
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA ESTRADA COM UNIDADE MÓVEL: DESPERTANDO A CURIOSIDADE PARA A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA COM ATIVIDADES INTRIGANTES

Daniela Mendes Vieira da Silva¹, Isabela Alcantara do Nascimento², Vinicius do Nascimento
Silva Mano³

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Faculdade de Formação de Professores,
daniela.mendes.silva@uerj.br.

² Firjan SESI/ Divisão de Conteúdo da Educação Básica, ianascimento@firjan.com.br.

³ Firjan SESI/ Divisão de Conteúdo da Educação Básica, vmano@firjan.com.br.

APRESENTAÇÃO DO RELATO DE EXPERIÊNCIA

Despertar a curiosidade dos aprendentes constitui-se em um ponto de partida importante para gerar o seu engajamento na construção do seu próprio aprendizado. Mas não basta despertar a curiosidade somente, pois tal pode se converter em um momento fugaz de atenção, é fundamental problematizar o que se discute, após ter a atenção dos estudantes despertada, conforme Andrade e Nascimento (2019, sem página) alertam:

O que o professor precisa saber para ensinar Matemática de maneira problematizada? Aqui, entendemos o termo “problematizada” no sentido de um ensino de Matemática que seja discutido e questionado pelos professores entre si e com seus alunos, ao invés de simplesmente ministrar aulas tradicionais com definição, exemplos e exercícios, com a justificativa de que é sempre ensinado assim. Problematizar não implica apenas questionar o formato da aula, mas sim sua mediação, conteúdos, currículo escolar etc., considerando o conhecimento prévio dos educandos.

Neste sentido, um modelo intrigante e curioso pode ser um caminho para despertar o interesse e engajar os aprendentes. Uma possibilidade é a vivência do modelo STEAM, (*Science, Technology, Education, Art & Mathematics*), o qual prevê a integração de conhecimentos de Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, e que pode possibilitar ao aprendente, não só se preparar para desafios como cidadão e também no mercado de trabalho, fazendo não só a integração das áreas do conhecimento, mas também integrando-as na resolução de problemas diários. Também este modelo pode auxiliá-los a desenvolver seus conhecimentos científicos e se interessar por formações tecnológicas, tanto no nível técnico, quanto na graduação e na pós-graduação (LEMES, 2020).

O presente projeto une atividades investigativas em Educação científica e Matemática, de dois projetos, sendo eles, **Matemática e Física na Mala** e o **Firjan SESI MATEMÁTICA**.

O projeto Matemática e Física na mala¹, consiste na itinerância de atividades curiosas envolvendo a educação científica, atividades estas teoricamente orientadas com foco na aprendizagem dos participantes e o projeto Firjan SESI Matemática tem ensejado a popularização de práticas investigativas para a aprendizagem desta disciplina. Destacamos aqui que unir a Educação Científica ao Ensino Aprendizagem de Matemática é um dos pressupostos da educação STEAM supracitada. Tais atividades são aderentes ao Ensino de Ciências por investigação, uma vez que, de acordo com Zompero e colaboradores (2023, p. 233):

[...] as atividades didáticas que se fundamentam na proposta do Ensino por Investigação devem partir de problemas para os quais os alunos emitem suas hipóteses que devem ser testadas. Para isso, os alunos em conjunto devem propor maneiras de como testar suas hipóteses para procurarem resolver o problema. O teste das hipóteses fornece dados, evidências que necessitam ser analisadas com base em conhecimentos científicos já sistematizados e divulgados na literatura. A atividade deve ser sempre finalizada com uma conclusão que para ser produzida o aluno deve levar em conta o problema investigado, confronto de suas hipóteses com os dados e os resultados obtidos:

Também elas são fundamentadas na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2010), a qual preconiza a necessidade da coordenação de diferentes representações simbólicas de um objeto matemático, selecionamos atividades nas quais diferentes suportes semióticos são utilizados concomitantemente. Segundo este autor, a apreensão conceitual é facilitada a partir da coordenação de tais suportes.

Ambos os projetos se inspiram nas ideias de Ponte, Brocado e Oliveira (2009) que propõe a elaboração de percursos investigativos nos quais os aprendentes, após ter a sua curiosidade despertada por uma proposta científica intrigante, têm que elaborar conjecturas, testá-las e discutí-las com seus pares, com a mediação de um dinamizador habilitado, em busca de consenso em relação ao tema proposto.

A itinerância do projeto foi pensada para ser recorrente, isto significa que, um número limitado de escolas participa das atividades nela proposta, em um calendário pré-agendado. Este projeto tem um cardápio reduzido de atividades significativas e escolhidas cuidadosamente, recebendo a nossa equipe de bolsistas de forma regular.

Também está aqui prevista a criação de uma comunidade virtual de prática (CVP) para fomentar as discussões e estimular a formação continuada de todos os participantes do projeto. Uma comunidade virtual de prática é constituída de indivíduos que se reúnem recorrentemente no hiperespaço em torno de um tema de interesse comum (SILVA; ESQUINCALHA; GIRALDO, 2019).

É na CVP que os participantes tiram dúvidas urgentes, compartilham ideias, apresentam inovações para as atividades em discussão no momento, recebem estímulos

¹ Parte do projeto, fomentado pela FAPERJ, INSTRUMENTALIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA DO COLÉGIO ESTADUAL WALTER ORLANDINE E SUA REPLICAÇÃO EM MALAS ITINERANTES SUSTENTÁVEIS), coordenado pela professora Daniela Mendes Vieira da Silva e desenvolvido com o apoio dos professores doutores associados: Abel Losano, Priscila Petito, Marcele Câmara e Fábio Menezes, na Faculdade de Formação de Professores da UERJ.

e congratulações de seus pares frente a avanços conquistados e estreitam os laços de amizade entre si (SILVA E ESQUINCALHA, 2022).

Uma comunidade virtual de prática, quando constituída por pessoas que buscam aprimoramento profissional permite que elas participem ativamente da formação uns dos outros tecendo conhecimentos de forma conjunta, mas não só em um nível de prática profissional, mas também em forma de intercâmbio de saberes construídos na formação formal das diversas universidades em que os participantes se inserem, seja como licenciandos, seja como pós graduandos ou seja como egressos de cursos de diversos níveis. (SILVA E ESQUINCALHA, 2021).

A comunidade a ser constituída para este projeto contará com professores de Matemática da Rede SESI, de integrantes do Firjan SESI Matemática e de integrantes do projeto Matemática e Física na Mala (FFP-UERJ/FAPERJ).

Despertar o interesse de estudantes para a aprendizagem de Matemática é um desafio enfrentado diariamente por docentes desta disciplina. Neste sentido, a proposição de abordagens intrigantes e interessantes para a aprendizagem desta disciplina, tanto a discentes quanto a docentes se mostra de fundamental importância para fomentar o aprendizado matemático dos estudantes e a formação de professores para a promoção da construção deste conhecimento.

DETALHAMENTO DO RELATO DE EXPERIÊNCIA

APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES

A unidade móvel conta, em seu interior, com: 14 Notebooks, 01 TV 65 Polegadas e com as atividades a seguir, as quais se dividem em dois tipos:

Dentro da perspectiva de Zompero e colaboradores (2023, p.233), cada “[...] atividade deve ser sempre finalizada com uma conclusão que para ser produzida o aluno deve levar em conta o problema investigado, confronto de suas hipóteses com os dados e os resultados obtidos”. Para auxiliar os participantes neste intuito, temos a presença de dois monitores, estudantes de licenciatura em Matemática e com estudo prévio das atividades propostas. As atividades **SESI MATEMÁTICA** disponíveis no interior do caminhão estão apresentadas adiante. Cada uma destas atividades enseja uma exploração livre e semiestruturada de propriedades de objetos matemáticos distintos.

Figura 1. Atividades SESI do interior.



Fonte: Dados da pesquisa.

A atividade qual é a forma permite que se explorem características, de figuras geométricas planas, a partir da manipulação de sólidos geométricos de acrílico transparente em com lasers dispostos em círculo. Nela, o monitor instiga o estudante a buscar diferentes formas,

como por exemplo: “É possível encontrar um triângulo em um cubo?” ou “Quantas figuras planas diferentes é possível encontrar em um cilindro?”. Ao mesmo tempo em que instiga o participante, o monitor propõe caminhos para a investigação e discute propriedades dos objetos matemáticos em foco.

Já a atividade *Funny Face* busca despertar a curiosidade do participante pela exploração de sua própria imagem. Ele é convidado a tirar uma foto e a distorcer a sua imagem enquanto entra em contato com objetos matemáticos, tais como as matrizes, para citar um exemplo, que permitem tal distorção. Durante a exploração, o monitor discute com o participante o papel da Matemática no processo.

As atividades do projeto Matemática e Física na mala² estão apresentadas adiante.

Tais atividades são estruturadas e contam com momentos bem-marcados de coleta e de análise de dados. A coleta de dados é orientada por um monitor e registrada pelos participantes nos notebooks do projeto, os quais contam com aplicativos autorais para os experimentos: Maquete honesta do Sistema Solar (figura 4); Medindo distâncias inacessíveis com o Teodolito (figura 5); Viagem da gota d’água no óleo (figura 6) e “Peso³” do produto com fita métrica e água (figura 7).

Figura 2. Caixas misteriosas.



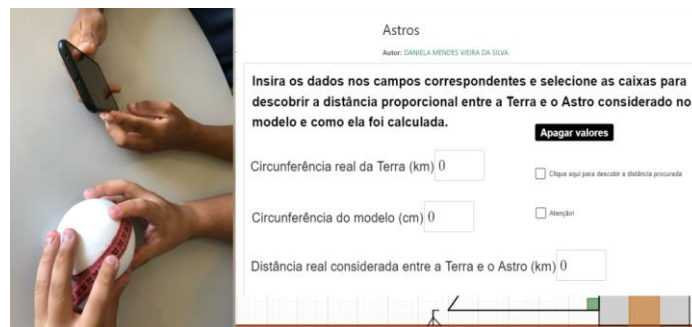
Fonte: Dados da pesquisa.

Neste experimento, o qual conta com seis caixas misteriosas, os participantes são divididos pelo monitor em seis grupos e cada um recebe uma caixa, numerada, lacrada e opaca. Sem abrir a caixa, cada grupo deve anotar o que observa sobre o objeto misterioso encerrado na caixa numerada recebida, fazendo uma inferência sobre a sua identidade. Após todas as caixas circularem em todos os grupos, o monitor faz uma conferência com os grupos, emulando um congresso científico, buscando discutir em que medida as inferências dos grupos coincidem. Em caso de grande consenso se tem supõe a existência de teoria forte sobre o que há no interior da caixa, decrescendo esta força conforme o consenso diminua.

Figura 3. Coleta Maquete honesta e aplicativo.

²Disponíveis em: <https://www.geogebra.org/m/nypt3ppj>.

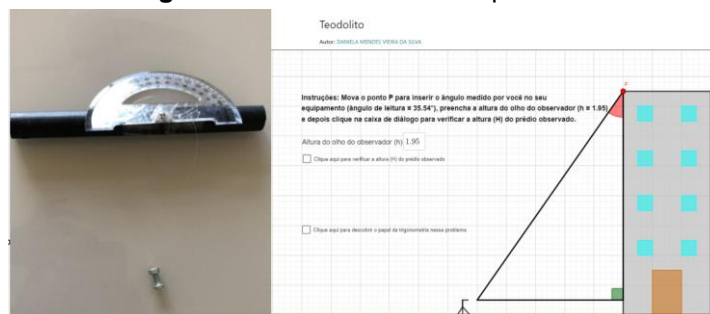
³ Informamos que é massa, mas como usamos uma balança para fazer a conferência achamos melhor, devido ao senso comum, chamar a atenção do participante com a palavra “peso” entre aspas.



Fonte: Dados da pesquisa.

Neste experimento contraintuitivo o participante é convidado pelo monitor a pensar em uma maquete proporcional envolvendo um modelo simplificado da Terra (uma esfera de até 20cm de raio) e um astro do Sistema Solar. Nele, os modelos desproporcionais que normalmente são feitos na escola são confrontados e, para surpresa dos participantes, desmistificados. Para tanto ele é convidado a medir a circunferência do modelo recebido, a escolher um astro do Sistema Solar e a pesquisar a circunferência real da Terra e a distância real da Terra ao astro escolhido. Após os dados serem coletados o participante é convidado a tratá-los em um aplicativo próprio e, usando Razão e Proporção, a calcular a distância proporcional na Maquete que está sendo montada.

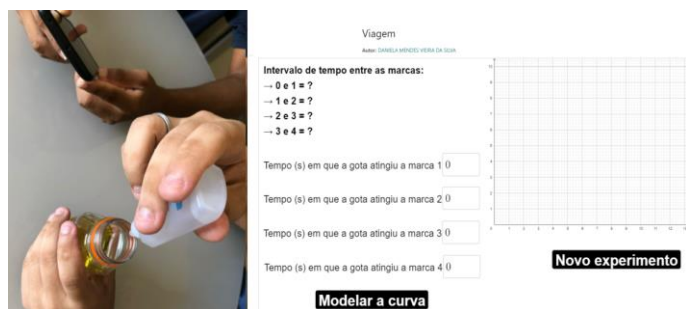
Figura 5. Coleta Teodolito e aplicativo.



Fonte: Dados da pesquisa.

Neste experimento, o participante é convidado pelo monitor a se surpreender, ao fazer a medição indireta, usando trigonometria, de uma altura. Para tanto, ele é convidado a se posicionar a cinco metros do alvo (devido ao seu aplicativo ser calibrado para esta distância) e a medir, com um Teodolito de baixíssimo custo, o ângulo de observação do alvo. Também ele é convidado a medir a altura do seu próprio olho e a tratar os dados coletados no aplicativo do experimento, a explorar qual é o objeto Matemático envolvido, no caso a razão trigonométrica tangente, e a conferir, com fita métrica, a altura do alvo verificando se a sua coleta e análise de dados foi satisfatória. O monitor auxilia o participante a utilizar o Teodolito e a registrar os dados coletados.

Figura 4. Coleta Viagem e aplicativo



Fonte: Dados da pesquisa.

Neste experimento o participante é convidado pelo monitor a acompanhar uma viagem de uma gota d'água em uma garrafa de óleo. Isto é possível porque a água é mais densa que o óleo e o monitor abordam esta questão também. Para tanto, uma gota de água é despejada em uma garrafa de óleo com marcações graduadas em uma unidade de medida, iniciando na marcação zero. Usando o cronômetro do próprio celular e a função volta, o participante é orientado pelo monitor a registrar o tempo, em segundos, que a gota de óleo leva entre cada duas graduações. Com os dados coletados o monitor auxilia o participante a tratá-los no aplicativo correspondente e a expressar suas inferências a respeito do que observa. É esperado que, com a ajuda do monitor, o participante perceba que a gota viaja em velocidade constante e que o gráfico encontrado no aplicativo se aproxima do gráfico do Movimento Uniforme e da Função Afim e que a Matemática modela fenômenos do dia a dia, assim como suas aproximações com a Física e a Química.

Figura 5. Coleta Produto e aplicativo



Fonte: Dados da pesquisa.

Neste experimento o participante é convidado a investigar o mistério do espaço vazio nas garrafinhas de refrigerante do mercado e se isto interfere na quantidade de substância prometida pelo rótulo. O monitor propõe ao participante que registre a altura da coluna d'água sem o produto em um cilindro, de circunferência 30cm (devido à programação do app correspondente), e, após isto, mergulhe a garrafinha do produto neste mesmo cilindro e registre a nova coluna d'água. O cilindro de água deslocado terá o mesmo volume da garrafa mergulhada. Com os dados coletados, o monitor orienta o participante a fazer seu tratamento verificando se as medições foram bem-sucedidas e se o participante compreende a relação entre o volume do produto e o volume de água deslocado. Ao final, participante e monitor conferem na balança (é importante tarar a balança com uma embalagem idêntica do produto vazia) se o experimento foi bem-sucedido e se, de fato, o espaço vazio faz diferença.

Do lado de fora da Unidade Móvel

As atividades **SESI MATEMÁTICA** disponíveis no exterior do caminhão estão apresentadas adiante. Cada uma destas atividades enseja uma exploração livre e semiestruturada de propriedades de objetos matemáticos distintos.

Do lado de fora da Unidade Móvel (lateral 1) - 04 Puffs e uma de cada das atividades adiante.

Figura 6. Atividades da lateral 1.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nas atividades *Play Truchet* e *Desafio do Labirinto* o monitor convida os participantes a brincarem com o princípio multiplicativo, uma vez que cada decisão, seja para desvendar padrões, seja para caminhar no labirinto envolve múltiplas possibilidades e o que parece simples se mostra muito mais trabalhoso do que inicialmente parecia. Nesta atividade, o apoio do monitor e dos demais participantes se mostra fundamental.

Do lado de fora da Unidade Móvel (lateral 2) -

Figura 7. Atividades da lateral 2.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nas atividades *Math Unleashed*, *Magician and the Moon* e *Curiosidade dos números*, o monitor convida o participante a se surpreender com a Matemática de forma lúdica. Na primeira a Teoria dos nós é utilizada para soltar inocentes cachorrinhos de pelúcia, na segunda os participantes são convidados a cobrir a Lua com uma quantidade limitada de círculos e, ajustando daqui e dali é difícil não sobrar nem um pedacinho sem ser coberto, o que faz o participante brincar com o conceito de área e na última, a cada símbolo da reta, novas propriedades dos números reais se revelam, o que, com a ajuda do monitor, pode se converter em uma divertida “escavação arqueológica”.

FINALIZANDO

A conexão entre os experimentos do Sesi e do MATEMÁTICA E FÍSICA NA MALA é o despertar da curiosidade. Todas as atividades têm o objetivo de fazer com que o visitante seja cientista por um dia e que a visita do caminhão estimule a criação de clubes

de ciência e proporcione atividades novas para os projetos de Iniciação Científica das unidades participantes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPERJ, agência financiadora do Matemática e Física na Mala, à UERJ-FFP (Edital 45/2021 – Apoio à melhoria das escolas da rede pública sediadas no estado do Rio de Janeiro - 2021, Ref. Proc. E-26/210.285/2022) e ao CEWO, instituições nas quais este projeto foi criado e à Firjan SESI pela criação do Caminhão itinerante, assim como pela manutenção das atividades do Firjan SESI Matemática. O projeto apresenta, como potencialidade, a perspectiva de fomentar a cultura da Educação Científica aliada ao Ensino de Matemática em todo o Estado do Rio de Janeiro, além de estimular a criação de novas atividades autorais por professores que participem destas atividades propostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUVAL, R. Semiose, pensamento humano e atividade matemática. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 6, n. 0, p. 126–143, 30 jun. 2010.

LEMES, D. Educação STEAM: o que é, para que serve e como usar (2020). Disponível em: <<https://j.pucsp.br/artigo/educacao-steam-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar>>. Acesso em: 28 mar. 2023.

PONTE, J. P., BROCADO, J., OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 152p.

SILVA, D. M. V. DA; ANDRADE, F.; NASCIMENTO, I. A. DO. Ideia intuitiva de limite usando o círculo e a circunferência. *Revista Educação Pública*, v. 19, n. 11, 11 jun. 2019.

SILVA, D. M. V. DA; ESQUINCALHA, A. DA C. Emergência da identidade profissional de professores que ensinam Matemática em conversas numa comunidade virtual de prática. *Educação Matemática Debate*, v. 5, n. 11, p. 1–23, 18 ago. 2021.

SILVA, D. M. V. DA; ESQUINCALHA, A. DA C. NOVELOS DE INTERAÇÕES CAÓTICAS EM UMA COMUNIDADE VIRTUAL DE PRÁTICA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA. *Revista Docência e Cibercultura*, v. 6, n. 3, p. 15–37, 13 set. 2022.

SILVA, D. M. V. DA; ESQUINCALHA, A. DA C; GIRALDO, V. A. Estado do Conhecimento sobre Comunidades Virtuais de Prática em Dissertações e Teses Brasileiras. *EaD em Foco*, v. 9, n. 1, 29 maio 2019.

ZOMPERO, A.F.; ANDRADE, M. A. B. S.; MASTELARI, T. B.; VAGULA, E.. Ensino por investigação e aproximações com a aprendizagem baseada em problemas. *Debates em Educação*, [S. l.], v. 11, n. 25, p. 222–239, 2019. DOI: 10.28998/2175-6600.2019v11n25p222-239. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/7740>. Acesso em: 29 fev. 2024.