

EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM STEAM

Data de aceite: 03/04/2023

Mateus Mendes Magela

Instituto Federal do Espírito Santo,
Cariacica, Brasil

Angélica Brandão Rossow

Instituto Federal do Espírito Santo,
Cariacica

Anderson Oliveira Gadioli

Instituto Federal do Espírito Santo,
Cariacica, Brasil

ensino e aprendizagem. Espera-se que os resultados obtidos no laboratório possam impactar novas iniciativas com o intuito de preencher uma lacuna teórica existente a respeito dessa temática, bem como produzir novos objetos de aprendizagem capazes de minimizar os limites e desafios da educação matemática, principalmente no cenário pós-pandemia.

PALAVRAS-CHAVE: Steam; Laboratório; Ensino; Matemática; Aprendizagem.

RESUMO: A educação brasileira enfrenta desde o ano de 2020 uma de suas maiores crises em decorrência da pandemia de Covid 19 e o impacto sobre a educação pública é ainda maior com severas consequências sobre os indicadores educacionais com destaque para a aprendizagem e a evasão escolar. Nesse contexto, é preciso reinventar as estratégias didáticas com a finalidade de recolocar o estudante como foco da ação pedagógica. Nessa direção, o laboratório de Matemática tem como objetivo analisar as possíveis contribuições do uso de objetos de aprendizagem desenvolvidos sob a perspectiva da educação STEAM como estratégia didática para engajar os estudantes no processo de

INTRODUÇÃO

A proposta de um laboratório de matemática (Labmat.Ca) sob a perspectiva da educação STEAM mostrou potencial em permitir a integração de ações de ensino, pesquisa e extensão no âmbito da educação de ciências e matemática, por meio de atividades realizadas no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) campus Cariacica, em parceria com o Grupo de Pesquisa de Práticas Ativas de Ensino de Matemática (GPPAEM). STEAM é a sigla em inglês para, *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*. Essa concepção demanda um processo de

planejamento que exige esforço por parte dos educadores. Dessa forma, para apoiar essas dificuldades deve-se buscar um grupo interdisciplinar de professores com um interesse comum: promover experiências de aprendizagem de modo prático e inovador.

O laboratório está instalado em uma sala climatizada de 44m² localizada no segundo piso do bloco B do IFES campus Cariacica. Seu acervo dispõe de 3 (três) impressoras 3D, 1 (um) *scanner* 3D, 12 (doze) *notebook*, 1 (um) projetor, 1 (uma) TV *smart*, conexão *wi-fi*, diversos kit de ensino de matemática, kit de aprendizagem Lego, dentre outros.

O início de suas atividades ocorreu no ano de 2019 com o desenvolvimento do projeto de extensão intitulado “Popularização e Divulgação de Ciências e Matemática”, cujo público-alvo eram estudantes do Ensino Fundamental II das redes públicas dos municípios de Cariacica e Viana, localizados na região metropolitana da Grande Vitória.

Nesse projeto, o laboratório recebeu visitas agendadas de escolas da rede pública. Outra experiência a ser destacada, foi a realização do curso de formação de professores intitulado “Formação em Práticas Metodológicas no Ensino de Matemática da Educação Básica”. Além disso, o laboratório é usualmente utilizado pelos professores de matemática e ciências da natureza para sua prática de ensino no campus. Segundo Tillinghast *et al.* (2020) muitas ciências, engenharia e outros campos do conhecimento estão inerentemente apoiados na base de conhecimento de matemática do ensino médio.

Outra atividade desenvolvida no laboratório é a impressão 3D de objetos didáticos, como exemplo, figuras geométricas tridimensionais para o estudo de geometria e álgebra, fractais 3D, objetos topológicos, parafuso de Arquimedes, Sistema Solar, coração anatômico e célula vegetal (para apoio as aulas de biologia), em outras.

Nessa direção, Cottone *et al.* (2021) afirma que é importante começar a educação STEAM integrada e o mais cedo possível, com a finalidade de despertar o interesse dos estudantes para melhor prepará-los nas competências necessárias para seu futuro.

Finalmente vale registrar que durante os meses de março a julho de 2020, período que marcou o início da pandemia do novo coronavírus, o laboratório de matemática junto com outros laboratórios do IFES permaneceu em atividade realizando a fabricação de *faceshield* (protetor facial que protege contra respingos de tosse e espirros na direção do rosto) com o uso da prototipagem 3D. Pois, nesse período esse item tornou-se escasso diante da inesperada demanda. Todo material produzido foi doado para hospitais, unidades de saúde e demais profissionais que atuavam na linha de frente no combate da pandemia.

Portanto, pretende-se que os resultados obtidos em um ambiente com mentalidade de ensino STEAM possam impactar novos estudos e iniciativas com o intuito de preencher a lacuna existente a respeito da articulação entre os eixos disciplinares da educação STEAM, bem como produzir novos produtos educacionais capazes de minimizar os limites e desafios da educação de ciências e matemática.

MATERIAL E MÉTODOS

Os esforços de divulgação STEAM que apoiam o desenvolvimento de habilidades matemáticas no ensino fundamental e médio demonstraram benefícios para os estudantes em STEAM e domínios relacionados, pois as habilidades de desempenho e resolução de problemas permanecem altamente correlacionadas com o desempenho escolar até o ensino médio e até com os resultados da carreira.

De acordo Nersesian *et al* (2020) as abordagens educacionais devem acompanhar o rápido avanço da tecnologia para que os estudantes tenham as habilidades necessárias para seu futuro. Nesse sentido, a articulação STEAM aplicada na educação e seu desenvolvimento como campo de pesquisa está em pleno crescimento. Uma sociedade com domínio amplo da educação STEM possui maiores chance de construir um futuro prospero, pois é por meio de uma educação com significado que os indivíduos poderão usufruir de melhores oportunidades.

O ano de 2021 mostrou-se oportuno para considerar as muitas teorias relacionadas ao conteúdo do STEAM, bem como as muitas ideias inovadoras para estruturar a educação STEM em currículos educacionais. Visto que no ano de 2021 notabilizou-se por grandes conquistas no campo das Ciências, dentre as quais se destacaram as vacinas desenvolvidas contra a COVID 19. Além disso, em 18 de fevereiro de 2021 a Agência Espacial Norte Americana (Nasa) anunciou o pouso em Marte da sonda *Perseverance*, considerada a mais avançada já produzida pela Nasa. Desde então, ela já recolheu muita informação, e seu desempenho lá é considerado um sucesso.

Nesse contexto, a motivação para o laboratório de matemática sob a perspectiva da educação STEAM está na observação de que o papel desempenhado pela matemática na sociedade não está apenas crescendo, mas que o fazer matemática está cada vez mais integrado a outras áreas do conhecimento como química, física, engenharia, medicina, ciência da computação dentre outras.

Entretanto, a matemática está pouco a pouco sendo menos percebida pelas pessoas em seu cotidiano. A estrutura de aprendizagem conectada entre os eixos de trabalho desenvolvidos no Labmat.Ca é visualizada na figura 1.



Figura 1. Estrutura de aprendizagem conectada

Fonte. Elaborado pelo autor

O projeto de extensão intitulado ‘Formação em Práticas Metodológicas no Ensino de Matemática da Educação Básica’, foi realizado no IFES campus Cariacica, no período de 23 de abril de 2019 a 3 de dezembro de 2019. Os encontros foram realizados no laboratório de matemática com periodicidade quinzenal. O curso foi organizado em 5 (cinco) módulos presenciais, a saber: 1) Conjuntos Numéricos e Operações; 2) Jogos e Recursos Matemáticos para o Ensino e a aprendizagem em matemática; 3) Trigonometria no Ensino Fundamental; 4) Expressões Algébricas, Polinômios e suas Aplicações; 5) Geometria no Ensino Fundamental II.

Cada módulo teve carga horária de 45h. Além disso, tiveram 2 (dois) módulos na modalidade remota no ambiente virtual Moodle: 1) Ambientação ao Moodle; 2) Metodologia Científica. Esses dois módulos remotos tiveram o objetivo de servir de base para a produção do trabalho final de conclusão de curso. O módulo “Ambientação ao Moodle”, ocorreu em duas semanas. Em seguida, o módulo “Metodologia Científica” ocorreu ao longo do curso totalizando 6 (seis) semanas. Esses dois módulos corresponderam a 10% da nota do curso.

As atividades de geometria do módulo 5, foram orientadas pela aprendizagem de van Hiele e apoiadas pelo uso de materiais didáticos manipuláveis. Segundo Hiele (1982) à medida que se avança, o que está implícito em um nível torna-se explícito no nível seguinte. Importante salientar, que o progresso entre os níveis está mais relacionado com a vivência de atividades adequadas, e que decididamente poucos estudantes atingem o nível 5.

Dessa forma, apoiando-se em experiências pedagógicas apropriadas, para

Hiele (1957) a teoria fundamenta-se em 5 níveis hierárquicos sobre a compreensão do desenvolvimento do pensamento geométrico. Estes níveis são denominados: 1) visualização; 2) análise; 3) dedução informal; 4) dedução formal e 5) rigor. Na figura 2, observa-se o diagrama do modelo hierárquico de desenvolvimento do pensamento geométrico de van Hiele.



Figura 2. Níveis de van Hiele

Fonte. Elaborado pelo autor

Durante o curso de formação de professores, o modelo de aprendizagem de van Hiele foi colocado em prática no módulo “Geometria no Ensino Fundamental II”. A figura 3, ilustra uma atividade desse módulo na qual os cursistas utilizaram modelos de sólidos planificados, além de fazer uso de um conjunto de sólidos geométricos. Além disso, exploraram na prática o Teorema de Pick para o cálculo de áreas de figuras poligonais utilizando-se do Geoplano.



Figura 3. Atividade de geometria durante o curso de formação de professores

Fonte. Elaborado pelo autor

Apesar de sua importância a divulgação das áreas de ciência e matemática possui uma estrutura frágil em nosso país principalmente quando pensamos na educação básica.

No futuro, a capacidade dos países de acessar, compreender, selecionar, adaptar e usar conhecimentos científico-tecnológicos será cada vez mais determinante para o alcance do bem-estar social e da qualidade de vida da população.

Em vista disso, visando preencher essa lacuna o Labmat.Ca tem como objetivo fulcral alimentar os jovens em idade escolar de conhecimento nas áreas de ciência e matemática com a finalidade de estabelecer um elo permanente de interesse e foco nos estudos. Utilizando-se da perspectiva STEAM, busca-se desenvolver os jovens por meio de diversas atividades, sobretudo, com o uso de metodologias ativas como exemplo, a rotação por estação.

O uso dessa metodologia consistiu em uma sequência de 6 (seis) atividades dispostas em grau hierárquico de habilidades, cada atividade teve duração de aproximadamente 20 min. Na figura 4, observa-se uma atividade envolvendo a resolução de problemas.



Figura 4. Atividade de resolução de problemas

Fonte. Elaborado pelo autor

Jogando o xadrez gigante os estudantes desenvolveram suas habilidades de raciocínio lógico em partidas repletas de estratégias. A figura 5, mostra os estudantes jogando o xadrez utilizando um tabuleiro com dimensões 2,75m x 2,75m, cujas peças medem até 75cm.



Figura 5. Jogo de xadrez gigante

Fonte. Elaborado pelo autor

Outra atividade desenvolvida, é a resolução de quebra-cabeça e a criação de mosaicos com uso de peças imantadas conforme mostra a figura 6.



Figura 6. Resolução de quebra-cabeças e criação de mosaicos

Fonte. Elaborado pelo autor

O Avança resto é uma atividade adaptada de um jogo de tabuleiro chamado “Trilha dos Restos” que envolve habilidade com divisão de número inteiros seus múltiplos e divisores integrada com a psicomotricidade dos estudantes. A figura 7, mostra a atividade do “Avança Resto”.



Figura 7. Avança Resto
Fonte. Elaborado pelo autor

Dentre os objetos didáticos que foram construídos no Labmat.Ca com uso da impressão 3D destacam-se figuras tridimensionais para o estudo de geometria e álgebra, fractais 3D, objetos topológicos, parafuso de Arquimedes, Sistema Solar, coração anatômico e célula vegetal (para apoio as aulas de biologia), dentre outras. Na figura 8, pode-se observar o “cubo da soma”. Esse material didático consiste em 8 (oito) paralelepípedos construídos com impressão 3D representando um cubo de 10cm^3 . Sua aplicação dá-se no desenvolvimento do termo algébrico $(x + y)^3$.



Figura 8. Cubo da soma
Fonte. Elaborado pelo autor

Na figura 9, tem-se um exemplar anatômico de um coração humano desenvolvido via impressão 3D. Esse objeto foi encaminhado para os professores de biologia do campus.



Figura 9. Coração humano
Fonte. Elaborado pelo autor

A produção de um protótipo do Parafuso de Arquimedes é fruto de um projeto de iniciação científica que tratou da investigação experimental e aspectos de design de um parafuso de Arquimedes de teste para transporte de grãos de milho. Foram aplicadas variações dos ângulos ascendentes do parafuso. Na figura 10, é possível visualizá-lo durante uma das práticas experimentais realizadas.



Figura 10. Parafuso de Arquimedes
Fonte. Elaborado pelo autor

Além do aspecto experimental, a abordagem de design do parafuso também foi

tratada em detalhes utilizando a plataforma de manufatura digital *Thinkercad*. O principal resultado obtido nessa pesquisa foi a prototipagem de um parafuso de Arquimedes e a aferição do seu funcionamento de acordo com os testes de inclinação realizados.

De acordo com Gil (2009) na pesquisa experimental, a operacionalização das variáveis exige que se considerem as condições de mensuração, sobretudo para que possam ser selecionados os instrumentos apropriados. Nesse sentido a aplicação do app *AngleMeter* foi importante para medir as variáveis, ou seja, os ângulos de inclinação com precisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação do laboratório de matemática proporcionou aos estudantes do campus e comunidades acadêmicas vizinhas, um ambiente de aprendizagem ativa em Ciências e Matemática, desenvolvidas sob a perspectiva da educação STEAM. Por meio dessa iniciativa, buscou-se estimular a autonomia intelectual dos estudantes do campus.

Permitiu estreitar os vínculos institucionais entre o campus e a comunidade e, dessa forma, fomentar a busca por soluções de problemas educacionais locais. Além disso, destaca-se a construção de um espaço público de divulgação científica capaz de contribuir na formação de uma cultura com base científica.

Também pode-se perceber, que o espaço físico não é suficientemente adequado para receber a visita de turmas com mais de 20 (vinte) estudantes. Por isso, a estratégia da rotação por estação mostrou-se ser uma alternativa viável para amenizar essa situação, pois além do laboratório outros espaços do campus podem ser utilizados na realização das atividades. Uma outra possibilidade apresentada, foi conciliar de modo síncrono o Labmat.Ca com outros espaços do campus tais como laboratório de biologia, laboratório de química e dentre outros espaços de formação científica.

Durante a pandemia, o GGPAEM, grupo de pesquisa que atua no Labmat.Ca, buscou desenvolver atividades de divulgação científica em matemática por meio de material audiovisual distribuído via plataforma de vídeos *Youtube.com*. Entretanto, essas iniciativas foram incipientes possivelmente parte deve-se a sobrecarga de trabalho que o período pandêmico gerou, e parte pelo grau de domínio das ferramentas digitais por parte dos docentes. Mas, as pequenas ações desenvolvidas aparentemente tiveram boa aceitação pelo público-alvo.

Dessa forma, o GGPAEM pretende-se a partir do segundo semestre do ano de 2022 empreender no desenvolvimento de seu canal do *Youtube.com* visando a divulgação das atividades desenvolvidas no Labmat.Ca.

CONCLUSÃO

Como importantes resultados obtidos destacam-se a articulação entre projetos

e ações relacionadas ao ensino da Matemática no Campus Cariacica com as demais áreas do conhecimento. A construção de materiais didáticos manipulativos de aplicação interdisciplinar para uso em sala de aula via prototipagem 3D, bem como o apoio e desenvolvimento de projetos de iniciação científica no campus.

AGRADECIMENTOS

Deixa-se aqui registrado o agradecimento aos integrantes do GGPAEM e ao grupo de servidores do campus Cariacica que de alguma forma contribuíram para que as atividades desenvolvidas no Labmat.Ca pudessem ocorrer da melhor forma possível.

REFERÊNCIAS

COTTONE, Amanda M. et al. Building System Capacity with a Modeling-Based Inquiry Program for Elementary Students: A Case Study, *Systems*, v. 9, n. 1, p. 9, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

HIELE, van. **van Hiele levels and achievement in secondary school geometry**. [S.l: s.n.] , 1982.

NERSESIAN, Eric et al. Interdisciplinary Collaboration Approaches on Undergraduate Virtual Reality Technology Projects, in: **2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)**, Princeton, NJ, USA: IEEE, 2020, p. 1–8.

TILLINGHAST, Ralph C. et al, STEM Outreach: A Literature Review and Definition, in: **2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)**, Princeton, NJ, USA: IEEE, 2020, p. 1–20.

YOO, Wook-Sung; PATTAPARLA, Spoorthi Raghunandan; SHAIK, Sameer Ahamed, Desenvolvimento de currículo para a academia de educação em computação para aumentar o interesse dos alunos do ensino médio em computação, *em*: **2016 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)**, Princeton, NJ, EUA: IEEE, 2016, p. 282-284.