

LABORATÓRIOS DE ENSINO DE MATEMÁTICA COMO ELEMENTO DE RETROALIMENTAÇÃO DA TRIÁDE ENSINO-PESQUISA-EXTENSÃO

MATHEMATICS TEACHING LABORATORIES AS A FEEDBACK ELEMENT OF THE TEACHING-RESEARCH-EXTENSION TRIAD

Maycon Cristian Godoi¹

Cristiane Klöpsch²

Resumo

O Laboratório de Ensino de Matemática é um ambiente físico que favorece o desenvolvimento de materiais e atividades para o ensino e aprendizagem da matemática. Embora esteja consolidado nos cursos de Licenciatura em Matemática, sua atuação e relações com atividades fora do contexto das instituições de ensino superior ainda é incipiente. No laboratório vinculado ao curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de São Paulo *campus* Campos do Jordão, a pandemia impôs consequências negativas às ações que vinham sendo desenvolvidas presencialmente o que incentivou a criação de um ambiente virtual com finalidades e propostas semelhantes àquelas oferecidas pelo ambiente físico. A partir desse contexto, este artigo busca mostrar que, além dos laboratórios físicos e virtuais terem um potencial de complementaridade, ao serem associados às ações extensionistas, há potencial para fortalecer sua aproximação à Educação Básica. Fundamentando-se nos princípios da investigação-ação, pois se constituiu a partir da análise de experiências vivenciadas e investigadas pelos autores, são realizadas reflexões que indicam que os projetos de extensão envolvendo a comunidade escolar e esses ambientes podem gerar um processo de retroalimentação entre os eixos de ensino, pesquisa e extensão que fortalecem os princípios das ações desenvolvidas em cursos de Licenciatura em Matemática.

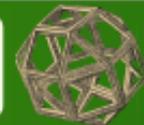
Palavras-Chave: LEM; GeoGebra; Curricularização da Extensão; Licenciatura em Matemática.

Abstract

The Mathematics Teaching Laboratory is a physical environment that favors the development of materials and activities for teaching and learning mathematics. Although it has already been consolidated Undergraduate Program in Mathematics Education and, its performance and relationship to activities out of higher education institutions are still emerging. In the Undergraduate Program in Mathematics Education Laboratory on Campos do Jordão campus of the Federal Institute of São Paulo, the covid-19 pandemic imposed negative consequences on the activities being developed in a physical space. Therefore, incentives have emerged to elaborate virtual environments with aims and motions similar to those available in live environments. From this context, this article seeks to show that, in addition to physical and virtual laboratories having a potential for complementarity, when associated with extension actions, there is potential to strengthen their approach to Basic Education. The research is methodologically characterized by the principles of Inquiry-Action, as it was constituted from the analysis of experiences lived and investigated by the authors. Lastly, analysis indicate that extension projects involving school community

¹ Mestre em Matemática pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Professor do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), *Campus* Campos do Jordão, prof.mayconcg@ifsp.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5521-6142>

² Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Professora do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), *Campus* Campos do Jordão, klopsch@alumni.usp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8520-101X>



and related environments can lead to a feedback process between teaching, research and extension axes that strengthen the principles of actions developed in Undergraduate Program in Mathematics Education.

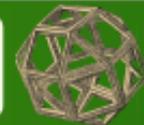
Keywords: LEM, GeoGebra; Extension Curriculum; Undergraduate Program in Mathematics Education

Introdução

A criação e a utilização de espaços que priorizem ou favoreçam o processo de ensino-aprendizagem pautado em metodologias que coloquem o aluno como ator central do processo é um desafio discutido há décadas na área da Educação Matemática. Nessas discussões, o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) emergiu, historicamente, como uma possibilidade de ambiente com potencial de repensar o ensino tradicional. Segundo Lorenzato (2012), o LEM permite a exploração de materiais manipuláveis favorecendo a autonomia intelectual, a criatividade, a reflexão crítica, o que também vai ao encontro de uma educação libertadora pautada na concepção de que todo ato de ensinar é também um ato de aprender a partir de um ideal de horizontalidade das relações educacionais. (Freire, 2001).

Esses espaços têm sido objetos de estudos nas últimas décadas por autores como Lorenzato (2012) e Passos (2012). Tais estudiosos evidenciaram o que se espera desse tipo de ambiente: proporcionar a investigação matemática e a socialização das ideias, incentivando a curiosidade pelo desconhecido. Ainda segundo eles, é um lugar de olhar para as certezas trazidas por aqueles que utilizam o ambiente, validá-las ou refutá-las, e descobrir que diferentes matemáticas podem coexistir, assim como as diferentes formas de aprender e de ensinar. Em termos mais concretos, trata-se de um local que pode proporcionar ludicidade e realização de experimentos empíricos com diferentes materiais didáticos.

Com tais potencialidades, esses ambientes se disseminaram nos cursos superiores enquanto, na Educação Básica, o mesmo não ocorreu. Nos cursos de Licenciatura em Matemática de São Paulo, considerando o eixo ensino, os Laboratórios de Ensino de Matemática (LEMs) são elementos presentes nos currículos de duas formas distintas: surgem tanto como parte de uma componente curricular do projeto pedagógico do curso quanto transcendem o caráter de disciplina e passam a ser algo mais orgânico, utilizado em diversos componentes curriculares (Viana & Klöpsch, 2023). A partir dessas

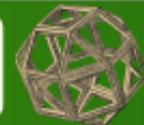


observações e considerando as necessidades do contexto pós-pandêmico, esta pesquisa buscou analisar situações e relações no desenvolvimento de diferentes projetos que alteraram a forma como os laboratórios foram concebidos inicialmente pelos teóricos descritos anteriormente. Nas seções a seguir, será demonstrado que as ações desenvolvidas, de forma global, permitiram a identificação de que as atividades envolvendo o LEM, além de favorecer a aprendizagem matemática, permitiram uma mudança no conceito que historicamente lhe foi atribuído, além de fortalecer a aprendizagem matemática e do tripé ensino, pesquisa e extensão em um curso de Licenciatura em Matemática.

Do ponto de vista temporal, a pesquisa se inicia nas primeiras atividades a que esse ambiente precisou se adaptar para atender as demandas discentes e docentes durante a pandemia de Covid-19, vivenciada entre os anos de 2019 e 2022, que implicou a restrição de acesso aos ambientes físicos das instituições de ensino. Diante de muitas dificuldades e da necessidade de repensar a educação num cenário incerto, era preciso, ainda, permitir que esses ambientes pudessem fazer parte da formação inicial dos licenciandos. Por conta disso, uma das alternativas foi pensar um ambiente virtual que viabilizasse a realização de experiências e atividades com princípios similares ao LEM.

O curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de São Paulo *Campus* Campos do Jordão buscou, por meio da iniciativa de um dos autores deste artigo, (re)criar um Laboratório Virtual de Ensino de Matemática (LVEM). Tal ambiente, que fora elaborado antes da pandemia a partir, também, de Projetos de Ensino que se propunham a desenvolver materiais de apoio aos discentes e docentes, passou a contar com a produção de vídeos que introduziam as ferramentas e materiais desenvolvidos no GeoGebra. A criação desse ambiente proporcionou trocas entre os docentes do curso com o objetivo de repensar os materiais físicos que existiam no LEM e criar uma alternativa virtual. Tais ações evidenciaram a necessidade de uma aproximação entre os ambientes para a verificação de possibilidades de relacionar experiências físicas e virtuais que suprissem as necessidades daquele momento.

Embora o LVEM tenha exercido sua função no cenário pandêmico, após esse período, suas potencialidades e do LEM, assim como a aproximação de ambos, indicavam que era preciso uma validação das atividades criadas para a Educação Básica, com a



finalidade de verificar se as atividades, já testadas pelos alunos da graduação, atenderiam também àquele público.

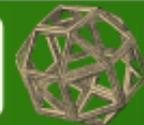
Uma vez que o LVEM demonstrou-se viável e eficaz no cenário pandêmico, após esse período, as potencialidades e do LEM indicavam que era possível estender as atividades criadas para a Educação Básica. Dessa forma, aproveitando a parceria já existente de um projeto de extensão do *campus* com as escolas municipais verificou-se a possibilidade de ampliar as ações, integrando o LVEM.

Com efeito, considerando o interesse e a parceria das escolas da região com a instituição, optou-se pela realização de um projeto de extensão que tinha como um dos objetivos dar visibilidade às produções dos laboratórios. Intitulado *LEM em ação*³ a proposta buscava verificar os conceitos que estavam sendo aprendidos pelos alunos da escola parceira e adequar as produções dos laboratórios para a comunidade, através de dinâmicas que contavam com utilização de materiais de ambos os laboratórios. As atividades foram realizadas por meio de uma proposta lúdica e investigativa e contaram com a participação do professor da escola parceira na elaboração das atividades a fim de promover uma relação dialógica no planejamento e execução das ações. As atividades eram aplicadas pelas alunas bolsistas para as turmas do professor que participava do projeto, o qual atendeu de 10 a 40 alunos por semana, tendo em vista que houve adequações no decorrer do ano letivo em vista da troca dos docentes das turmas.

No decorrer do planejamento do projeto de extensão, observou-se que os projetos de ensino já realizados e as intenções das ações extensionistas propostas indicavam que haveria a possibilidade de vivenciar o que Síveres (2013) chamou de retroalimentação do processo ensino-pesquisa-extensão, situação que contribui para a formação de espaços formativos/educativos nas Instituições de Ensino Superior e fortalece o “pleno desenvolvimento do educando, o exercício da cidadania e a capacitação para o trabalho” (p.15).

Durante a experiência do projeto *LEM em ação*, coordenado pelos autores deste artigo e desenvolvido com a participação de alunas do curso de Licenciatura em Matemática, percebeu-se que havia um movimento cíclico que partia da construção de

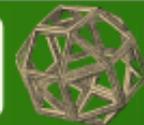
3 O projeto foi realizado com apoio da Coordenadoria de Extensão do Campus Campos do Jordão do IFSP, por meio de financiamento vinculado ao edital interno 44/2022 - Programa Institucional de Apoio a Projetos de Extensão do IFSP.



relações dialógicas com a comunidade escolar; por meio de tal movimento o contexto local apresentava demandas, que eram recebidas e adaptadas nos laboratórios. Essas demandas motivaram estudos, pesquisas e produção de materiais para o LEM e LVEM. Ou seja, a comunidade atendida pelo projeto não apenas recebia os conhecimentos desenvolvidos pelos alunos e professores da graduação, mas as necessidades geravam pesquisas para a produção e/ou adaptação de materiais, indicando um processo cíclico que fomentava os eixos ensino, pesquisa e extensão. Essa observação trouxe o interesse dos autores deste trabalho em analisar os processos que estavam ocorrendo durante o planejamento, a elaboração, e a execução do projeto de extensão que visava aproximar os laboratórios da comunidade local.

As análises pautaram-se pelas quatro etapas básicas de um processo de investigação-ação (Tripp, 2005). Durante a realização da pesquisa, elas foram assim classificadas: após a implementação do projeto de extensão (Agir + Descrever), realizaram-se reuniões semanais com a equipe (coordenadores do projeto e alunas bolsistas) para avaliar continuamente os resultados das ações extensionistas (Avaliar). Após o término dessas ações, foram coletadas informações sobre projetos de ensino e pesquisa que envolveram os Laboratórios de Ensino de Matemática. Essas informações foram adicionadas aos resultados obtidos no processo de avaliação (Planejar uma melhora da prática). Dessa forma, os resultados dessas investigações buscaram compreender as potencialidades para o uso dos laboratórios de ensino de matemática e melhorar as práticas voltadas à formação inicial de professores.

Diante do contexto acima descrito e da escolha metodológica, este artigo visa, por meio das investigações da própria prática, refletir e propor uma forma de compreender as relações das experiências vivenciadas durante os dois anos em que o projeto de extensão *LEM em Ação* foi executado.



A extensão como elemento gerador de ações de ensino e pesquisa

Nas práticas de formação inicial de professores, existe a necessidade de simular os contextos de prática docente. Por vezes, pede-se que haja um planejamento de uma sequência didática e que, nela, sejam percebidas suas potencialidades e limitações para o ensino. Apesar de serem importantes para a formação inicial, são raras ou inexistentes as vezes em que as sequências podem ser testadas nos contextos de prática e, por isso, acabam por pertencer a um imaginário formativo. Nesse sentido, as contribuições de ações extensionistas vinculadas às práticas de sala de aula se tornam ainda mais frutíferas, por seu caráter mediador. Nas palavras de Síveres,

A extensão universitária, entre a diversidade de entendimentos, pode ser considerada uma diretriz institucional, um processo mediador de construção do conhecimento e uma atividade que aponta para a finalidade do percurso da aprendizagem, qualificando o valor epistemológico, ético e político da instituição, que deve ser vivenciado, cotidianamente, pelos sujeitos acadêmicos e comunitários, pelos processos instituídos e instituintes, e pelos resultados individuais e coletivos. (2013, p.20)

Com efeito, com as potencialidades acima descritas, uma das experiências vivenciadas pelos participantes do segundo ano do projeto de extensão *LEM em ação* propiciou que a equipe percebesse como diferentes materiais didáticos têm suas próprias limitações por meio da aplicação de propostas teóricas em contextos que envolvem a comunidade escolar.

O processo ocorreu a partir de uma demanda apontada pelo professor da escola parceira. Assim, a equipe buscou desenvolver uma atividade a fim de discutir o teorema de Pitágoras utilizando o material dourado. A proposta consistia em, dado um triângulo retângulo cujos lados estão restritos a números naturais, formar quadrados apoiados nos catetos do triângulo utilizando-se das unidades cúbicas do material dourado (cubinhos). Uma vez que ambos os quadrados fossem formados, os alunos deveriam verificar se seria possível montar um único quadrado utilizando-se da mesma quantidade de cubos utilizados para os dois primeiros quadrados, de forma que o lado desse quadrado fosse da mesma medida da hipotenusa do triângulo retângulo, conforme mostra a figura 1.

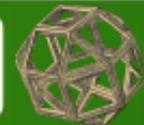


Figura 1 - Triângulo retângulo montado com cubos do material dourado



Fonte: Autores

A proposta buscava apresentar os alunos, de forma empírica e experimental, ao teorema de Pitágoras. Todavia, durante o planejamento das atividades, ficou evidente que tanto o material como a proposta só funcionavam para os ternos pitagóricos, o que reduzia a experimentação somente a um subconjunto dos números naturais e poderia dificultar a generalização. Como solução, o grupo pesquisou a criação de um material digital para realizar uma experiência complementar que abrangesse triângulos retângulos de quaisquer medidas, não limitadas aos naturais. A solução foi encontrada na demonstração do Teorema de Pitágoras pelo método de Perigal⁴, a qual parte de uma lógica de recortes dos quadrados dos catetos de maneira que possam ser organizados de modo a formar o quadrado apoiado sobre o lado da hipotenusa.

Partindo do objetivo de complementar a atividade anterior realizada com o material dourado e da nova problemática apresentada, foi elaborado no GeoGebra do LVEM o material “O Teorema de Pitágoras (recortes)”, que possibilitou a construção de triângulos retângulos cujas medidas de seus lados não estivessem limitadas aos números naturais. A base da atividade consistia em recortar os quadrados formados pelos lados dos catetos e rearranjá-los de modo a formar o quadrado cujo lado trata-se da medida da hipotenusa, uma adaptação da dissecação de Perigal, como pode ser visto na figura 2.

⁴ O método de Henry Perigal (conhecido também por dissecação de Perigal), trata-se de uma prova do Teorema de Pitágoras a qual baseia-se na ideia de dissecar o quadrado construído sobre o maior cateto do triângulo retângulo por dois segmentos de retas que se intersectam no centro desse quadrado, um segmento de reta paralela e outro segmento de reta perpendicular à hipotenusa do triângulo retângulo, dividindo esse quadrado em quatro quadriláteros convexos congruentes. Esses quatro quadriláteros convexos e mais o quadrado construído sobre o cateto menor do triângulo retângulo, compõem todo o quadrado construído sobre a hipotenusa do triângulo retângulo.

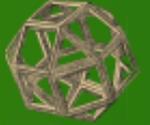
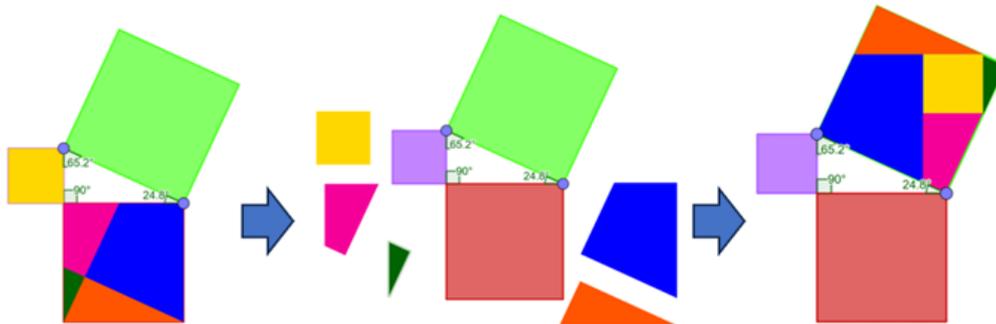


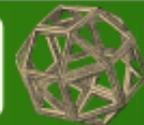
Figura 2 - Etapas da atividade O Teorema de Pitágoras (recortes) desenvolvido no GeoGebra



Fonte: Autores

Embora parta sempre de um caso específico, a experiência pode ser refeita com uma infinidade de possibilidades de triângulos retângulos, o que viabiliza a generalização a partir de casos particulares. Além disso, a complementação de ambas as atividades possibilitou aos alunos participantes investigarem, manipularem, observarem e registrarem os dados, levantar hipóteses, realizar testes, errar, acertar e registrar os resultados para a construção do conceito do Teorema de Pitágoras, desenvolvendo também competências e habilidades esperadas para a sua formação e que são base do pensamento lógico e científico. Para a equipe do projeto, a situação permitiu a identificação de que, embora o objetivo inicial fosse levar os materiais para contribuir na formação dos alunos atendidos, visto que as atividades se originaram das necessidades do público, as dúvidas e dificuldades dos discentes implicavam a necessidade de aprimoramento dos materiais dos laboratórios.

Do ponto de vista da formação inicial e do estudo das metodologias de ensino, a consciência das limitações dos materiais didáticos propostos nas ações extensionistas atuou na formação inicial docente da mesma forma que erros atuam na aprendizagem da matemática, isto é, fazem parte do processo e são indicativos do modo de fazer matemática (Galvão Spinillo et al., 2014). Assim, as limitações se tornaram variáveis pertinentes, geradoras de discussões que possibilitaram também buscar novas ferramentas para o ensino. Por fim, na situação descrita, os materiais do LEM e LVEM permitiram gerar situações a partir de diferentes representações, concretas e digitais. Com isso, buscava-se reduzir algumas limitações identificadas na proposta inicial, o que só foi



possível por meio de um processo de pesquisa das possibilidades de ensino do conteúdo descrito.

A retroalimentação dos eixos ensino, pesquisa e extensão

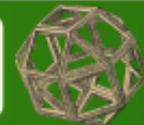
Segundo a legislação brasileira, tanto no artigo 207 da Constituição de 1988 como na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Brasil, 1996), as universidades possuem como finalidade o desenvolvimento de atividades voltadas para o ensino, a pesquisa e a extensão. No caso específico do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), conforme o Artigo 6º da seção II da Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008:

Os Institutos Federais têm por finalidades e características: I - ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional; II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais; (...)VI - qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino; VII - desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica; VIII - realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico; (Brasil, 2008, n.p.)

Os projetos de extensão, como se sabe, além de se balizarem pelas necessidades do público a ser atendido, precisam estar em consonância com as legislações da instituição que os propõe. No caso dos *campi* do Instituto Federal de São Paulo, apesar dos desafios para a implementação da extensão e de sua curricularização (temas de discussão recorrente no ambiente institucional), a lei de criação da instituição evidencia que os eixos ensino, pesquisa e extensão são considerados pilares de seus cursos, assim como das universidades.

A execução do projeto de extensão *LEM em ação* buscou, a partir das ações desenvolvidas, aproximar-se das características institucionais descritas acima. Ademais, promoveu uma ação dialógica e colaborativa das situações didáticas ao realizar o planejamento e a execução das atividades com o professor da escola parceira.

Para atingir os objetivos propostos pelas ações extensionistas, o projeto trabalhou com duas frentes: uma com os discentes e outra com os docentes da escola parceira. Com os estudantes, partindo das demandas do professor de matemática deles, houve a preocupação de, em cada encontro semanal, apresentar um conteúdo pautado por



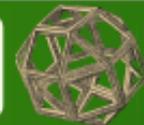
uma experiência elaborada com materiais dos laboratórios (LEM e/ou LVEM), como foi apresentado anteriormente. As atividades elaboradas nessa perspectiva fomentavam a investigação, estimulando que os educandos levantassem suas próprias hipóteses e conclusões, na tentativa de mostrar como o pensamento matemático é formado e tornar o aprendizado significativo.

Além dos planejamentos semanais que eram realizados com a participação do professor regente das turmas atendidas e cuja aplicação era feita pelas bolsistas, o projeto atuou na formação continuada dos docentes da escola. Foram realizadas duas oficinas, no Horário de Trabalho Coletivo (HTPC) dos professores, cedido pela gestão escolar para a realização de ações de formação continuada, sendo uma no primeiro semestre de 2023, com foco em atividades desenvolvidas no LEM e outra no segundo semestre de 2023, com foco nas atividades desenvolvidas no LVEM. Em ambos os casos o corpo docente foi convidado a realizar as mesmas atividades que eram propostas para seus alunos, o que possibilitou um debate sobre como determinados conteúdos eram abordados e como poderiam ser desenvolvidos através de uma perspectiva que permitisse mais protagonismo ao aluno, assim como quais seriam as maiores dificuldades para a aplicação das atividades aos educandos.

Resultados

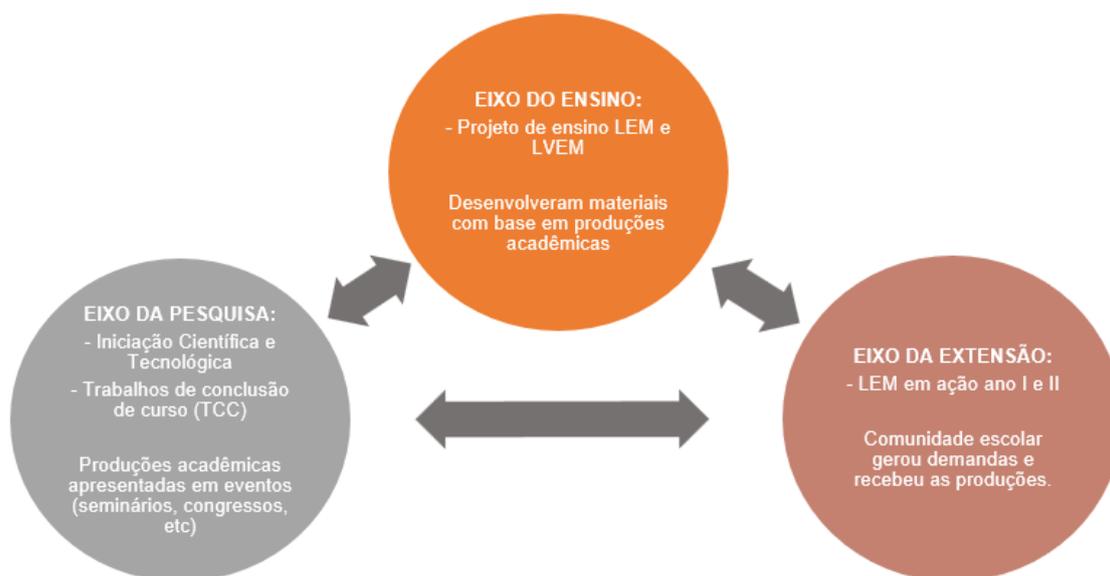
Ao final das atividades, foram realizadas reuniões de avaliação das ações. Nelas foi possível perceber que o projeto de extensão gerou experiências que extrapolaram o eixo extensionista, isto é, as situações didáticas, ao serem aplicadas no contexto escolar, traziam experiências também para os eixos de pesquisa e ensino. Foram observadas também que as ações se expandiram ou se fundamentaram em atividades que envolviam eixos diferentes ou até mesmo um único eixo, gerando novamente uma situação de retroalimentação.

A figura 3 mostra um diagrama que exemplifica a forma como as ações que envolviam os laboratórios, inicialmente por meio de ações de ensino, foram aproximadas por meio de experiências extensionistas. Tais ações exigiam ainda um processo de pesquisa teórica entre os membros da equipe sobre uso de materiais didáticos e investigação matemática, também discutidos nos componentes curriculares. Todas essas



discussões trouxeram resultados que se complementaram. Por fim, foram elementos geradores de Trabalhos de Conclusão de Cursos e divulgação em eventos científicos, fomentando o eixo da pesquisa.

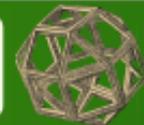
Figura 3 - Diagrama da relação de ações e projetos de cada eixo



Fonte: Autores

De forma simplificada, a figura 3 mostra como a dinâmica de retroalimentação se deu entre os eixos. Expandindo um pouco mais as atividades de cada eixo, foi possível notar que existiram também outras atividades ou elementos que ajudaram a montar essa rede orgânica entre eles e que puderam ser percebidas no decorrer das experiências dos dois anos em que o projeto foi realizado.

No eixo do Ensino, considerando as atividades curriculares, o projeto recebeu contribuições das disciplinas da área da Educação Matemática, na qual ocorrem discussões sobre tendências metodológicas de ensino, ferramentas e ambientes de aprendizagem vinculados ao LEM e LVEM, tópicos fundamentais para a formação docente e que, por sua vez, se mostraram necessários para o desenvolvimento de projetos de ensino. Tais projetos viabilizaram a construção de materiais com base em produções acadêmicas e externalizaram, para além das disciplinas, as discussões e aprendizados, consolidando-os e aproximando o discente de licenciatura da prática docente. Por fim, a Prática como Componente Curricular (PCC) também atuou nesse eixo, como parte da



carga horária de algumas disciplinas que são dedicadas às discussões sobre a prática docente, auxiliando os alunos a criarem situações didáticas com os ambientes.

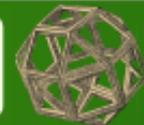
No eixo específico da Extensão, o Projeto *LEM em ação* procurou aproximar a instituição à comunidade em que estava inserida. Através dessa aproximação buscou expandir a cultura do LEM para fora das paredes da instituição a fim de impactar a qualidade do ensino de matemática da rede pública de ensino. Embora incipiente, a aproximação do projeto com os alunos participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) poderia ser outra oportunidade de desenvolver ações conjuntas, como a utilização de materiais desenvolvidos nos laboratórios nas escolas atendidas pelo programa.

No eixo da Pesquisa, o projeto recebeu alunas com experiência do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do *Campus Campos do Jordão*, de forma que os resultados dessas pesquisas influenciaram o desenvolvimento dos laboratórios. O projeto também contribuiu para a elaboração de Trabalhos de Conclusão de Curso de algumas bolsistas durante os anos de 2022 e 2023 (quatro trabalhos foram desenvolvidos e as sistemáticas envolviam ao menos um dos laboratórios e a utilização de diferentes tipos de materiais didáticos no processo de ensino e aprendizagem de matemática).

Considerações Finais

Os Laboratórios de Ensino de Matemática se consolidaram como espaços importantes para as discussões sobre os processos de ensino e aprendizagem, uso de materiais concretos, manipuláveis, assim como experiências e atividades que colocam os alunos como questionadores do conhecimento matemático. Por outro lado, embora consolidados nos cursos de Licenciatura em Matemática e exercendo um papel fundamental, podem também se adaptar às novas necessidades de uma sociedade, especialmente em um mundo pós-pandêmico. O Laboratório Virtual de Ensino de Matemática surgiu como uma possibilidade de complementar o ensino e aprendizagem da matemática e de permitir acesso a alguns materiais de forma não presencial.

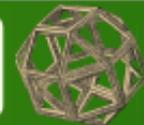
No que diz respeito ao papel desses laboratórios como elementos de aproximação entre os cursos de formação inicial de professores e as escolas de Educação



Básica, as ações que fortaleçam essas parcerias podem ser elementos de contribuição para construir e aprimorarmos laboratórios. Essa aproximação pode ainda viabilizar produções que estejam mais próximas à realidade local, por partirem das demandas existentes. A aplicação do conhecimento ali desenvolvido permite a compreensão das possíveis limitações dessas produções, sejam elas materiais ou situações didáticas, sendo utilizadas como ferramentas para a elaboração de novas propostas usando diferentes representações. Dentro desse panorama de uma abordagem crítica das produções, os laboratórios físicos e virtuais de ensino exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem da matemática e na formação inicial dos alunos da graduação. Compreender as deficiências e características que os tornam únicos possibilita o desenvolvimento de materiais e situações que se complementam, sobrepondo limitações inerentes do meio físico ou virtual. As características, em particular dos materiais digitais, podem ser objeto de estudos futuros dado a suas possíveis contribuições em relação às limitações de algumas situações concretas.

Este trabalho buscou, a partir do estudo e reflexões acerca das ações relacionadas ao desenvolvimento de um projeto de extensão envolvendo os laboratórios de ensino de matemática, mostrar a potencialidade das ações desenvolvidas para o fortalecimento da tríade ensino-pesquisa-extensão. Não obstante pertençam a um eixo específico, as ações extensionistas envolvendo os laboratórios geraram resultados que viabilizaram a identificação de diferentes atividades que se correlacionavam. Isto é, observou-se um processo de retroalimentação tanto entre os eixos como em atividades e projetos de eixos específicos em função do LEM e LVEM, o que se aproxima dos princípios descritos nas legislações e os vinculam às atividades do ensino superior.

Por fim, espera-se que as experiências e reflexões deste artigo possam mostrar a eficácia latente do uso dos laboratórios nas práticas extensionistas, seja por Projetos de Extensão seja por atividades de curricularização da extensão, as quais possam fazer parte do currículo das licenciaturas, aproximando o meio acadêmico e a comunidade, além da possibilidade de fortalecer a relação entre a tríade ensino-pesquisa-extensão e contribuir para a formação inicial docente.



Referências bibliográficas

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008.** Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, DF: Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2008.

FARIAS, Milene Cristine Moreira Farias; SOARES, Leandro Rafael; FARIAS, Michelle Moreira. Ensino, pesquisa e extensão: histórico, abordagem, conceitos e considerações. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 9, n. 1, 2010. DOI: 10.14393/REE-v9n12010-20564. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20564>. Acesso em: 28 dez. 2023.

FREIRE, Paulo. Carta de Paulo Freire aos professores. **Estudos Avançados**, vol. 15, n. 42, 2001, p. 259-268. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9805>. Acesso em: 20 dez. 2023.

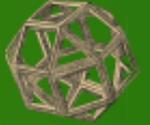
GALVÃO SPINILLO, Alina; PACHECO, Auxiliadora Baraldi; GOMES, Juliana Ferreira; CAVALCANTI, Luciano. O erro no processo de ensino-aprendizagem da matemática: errar é preciso? **Boletim GEPEM**, [S. l.], n. 64, p. 57–70, 2014. DOI: 10.4322/gepem.2015.005. Disponível em: <https://periodicos.ufrj.br/index.php/gepem/article/view/13>. Acesso em: 19 dez. 2023.

LORENZATO, Sérgio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis na formação de professores. In: LORENZATO, S. (Org.) **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, p. 3-37. 2012

SÍVERES, Luiz. O Princípio Da Aprendizagem Na Extensão Universitária. In: SÍVERES, L. (Org.) **A extensão universitária como princípio de aprendizagem**. Brasília: Liber, 2013. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002320/232083por.pdf>. Acesso em 02 de nov. 2023.

PASSOS, Carmen Lúcia Brancaglioni Passos. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (Org.) **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, p. 77-92, 2012

PERIGAL, Henry. **Graphic Demonstrations of Geometric Problems. Association for the Improvement of Geometrical Teaching**, p. 2, 1891. Disponível em: <https://archive.org/details/perigal-1891/page/1/mode/2up>. Acesso em 02 de novembro de 2023.



TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, vol. 31, n. 3, p. 443-466, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>. Acesso em 15 de agosto de 2023.

VIANA, Adriana Vitória de Oliveira; KLÖPSCH, Cristiane. Um estudo dos laboratórios de Educação Matemática do Estado de São Paulo. **Anais do XV Encontro Paulista de Educação Matemática**. UNESP. Guaratinguetá, 2023.