz uma concepção clara daquilo que intenciona obter como resultado, dentre elas podemos encontrar: Sala de Aula Invertida, Instrução entre Pares, Rotação por Estações de Aprendizagem, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Modelagem Matemática², entre outras (Vieira; Santos; Barreto, 2020; Barbosa, 2018).

De modo que as metodologias ativas nos permitem pensar e desenvolver práticas educacionais transformadoras das realidades dos sujeitos, porém, essas devem atender às realidades das culturas contemporâneas. Borba (2021) e Bicudo (2021) expõem que as características das novas tendências na agenda da Educação Matemática encaminham-se a: a) *o uso das tecnologias digitais*, para atender/expandir as possibilidades de ensino da matemática, produto, principalmente, do distanciamento; b) *a filosofia da educação matemática* que colabora para pensar esses novos agenciamentos de “coisas” com “humanos”, onde suas relações se confundem, são abismais ou ininteligíveis, mas mantêm relações entre si; e, c) *a educação matemática crítica* que questiona a abordagem das desigualdades sociais; dado que as tecnologias digitais podem invisibilizar as nossas ações ao ponto de criar mecanismos de opressão das sociedades.

Dessa forma, surge como eixo central nesta nova agenda, o conceito da *cultura digital*, que entendemos como um campo emergente, onde o uso e as vivências provenientes das tecnologias digitais e *softwares* reconstróem e recriam possibilidades de interação e consumo de bens culturais (Castellanos-Aguirre, 2022). Nesse sentido, os espaços educativos, agora com elementos da cultura digital, precisam promover a produção de conteúdos autorizados que circulem em rede e podem ser utilizados como artefatos curriculares em outros contextos, onde o importante é incentivar os debates e a comunicação todos-todos (Pretto, 2017).

Desse modo, pensar a FPEM na cultura digital, busca reconhecer e compreender os sujeitos envolvidos como partícipes de seu próprio processo de formação, pois na construção de entendimentos que podem ser compartilhados, encontram-se as marcas da autoria, da fala, do registro que dá visibilidade e reescreve a nossa história, ou seja, desencadeia uma nova cultura. Nessa perspectiva, a FPEM junto à cultura digital traz potencialidades para impulsionar

² A partir dos estudos de João Souza e Cláudia Rosa (2018), concordamos ao considerar a Modelagem Matemática como uma metodologia ativa, levando-se em consideração as estreitas aproximações entre as características e os atributos que as configuram.

a produção ampla, aberta, criativa e compartilhada de conhecimentos, saberes e culturas; atendendo às demandas contemporâneas de um mundo digitalizado, bem como o respeito aos direitos humanos e a valorização às diversidades (Preto; Bonilla, 2022; Preto, 2017).

Entretanto trazer e/ou implementar uma cultura digital na FPEM, apresenta alguns problemas, inicialmente, podemos destacar algumas ausências, na qual Nelson Preto (2017) expõe: a) *material* que apresenta a necessidade da conectividade, dispositivos digitais e plataformas educativas, além de espaços físicos adequados para que tudo aconteça; e, b) *formação de professores* que precisa ir além da dimensão instrumental e ouça as necessidades desses profissionais, os quais se relacionam não só ao ensino, mas também ao indivíduo, sua história de vida, crenças, valores e identidade, enfim, ao trabalho cotidiano docente.

Nesse ponto, acreditamos que seja necessária uma ampliação, pois percebemos que a formação deve ser seguida pela preocupação quanto às condições para uma apropriação crítica e criativa, conforme a nossa contemporaneidade, ou seja, que perpassam, necessariamente, pelo reconhecimento da não neutralidade das tecnologias e da sempre presente ameaça de uma outra forma de colonização social, liderada por uma nova configuração da indústria cultural (Preto; Bonilla, 2022).

Entretanto, para além desses problemas, devemos transcender na geração de ações que nos permitam revelar as lacunas para o futuro do possível. O que nos leva a questionar *como abordar a relação das práticas educacionais na Formação de Professores que Ensinam Matemática (FPEM) na cultura digital?* Nesse contexto, temos por objetivo *caracterizar as possibilidades das práticas educacionais na FPEM na cultura digital*.

Para isso, são necessárias duas frentes, por um lado, gerar um ambiente educativo que permita *desenvolver as bases para criar espaços de práticas educacionais na FPEM na cultura digital*; e por outro, *ressignificar as metodologias ativas na cultura digital*, desde a perspectiva do hibridismo, onde os diferentes atores/autores traduzem, (re)interpretam e (re)contextualizam essas abordagens, para além do que é exposto nos textos, a fim de atender às necessidades específicas dos ambientes educacionais.

As bases para elaborar essas ações se encontram em desenvolvimento, mas neste artigo apresentamos um recorte das principais características das metodologias ativas, principalmente da Modelagem Matemática, alinhada aos elementos da cultura digital, educação matemática e formação de professores. Desse modo, apresentamos três casos que revelam as relações com a Modelagem Matemática em duas micro experiências de aula num ambiente digital; e, com os

Recursos Educacionais Abertos (REA)³ com o auxílio do GeoGebra em modelagem 3D, os quais permitem serem impressos em *Espaços Makers*.

Fundamentação teórica

Entre as diferentes perspectivas da Modelagem Matemática, salientamos autores como Barbosa (2001, 2004, 2018), Bassanezi (2002), Burak (2005), Caldeira (2005), Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) e Almeida, Silva e Vertuan (2012). Compreendemos que essas apresentam distanciamentos e aproximações, o que permite expor que é mais que um método de ensino, ou seja, é uma concepção de educação matemática. Ao contrário de proporcionar uma aula expositiva e exaustiva, essa metodologia visa problematizar situações da sociedade ao promover o interesse das pessoas para refletirem sobre uma solução desde/com a matemática.

Nessa perspectiva, percebemos que a interação social permeia todo o conjunto das perspectivas de Modelagem Matemática, portanto, manter o estudante ativo é um requisito essencial para sua aplicação. Em alguns casos, ele terá o papel de autor que problematiza, investiga e busca soluções aos problemas apresentados, acompanhado sempre da mediação do professor que deve promover a colaboração e a participação de todos os envolvidos.

Sabemos que apesar de não haver uma definição geral e consensual sobre a Modelagem Matemática, o professor/pesquisador precisa conhecer as várias perspectivas e concepções para que possa escolher aquela com a qual se identifica. Em nosso caso, salientamos a visão de Modelagem Matemática desde a compreensão ou ponto de vista de Jonei Barbosa (2001, 2004, 2018), sendo percebida como um *ambiente de aprendizagem*.

No sentido de que “a modelagem se constitui como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (Barbosa, 2001, p. 2). Assim, o “[...] termo ‘ambiente’ diz respeito a um lugar ou espaço que cerca, envolve” (Barbosa, 2001, p. 5). Dessa forma, um ambiente de modelagem é constituído por aquele que estimula os discentes a investigar situações oriundas de outras áreas que não são precisamente a matemática, mas que deverá ser

³ Os REA são considerados como “[...] materiais de ensino, aprendizagem e investigação em quaisquer suportes, digitais ou outros, que se situem no domínio público ou que tenham sido divulgados sob licença aberta que permite acesso, uso, adaptação e redistribuição gratuitos por terceiros, mediante nenhuma restrição ou poucas restrições. O licenciamento aberto é construído no âmbito da estrutura existente dos direitos de propriedade intelectual, tais como se encontram definidos por convenções internacionais pertinentes, e respeita a autoria da obra” (Unesco, 2012, p. 1).

por meio dela que eles conseguirão uma das possíveis soluções. Com o intuito de realizar estudos de casos da realidade e por meio da sua problematização, fazer reflexões para a resolução dos problemas, além de propiciar novas descobertas, ou seja, não só auxilia na evolução do discente como também no desenvolvimento da sociedade.

Nesse viés, o desenvolvimento de uma caixa de ferramentas ou instrumentos que nos permitam ressignificar metodologias ativas, com a finalidade de gerar abordagens autênticas aos contextos onde são estabelecidos e compreender a reconfiguração do ensino da matemática na cultura digital, foi o ponto-chave para fortalecer a formação dos professores e oportunizar suas reflexões nos diferentes espaços educativos. Assim, dada a constante evolução das tecnologias, não só das ausências *materiais* e na *formação de professores*, se não com as novas problemáticas da *Inteligência Artificial Generativa (IAG)* como a *coleta e o uso de grandes quantidades de dados, dataficação, ética, falta de transparência, alucinações, regulamentação* e as perspectivas *apocalípticas* e *integradoras* (Porto; Santos; Bottentuit Junior, 2024; Santaella, 2023a, 2023b; Santos; Chagas; Bottentuit Junior, 2024), buscamos instaurar um espaço de equilíbrio, frente ao caos e incertezas presentes na contemporaneidade da FPEM, as quais serão motivos de pesquisas no futuro.

Diante dessa realidade, consideramos as tecnologias nos espaços educacionais um ponto estratégico, uma vez que nos contextos educativos podemos construir propostas de formação que envolvam análise, inserção e vivência dos envolvidos, bem como sua apropriação das práticas educacionais. Nesse viés, a colaboração das IAG na construção ou representação de situações ligadas aos contextos contemporâneos que nos permitiram explorar as possibilidades de sermos a(u)tores na des/re-construção dos conhecimentos a partir de outras narrativas, um fato que deverá estar presente nos processos educativos do futuro. Essa dinâmica constituirá um espaço complexo e multifacetado do qual imaginamos a possibilidade de emergir uma prática transformadora, assim como apresentará um dos múltiplos caminhos ou perspectivas possíveis de ação, além de demonstrar base ao diálogo para incorporar novas ideias que contribuam com a sociedade.

Metodologia

É importante dialogar com teóricos da Educação e da Educação Matemática que expressem de forma crítica e comprometida com a democracia, a justiça social, a ética e a solidariedade (D'Ambrosio; Lopes, 2014; D'Ambrosio, 2015; Cyrino, 2018), além da

necessidade de uma descolonização do conhecimento onde o professor/pesquisador seja crítico-reflexivo de sua *práxis* nos ambientes educativos (Pimenta; Pinto; Severo, 2020). Esses elementos permitem reconhecer que cada professor tem a sua singularidade refletida em suas práticas educacionais, na sua maneira de ser, no seus valores e, dessa forma, quando se pretende melhorar os ambientes educativos, criam-se situações que estão em conformidade com a sua identidade profissional.

Desse modo, ao dispor de múltiplas maneiras de abordar o objeto de estudo, é preciso escolher uma metodologia que seja abrangente e repercuta uma pluralidade para nosso percurso de pesquisa. No entanto, essa pluralidade pode gerar polêmicas, visões diferentes, tendências e conflitos, assim, neste desafio apresentamos uma convergência de métodos onde o *Bricolage*, desde a visão de Lévi-Strauss (1997) e Rogers (2012), possibilita selecionar procedimentos e instrumentos adequados ao objeto para uma abordagem multi-metodológica à investigação, que oportuniza a liberdade de não viajar em um único caminho metodológico e, assim, obter maior riqueza na análise das relações concretas dos elementos no objeto de estudo. Isso implica conhecimento e diálogo em vários campos conceituais e disciplinares ao acrescentar rigor, amplitude, complexidade, riqueza e profundidade à pesquisa.

O Bricoleur está apto a executar um grande número de tarefas diversificadas, porém, ao contrário do engenheiro, não subordina nenhuma delas à obtenção de matérias-primas e de utensílios concebidos e procurados na medida de seu projeto: seu universo instrumental é fechado, e a regra do seu jogo é sempre arranjar-se com os ‘meios-limites’, isto é, um conjunto sempre finito de materiais bastante heteróclitos (Lévi-Strauss, 1997, p. 33, grifo do autor).

Desse modo, através da *Bricolagem* (Montoya-González, 2022) como processo criativo, que permita a liberdade de seleção, desmonte, (re)composição, assimilação e (re)elaboração dos diferentes caminhos metodológicos, com a finalidade de conectar e desenvolver uma metodologia própria, a partir dos fragmentos de outras. Os elementos estruturantes da prática da Bricolagem nos permitem elaborar um inventário pessoal de métodos, apropriar-nos desses materiais e relacionarmos todos os fragmentos através da desconstrução e (re)composição (Lévi-Strauss, 1997; Rogers, 2012; Montoya-González, 2022). Enfim, abordaremos um percurso que permitirá me posicionar em diferentes etapas da pesquisa de maneira objetiva. Esse posicionamento plural, justificado a partir da Bricolagem, será fundamental para compreender os sentidos das práticas educacionais na FPEM, na cultura digital.

Num primeiro momento, a influência da *Insubordinação Criativa* coloca o professor/pesquisador num contexto de “[...] ação de oposição, geralmente de desafio à

autoridade estabelecida quando se opõe ao bem-estar do outro, [...] ter consciência sobre quando, como e por que agir contra procedimentos ou diretrizes estabelecidas” (D’Ambrosio; Lopes, 2014, p. 19). Assim, ele será subversivamente responsável ao se colocar em constante busca do conhecimento, com curiosidade, elemento fundamental para criar os espaços de práticas educacionais na FPEM, na cultura digital. Esses posicionamentos, geralmente, geram o temor ao desconhecido, ao inconcluso ou ao erro, mas a curiosidade como alicerce da produção de bens culturais e conhecimento, faz que o desenvolvimento dos espaços de práticas educacionais seja um permanente movimento de busca.

Para desenvolver esses espaços, em seguida, nos inspiramos nos principais elementos da metodologia de *Pesquisa Baseada em Design* (PBD) exposta por Reeves (2000), que indica a necessidade de criar, socializar e aplicar um plano factível de ação. Na metodologia de *Pesquisa Baseada em Design* (PBD), ocorrem quatro etapas fundamentais de ação, aqui Reeves (2000) e Melo *et al.* (2021) expõem que a metodologia tem um caráter intervencionista (ver Figura 1), isto é porque nela se promove uma ligação entre teórica e prática que busca contribuir nas duas dimensões simultaneamente. Por um lado, cria-se uma abertura para o debate teórico em torno dos temas desenvolvidos nas práticas educacionais e, por outro, a produção das práticas educacionais com possibilidades de aplicação na sala de aula, frentes necessárias para nossa pesquisa.

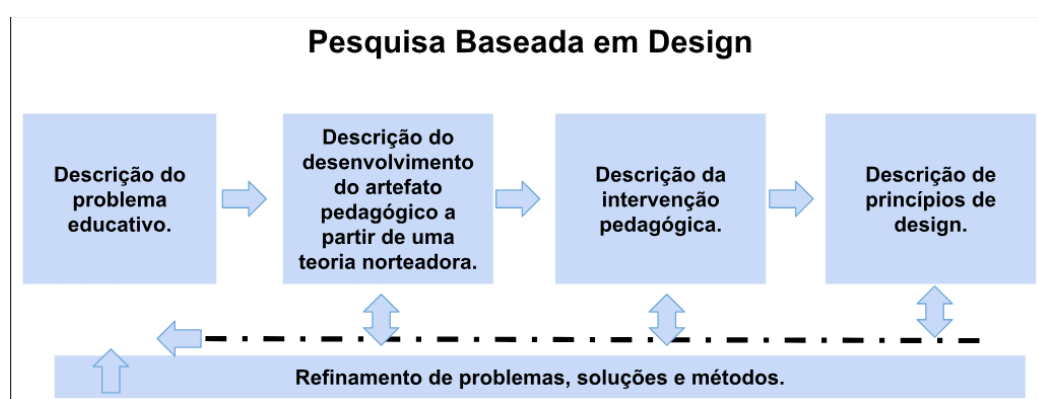


Figura 1 - Fases da *Pesquisa Baseada em Design* (PBD)

Fonte: Desenvolvida pelo autor e adaptada de Reeves (2000) e Melo *et al.* (2021).

Em relação ao nosso plano de trabalho, a *primeira fase* nos permitiu estabelecer o objetivo voltado às práticas educacionais do professor/pesquisador no ambiente educativo, na ressignificação das metodologias ativas com a finalidade de planejar e traçar estratégias que pudessem fortalecer a compreensão desses processos. A *segunda fase* nos obrigou a ressignificar as metodologias na cultura digital, estabelecendo situações-problema que

envolveram os diferentes assuntos curriculares junto às práticas educacionais. Isso nos permitirá coletar os sentidos, processos e os desafios do dia a dia na FPEM, na cultura digital, elementos que estão expostos ao estabelecer a influência e pressupostos das metodologias ativas como teoria norteadora das práticas educacionais.

Enquanto a *terceira fase* consistiu na intervenção das práticas educacionais na FPEM, na cultura digital. Nesse ponto, foram desenvolvidas diferentes ações do nosso plano de trabalho. Inicialmente, a abertura de uma frente de debate teórico em torno dos temas das atividades, bem como a produção das práticas educacionais com possibilidades de aplicação na sala de aula de matemática. Desse modo, a *Insubordinação Criativa* nos brindou elementos para ressignificar as metodologias ativas, dado que:

[...] o professor assume o risco para o bem de seus alunos, introduzindo momentos em que: a) rompe com o currículo prescrito; b) coloca o aluno no coração do processo educacional; c) considera o desenvolvimento das crianças, ao planejar as suas ações; d) desafia os alunos a identificarem problemas e criar propostas para a solução; e) transcende o ambiente da escola - extrapola o alcance da sala de aula; f) cria uma oportunidade para as crianças vivenciarem o problema para melhor fazer uma leitura de mundo; g) cria oportunidade para as crianças viverem a sua proposta de solução - experimentarem suas ações; h) apoia as crianças, ao atribuírem significado e realizarem uma leitura de mundo construída colaborativamente (D'Ambrosio; Lopes, 2015, p. 15).

A *quarta fase* apontou à análise retrospectiva das práticas educacionais quando foram aplicadas. Com o intuito de identificar pontos relevantes e, a partir dessa análise, modificar o que for necessário para poder voltar ao campo de estudo e recriar se for preciso. Aqui, foi possível estudar e refletir acerca das contribuições das metodologias ativas para a FPEM, na cultura digital, levando-se em consideração as etapas vivenciadas. Nesse momento, encaramos o desafio de um deslocamento, dessa vez para os envolvidos no processo de construção e criação de práticas educacionais a partir das experiências e conhecimentos compartilhados/construídos ao longo do tempo.

Finalmente, podemos observar que a Bricolagem, como metodologia, acrescentou uma abordagem abrangente a todo o contexto do objeto de estudo. Ao mesmo tempo, que permitiu ao professor/pesquisador *Bricoleur* criar e manter laços com os sujeitos que elaboram as práticas educacionais (Montoya-González, 2022). Desse modo, a nossa intervenção não representou um problema para a execução do projeto, pelo contrário, foi percebida como algo positivo, já que ao pressupor uma colaboração na construção das narrativas tanto nas leituras como nas práticas, apresentou-se uma natureza muito mais complexa a pesquisa, onde o

envolvimento dos sujeitos e a narrativa são muito mais fortes, representando uma grande utilidade no rigor.

Resultados e Discussão

Para o desenvolvimento deste projeto, percebemos as fortes relações simbióticas entre as dimensões de “ensino, pesquisa e extensão”, que trazem espaços de diálogos entre elas a partir de ações conjuntas. O que nos possibilitou desenvolver em conjunto com os discentes, práticas *educacionais* que promoveram habilidades e competências para a investigação científica, a escrita acadêmica e os processos de publicação/divulgação da ciência em espaços acadêmicos que formam parte fundamental para a FPEM.

Assim, *criar espaços de práticas educacionais* para a FPEM, na cultura digital, levou-nos a construir espaços educacionais em colaboração com as comunidades locais, as quais podem ser repensadas em outros contextos, sempre levando-se em conta a perspectiva da cultura digital/local, além disso, participar ativamente das reuniões na comunidade científica da universidade, fator necessário e obrigatório, fez com que apropriássemos desses espaços e colaborou na promoção de um terreno fértil para a discussão e transformação social e cultural onde estava implícito nosso estudo. Também, ao participar ativamente dos grupos de pesquisas, foram possibilitadas a troca de ideias, referências teóricas e práticas que proveram as diferentes pesquisas em ação. Nessa perspectiva e com influência na Modelagem Matemática, desenvolvemos junto aos discentes, três casos denominados como duas micro experiências de aula em um Instituto Federal (IF) e uma proposta de aula. Eles nos permitiram observar e refletir nesses nossos contextos as possibilidades presentes para os professores de matemática num ambiente digital.

Sobre as micro experiências de aula, elas apresentaram os objetivos: a) *conhecer e aplicar os conceitos referentes à realidade dos estudantes por meio da sua alimentação, utilizando a Modelagem Matemática, por meio do produto de matrizes*; e b) *compreender a importância da coletividade e do trabalho em equipe na sociedade relacionado às formigas com os princípios da geometria analítica*. A aula sobre micro experiência a) *Nutrição e Matrizes* foi ministrada para o segundo ano de Ensino Médio, no IF, com a seguinte problematização: *O que é nutrição para você?* Ao questionar sobre os alimentos e suas propriedades, criamos consciência da importância de comer saudável, exaltando as diferenças

entre os sujeitos, já que cada corpo precisa de macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) específicos, que devem ser recomendados por um nutricionista/especialista da área. Desse modo, foi realizada a matematização quilos/calorias/nutrição, junto ao desenvolvimento de uma fórmula para obtenção dessas ditas quilos/calorias dos alimentos, em sua forma matricial, o que nos levou a explorar diferentes alimentos e contextos locais (ver Figura 2).

Com relação a micro experiência b) *coletividade, trabalho em equipe na sociedade e princípios da geometria analítica*, foi desenvolvida uma aula para o terceiro ano de Ensino Médio, no IF, com a seguinte problematização: *A partir do trabalho em equipe, como se movimentam as formigas entre dois pontos?* Nessa perspectiva, questionamos a sociedade das formigas e suas relações de coletividade e do trabalho em equipe para se deslocar em espaços geográficos. O que nos levou a matematizar o deslocamento colaborativo, até que os discentes percebessem a relação com os princípios da geometria analítica. Nesse viés, usando o Plano Cartesiano e a representação de formigas como pontos, foi esperado que os estudantes pesquisassem e compreendessem a noção de distância entre pontos, inicialmente pensando apenas nas variações Δx e Δy . Em seguida, essa ideia foi ampliada, envolvendo o conteúdo do Teorema de Pitágoras, até chegar na equação geral para distância entre dois pontos. Nessa micro-experiência, também exploramos situações hipotéticas, como, por exemplo, pontos do Plano Cartesiano relacionados aos pontos geográficos da terra (latitude, longitude), tentando abranger a multidisciplinaridade que o tema oferecia (ver Figura 2).

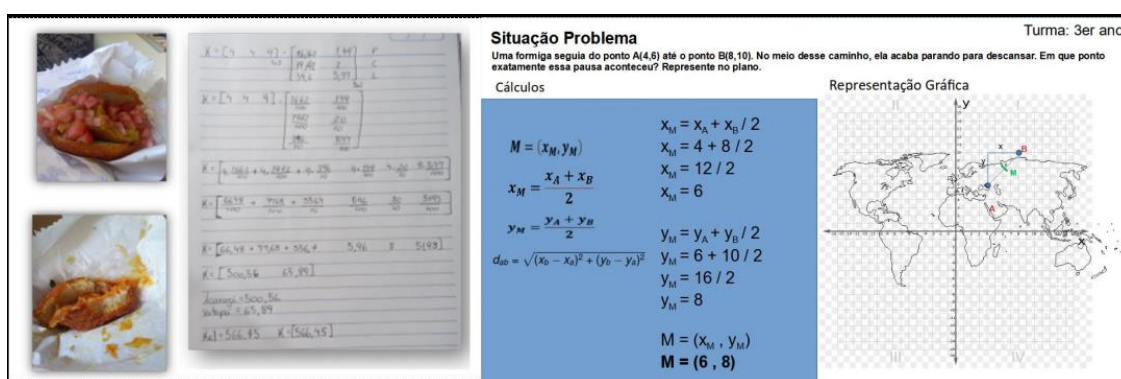


Figura 2 - Atividade realizada pelos discentes das turmas de 2º e 3º anos do IF.
Fonte: Desenvolvida pelo autor (2022).

Na proposta da aula denominada *geometria espacial: Poliedros de Platão*⁴, aprofundamos o conhecimento com os sólidos espaciais e sua produção. Com isso, a aula foi dividida em três fases: no início, abordamos definições, características e classificação dos sólidos da Geometria Espacial no desenvolvimento sobre os Poliedros e, em específico, os Poliedros de Platão, destacando suas características, um pouco da história dos poliedros para Platão e a relação de Euler na conclusão da aula, utilizando o REA para a construção dessas figuras para a produção dos poliedros de Platão com o GeoGebra e, após essas construções, realizamos a impressão dos materiais realizados pelos estudantes a fim de torná-los concretos e desenvolver atividades propostas, a partir deles.

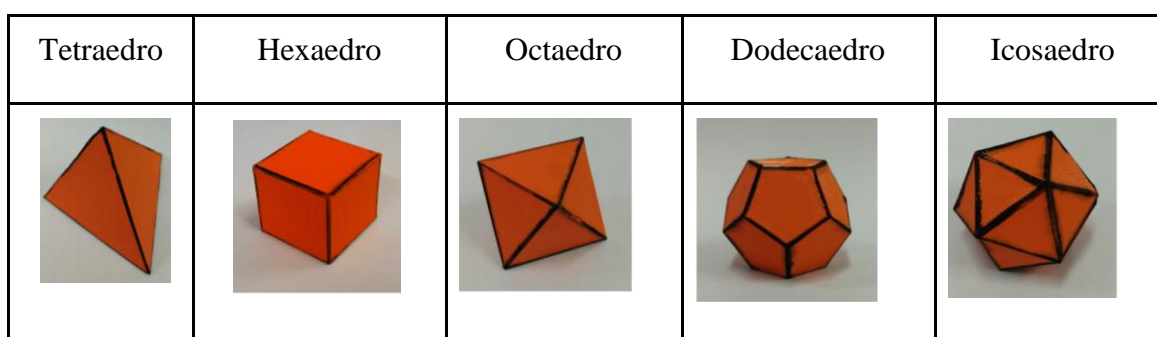


Figura 3 - REA e Impressão 3D.

Fonte: Figuras elaboradas e modeladas no *software* GeoGebra, exportadas no formato “.SLT” para serem impressas uma impressora em 3D, de pequeno porte, modelo Finder, imagem desenvolvida pelo autor (2023).

Desse modo, as atividades realizadas nos permitem observar como a cultura digital pode enriquecer o ensino ao integrar tecnologias e contextos práticos que ampliam a compreensão dos conceitos matemáticos.

Considerações finais

Estimular a FPEM não é uma tarefa simples, e essa situação se apresenta nas características expostas pelos discentes sobre as micro experiências e a proposta de aula. Os discentes manifestaram que existem: a) *dificuldades no acesso às tecnologias*, por motivos econômicos e sociais, além do espaço de armazenamento limitado nos dispositivos; b) *dificuldade de acesso à internet*, devido a planos limitados ou baixa qualidade; c) *comunicação*, relacionamos esse aspecto ao conhecimento sobre os ambientes digitais educacionais; e d) *interação*, no início incipiente, o que nos levou a questionarmos sobre como poderíamos

⁴ Geometria Espacial: Poliedros de Platão. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/st5jtfrp>. Acesso em: 15 fev. 2023.

promovê-la? Para atender todas as necessidades, utilizamos soluções baseadas no *software livre* que nos permitiram disponibilizar as aulas no ambiente digital com os recursos educacionais em diferentes formatos (utilizando repositórios como *eduplay* da RNP) e as atividades em formatos colaborativos (como *wiki* ou documentos compartilhados), com prazos amplos.

Dessa forma, as características positivas se apresentaram no uso de recursos digitais centrados na comunicação e interação, além do material escrito, vídeos ou tela digital, comumente presentes para explicar os procedimentos matemáticos, essas ações nos permitem destacar que os principais elementos relacionados a formação de professores foram: a) *contextualização e interdisciplinaridade*: elementos relacionando aos conteúdos matemáticos a situações reais; b) *uso das tecnologias digitais*: podendo ser desde plataformas como *eduplay* ou GeoGebra até a impressão 3D, os que nos permite reforçar que a cultura contemporânea contém fortes elos com o digital, os quais possibilitam explorar contextos complexos mediante a visualização ou construção de recursos educacionais; e, c) *desenvolvimento de práticas pedagógicas*: a aplicação prática, o trabalho colaborativo e a exploração de diferentes abordagens metodológicas preparam os professores para desenvolverem autonomia, criatividade e flexibilidade em suas práticas pedagógicas como a promoção da autorreflexão e na compreensão de métodos de ensino e aprendizagem eficazes, capazes de proporcionar alternativas inovadoras e contextualizadas.

Portanto, as atividades apresentadas destacam o potencial das tecnologias digitais na formação de professores, capacitando-os a lidar com os desafios e as oportunidades da educação contemporânea. Mas, o diferencial nessa reconfiguração, centra-se em explorar/desenvolver as habilidades dos discentes e dos professores como a(u)tores, com a capacidade de (re)criar conhecimentos a partir das redes, entre os assuntos e a realidade, de forma participativa, colaborativa e crítica. O que nos leva a manifestar que uma das maiores características das práticas educacionais na FPEM foi concebida na realização do remix dos materiais já construídos nessas plataformas digitais, pois, elas permitiram gerar uma autoformação e ampliar nossa acessibilidade nesses diferentes espaços educacionais digitais. Percebe-se que no movimento aberto, uma das principais vantagens é a possibilidade de “remixar”, ou seja, fazer modificações em recursos já existentes, desse modo, podemos realizar modificações dos materiais para adequarem melhor a realidade ou o ensino do que se destina. Portanto, o uso do REA e a impressão 3D para o ensino da Geometria Espacial (nosso caso específico) possibilitará novas propostas metodológicas, visando motivar o estudante, bem como ter uma visão diferenciada do ensino da matemática e a busca de formação em tecnologias.

Referências

- ALMEIDA, Lourdes; SILVA, Karina; VERTUAN, Rodolfo. *Modelagem Matemática na educação básica*. São Paulo: Contexto, 2012.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores*, (Tese de Doutorado) - UNESP - Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? *Veritati* v. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática: a Matemática do dia a dia. *Nova Escola*. 27 set. 2018. Section: Fundamental 2.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002.
- BICUDO, Maria. O ensino de matemática e a Educação Matemática. *Bolema* v. 12, n. 13, p. 1-11, 1999.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. *Pesquisa em educação matemática: Concepções e perspectivas*. São Paulo-SP: Editora Unesp, 2021.
- BORBA, Marcelo C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics* v. 108, n. 1-2, p. 385-400, out. 2021.
- BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática: experiências vividas. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática-CNMEM. *Anais...* 2005. Feira de Santana: UEFS - 1CD-ROM.
- CALDEIRA, Ademir Donizeti. A modelagem matemática e suas relações com o currículo. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática-CNMEM. *Anais...* 2005. Feira de Santana: UEFS - 1CD-ROM.
- CASTELLANOS-AGUIRRE, Uriel. Análisis cultural: posibilidades de los datos culturales para la investigación en educación. *Edu-tec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, n. 82, p. 78-90, 29 dez. 2022.
- CHEVALLARD, Yves. Sobre a Teoria da Transposição Didática: algumas considerações introdutórias. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 3, n. 2, 2013.
- CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade (Org.). *Temáticas Emergentes de Pesquisas sobre a Formação de Professores que Ensinam Matemática: Desafios e Perspectivas*. Brasília, DF: SBEM, 2018.
- D'AMBROSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espasandin. *Trajetórias profissionais de educadoras matemáticas*. Campinas: Mercado de Letras, 2014. (Coleção Insubordinação Criativa).
- D'AMBROSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espasandin. Insubordinación Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 29, n. 51, p. 1-17, abr. 2015.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratã. *Etnomatemática: elo entre tradições e a modernidade*. Belo Horizonte-MG: Autêntica, 2015.

- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- FIORENTINI, Dario; CASTRO, Franciana Carneiro. Tornando-se professores de matemática: O caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. In: FIORENTINI, Dario (Org). *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas-SP: Mercado das letras, 2003.
- FIORENTINI, Dario; NACARATO, Adair Mendes; FERREIRA, Ana Cristina; LOPES, Celi Aparecida Espasandin; FREITAS, Maria Teresa Menezes; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n. 36, p. 137-160, dez. 2002.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.
- GATTI, Bernardete Angelina. Didática e formação de professores: provocações. *Cadernos de Pesquisa* v. 47, p. 1150-1164, dez. 2017.
- LÉVI-STRAUSS, Claude. *El pensamiento salvaje*. 1. ed. Bogotá, Colombia: Fondo de Cultura Económica de Colombia, 1997.
- MELO, Marisol. *Três décadas em educação matemática na Unicamp: um estudo histórico a partir de teses e dissertações*. 2006. 273 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. *Modelagem em Educação Matemática*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- MONTOYA, Yaimar Del Valle. *Colectivos y comunidades tecnológicas venezolanas: una ecología de saberes para pensar la cultura libre del Sur Global*. 2022. 397f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2022.
- PIMENTA, Selma Garrido; PINTO, Umberto De Andrade; SEVERO, José Leonardo Rolim De Lima. A Pedagogia como locus de formação profissional de educadores(as): desafios epistemológicos e curriculares. *Praxis Educativa*, v. 15, p. 1-20, 2020.
- PORTO, Cristiane; SANTOS, Edméa; BOTTENTUIT JUNIOR, João (Orgs.). *Chatgpt e Outras Inteligências Artificiais: práticas educativas na cibercultura*. São Luís-MA: EDUFMA, 2024. (Volume 2).
- PRETTO, Nelson De Luca. *Educações, culturas e hackers: escritos e reflexões*. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2017.
- PRETTO, Nelson De Luca; BONILLA, Maria Helena Silveira. Tecnologias e educações: um caminho em aberto. *Em Aberto* v. 35, n. 113, 30 mai. 2022.
- REEVES, Thomas C. Enhancing the worth of instructional technology research through ‘Design Experiments’ and other development research strategies [online]. In: *International Perspectives On Instructional Technology Research For The 21st Century*, 27 abr. 2000, New Orleans, LA, USA. *Anais...* New Orleans, LA, USA: The University of Georgia, 27 abr. 2000.
- ROGERS, Matt. Contextualizing theories and practices of bricolage research. *The Qualitative Report* v. 17, n. T&L Art. 7, p. 1-17, 26 nov. 2012.
- SANTAELLA, Lucia. *Há como deter a invasão do ChatGPT?* São Paulo: Estação das Letras

e Cores Ed., 2023a.

SANTAELLA, Lucia. A IA generativa de imagens e a emergência de novas questões estéticas. 2023b. *Revista Semiosis 11*, v. 1, dez. 2023.

SANTOS, Edméa; CHAGAS, Alexandre; BOTTENTUIT JUNIOR, João (Orgs.). *ChatGPT e educação na cibercultura: fundamentos e primeiras aproximações com inteligência artificial*. São Luís, MA: EDUFMA, 2024. (Volume 1).

UNESCO. Declaração. *REA de Paris em 2012*. In: Congresso mundial sobre recursos educacionais abertos (REA), 2012, Paris: Unesco. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246687_por. Acesso em: 26 abr. 2022.

VIEIRA, Adriana; SANTOS, Gabriela; BARRETO, Maria Raidalva Nery. *Metodologias Ativas: percepções sobre o uso na prática educacional*. Rio de Janeiro: e-publicar, 2020.

Submissão: 07/10/2024. **Aprovação:** 02/12/2024. **Publicação:** 18/12/2024.