

MOSTRA INTERDISCIPLINAR DE ROBÓTICA ESCOLAR PARA ENSINO DE MATEMÁTICA E GEOGRAFIA: A GAMIFICAÇÃO EM FAVOR DA GEOLOCALIZAÇÃO

RAFAEL ROSA

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
E-mail: raroscol@gmail.com

RENDERSON ALBINO SILVA

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
E-mail: renderson.a@gmail.com

SÉRGIO BENACHIO SUANNO

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
E-mail: pimpodead@gmail.com

FABIOLA DE ABREU QUINTINO MOTTA

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
E-mail: fabiolabreu@gmail.com

Mariella Berger Andrade

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
E-mail: mariellaberger@gmail.com

RESUMO

Esta produção parte da identificação feita por professores de uma disciplina de pós-graduação do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), de que muitos alunos enfrentam dificuldades para compreender temas que integram conceitos de diferentes áreas, como Geografia, Física e Matemática, especialmente no contexto da geolocalização. Com base nisso, foi criada uma mostra de robótica voltada para o ensino de posicionamento geográfico, adotando a gamificação como metodologia ativa. O objetivo foi utilizar essa abordagem, aplicada no campo da robótica, para ensinar pontos cardeais, ângulos e conceitos físicos de forma prática e integrada, alinhada aos princípios da alfabetização científica, estabelecendo conexões entre os conteúdos e o cotidiano dos estudantes. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com observação participante, realizada no Ifes, campus Vila Velha, com alunos do primeiro ano do Ensino Médio. A coleta de dados incluiu diários de bordo, registros fotográficos e gravações de áudio, analisados com base em indicadores de alfabetização científica. Os resultados mostraram que a gamificação incentivou a colaboração e o aprendizado prático, ampliando a compreensão do tema e o pensamento crítico dos estudantes. Como desdobramento, foi produzido o "Manual para a Organização de

Mostras de Robótica", que documenta a experiência e oferece um recurso acessível para professores replicarem a iniciativa em outros contextos educacionais.

PALAVRAS-CHAVE:

Metodologia ativa, Gamificação, Geolocalização, Alfabetização Científica, Robótica.

***INTERDISCIPLINARY SCHOOL ROBOTICS EXHIBITION FOR TEACHING
MATHEMATICS AND GEOGRAPHY: GAMIFICATION IN FAVOR OF
GEOLOCATION***

ABSTRACT

This production is based on the identification made by teachers of a postgraduate course at the Federal Institute of Espírito Santo (Ifes) that many students face difficulties in understanding topics that integrate concepts from different areas, such as Geography, Physics and Mathematics, especially in the context of geolocation. Based on this, a robotics exhibition was created to teach geographic positioning, using gamification as an active methodology. The aim was to use this approach, applied in the field of robotics, to teach cardinal points, angles and physical concepts in a practical and integrated way, in line with the principles of scientific literacy, establishing connections between the content and the students' daily lives. This is a qualitative study, with participant observation, carried out at Ifes, Vila Velha campus, with first-year high school students. Data collection included logbooks, photographic records and audio recordings, which were analyzed based on scientific literacy indicators. The results showed that gamification encouraged collaboration and practical learning, broadening students' understanding of the subject and their critical thinking. As a result, the "Manual for Organizing Robotics Shows" was produced, which documents the experience and offers an accessible resource for teachers to replicate the initiative in other educational contexts.

KEYWORDS:

Active Methodology, Gamification, Geolocation, Scientific Literacy, Robotics.

1. INTRODUÇÃO

Na educação tradicional, frequentemente enfrenta-se desafios em envolver os alunos de maneira significativa, especialmente em temas abstratos que exigem conhecimentos multidisciplinares, como geolocalização. Esse cenário é particularmente preocupante no Brasil, onde índices de analfabetismo funcional indicam que muitos estudantes concluem a educação básica sem habilidades adequadas para interpretar e aplicar conhecimentos científicos em contextos práticos (Farias, 2020). O ensino de geolocalização, por exemplo, requer uma base sólida em geografia, física e matemática, abrangendo conceitos como coordenadas, orientação espacial e

os princípios físicos que fundamentam a tecnologia de sensores de localização, como bússolas digitais e sistemas GPS. No entanto, a falta de metodologias interativas e contextualizadas tendem a limitar o aprendizado e criar obstáculos que dificultam a compreensão e a aplicação eficaz desses conceitos pelos alunos.

A alfabetização científica, compreendida como o desenvolvimento das habilidades, conhecimentos e atitudes relacionados à ciência e à tecnologia, é fundamental para capacitar os alunos a interpretar criticamente informações, tomar decisões fundamentadas e aplicar conceitos científicos na vida cotidiana e em futuras carreiras (Sasseron; Carvalho, 2008). Para atingir esse nível de competência, contudo, é preciso ir além da simples transmissão de informações, promovendo um ensino dinâmico e colaborativo que incentive o protagonismo dos estudantes.

Nesse cenário, a gamificação, particularmente por meio da robótica, surge como uma ferramenta pedagógica inovadora que não apenas torna o aprendizado mais interativo e atrativo, mas também facilita a integração de diversas áreas do conhecimento. A robótica, quando utilizada em projetos educacionais, permite que os alunos explorem conceitos científicos de forma prática e envolvente, transformando o processo de aprendizado em uma experiência imersiva. A construção e programação de robôs introduzem os estudantes a princípios de matemática, física e geografia de maneira concreta e acessível, permitindo-lhes testar, corrigir e aprimorar seus conhecimentos com autonomia e criatividade.

Este estudo mostra como uma exposição de robótica focada em geolocalização pode apoiar os alunos na compreensão de conceitos de matemática, física e geografia. O objetivo foi criar uma mostra de robótica como recurso educacional para o ensino médio e desenvolver um guia para professores, detalhando como organizar uma exposição pedagógica de robótica com estratégias que promovam a alfabetização científica. Essa iniciativa visa a transformar o ambiente escolar em um espaço mais dinâmico e significativo para a formação dos estudantes, evidenciando como a integração de metodologias ativas pode ajudar a superar os desafios do ensino técnico, promovendo uma educação mais participativa, crítica e voltada para o desenvolvimento de competências essenciais na atualidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA PSICOLOGIA SOCIOINTERACIONISTA DE VYGOTSKY NAS METODOLOGIAS ATIVAS

A aplicação da Teoria Sociocultural de Vygotsky nas metodologias ativas, como a gamificação, proporciona um ambiente de aprendizagem dinâmico e colaborativo, no qual os alunos são incentivados a se envolver ativamente no processo de construção do conhecimento. Segundo Vygotsky, o aprendizado ocorre de forma mais produtiva por meio de interações sociais e mediações culturais, em que os indivíduos compartilham conhecimentos e desenvolvem habilidades em conjunto (Winsler, 2003). A gamificação, ao promover desafios em equipe e objetivos comuns, valoriza a diversidade cultural dos alunos e transforma a colaboração em uma ferramenta para conduzir à zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de cada estudante.

Vygotsky (1988) argumenta que, ao interagir com colegas ou com pessoas mais experientes, os alunos têm a oportunidade de superar desafios que, sozinhos, não conseguiriam. Essas interações na ZDP são mediadas pelo professor, que orienta os alunos, promovendo o protagonismo no próprio processo educacional. Nesse sentido, o aprendizado deixa de ser uma atividade passiva, transformando-se em um processo de construção ativa do conhecimento, onde o aluno é simultaneamente agente e receptor das mudanças no ambiente.

A teoria histórico-social de Vygotsky também destaca que o conhecimento científico não é a única fonte válida de aprendizado; o indivíduo aprende de diversas maneiras, incluindo experiências vividas, saberes populares e interações sociais. Essa visão situa o aluno como produto e cocriador de seu ambiente, onde o aprendizado é bidirecional, moldado pela troca de informações com o meio (Vygotsky, 2001). Assim, os fatores biológicos fornecem uma base, enquanto os conceitos sociais e culturais favorecem o desenvolvimento das funções superiores do pensamento.

Para Vygotsky (2001), o desenvolvimento dos conceitos espontâneos segue uma trajetória ascendente, partindo das funções mais básicas para as superiores, enquanto o aprendizado científico percorre um caminho descendente, do mais complexo para o mais simples. Essa interação entre conhecimentos espontâneos e científicos varia com a idade e o progresso do

aprendizado, refletindo o impacto contínuo dos aspectos biológicos e sociais no desenvolvimento do indivíduo.

Outro aspecto essencial na perspectiva de Vygotsky é a mediação, que ocorre por meio de instrumentos e signos. Instrumentos, como objetos físicos ou tecnológicos, ampliam as habilidades do indivíduo, enquanto signos (linguagem, gestos, símbolos) atuam como mediadores entre o indivíduo e o ambiente, promovendo o desenvolvimento cognitivo (Vygotsky, 1988). A linguagem, especialmente a fala, representa um ponto central nesse progresso, pois permite que a criança avance para um desenvolvimento cognitivo mais complexo, interligando linguagem e atividade prática (Moreira, 1999).

Na Teoria Sociocultural, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é dividida em zona de desenvolvimento real, que representa o conhecimento já adquirido, e zona de desenvolvimento potencial, que inclui o aprendizado alcançável com a ajuda de pessoas mais experientes. O papel do professor é crucial para promover o desenvolvimento cognitivo, pois a mediação adequada permite que o aluno amplie suas capacidades e alcance um entendimento mais profundo (Vygotsky, 2001; Gehlen *et al.*, 2008).

A interação social dentro da ZDP é, portanto, um componente essencial para a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo, reforçando a necessidade de uma participação ativa e colaborativa. Nesse contexto, a gamificação surge como uma ferramenta poderosa, pois, ao proporcionar uma interação dinâmica e colaborativa, pode atuar de forma eficaz dentro da ZDP, estimulando o desenvolvimento cognitivo por meio de atividades que incentivam a resolução de problemas e o engajamento ativo dos alunos.

2.2 GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Chassot (2018) também destaca que a linguagem tem um papel essencial na interpretação e explicação do mundo natural. Sem o domínio dessa linguagem, a capacidade de compreender o entorno fica comprometida. Nesse contexto, Sasseron e Carvalho (2011) afirmam que a alfabetização científica é um processo contínuo, cujo objetivo é formar cidadãos capazes de interpretar informações científicas, tomar decisões fundamentadas e participar ativamente na

sociedade. Esse processo inclui, entre outros aspectos, o domínio de conceitos científicos e a compreensão das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Assim, a alfabetização científica não visa apenas o domínio de conceitos, bem como o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, análise e resolução de problemas. Ela também permite uma compreensão mais significativa da ciência, desenvolvendo competências essenciais para uma visão integrada do conhecimento.

As metodologias ativas, como gamificação, favorecem a participação ativa dos estudantes, desenvolvendo habilidades fundamentais para a sociedade contemporânea (Diesel; Baldez; Martins, 2017). Essas metodologias colocam os alunos no centro das ações educativas, promovendo a construção colaborativa do conhecimento, a autonomia, a problematização da realidade e o trabalho em equipe. Nesse contexto, o professor atua como mediador, enquanto os estudantes assumem um papel protagonista em seu próprio processo de aprendizado (Praia; Vilches; Gil-Pérez, 2007).

A gamificação, quando integrada à alfabetização científica, emerge como uma metodologia poderosa para estimular o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Ao propor desafios e recompensas, essa metodologia ativa engaja os alunos de forma lúdica, despertando a curiosidade e promovendo a aquisição de habilidades essenciais para a compreensão e valorização da ciência, como a resolução de problemas e o trabalho em equipe.

2.3 A GAMIFICAÇÃO E SUA APLICAÇÃO NA ROBÓTICA EDUCACIONAL

As metodologias ativas de ensino, como as propostas por Moran (2018), alinham-se à teoria de aprendizagem vygotskiana, promovendo o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, colaboração e autonomia. Estas abordagens transformam o estudante de um receptor passivo em um agente ativo na construção do conhecimento, baseando as atividades em situações e problemas reais. Esse enfoque aumenta significativamente o engajamento e a retenção do aprendizado (Moran, 2018).

Segundo Kapp (2012), quando a gamificação é combinada com a robótica, o aprendizado se torna ainda mais dinâmico e motivador, integrando conhecimentos de diversas áreas científicas de forma lúdica. Jogos educacionais, simulações e desafios não só aumentam o engajamento dos

alunos, como promovem a retenção do aprendizado, enquanto a robótica enriquece o processo educacional ao permitir a interação prática com dispositivos e a aplicação de conceitos de programação e engenharia. Elementos de gamificação, como pontuação e recompensas, proporcionam um ciclo contínuo de aprendizado e melhoria, reforçando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o envolvimento dos estudantes (Kapp, 2012).

Portanto, a combinação de robótica e gamificação com o estudo da bússola enriquece o processo educacional e promove a alfabetização científica, por meio do desenvolvimento de habilidades críticas e investigativas essenciais para uma sociedade científica e tecnologicamente avançada.

No contexto da BNCC, a gamificação contribui para o desenvolvimento de habilidades fundamentais como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e comunicação (Brasil, 2018). Dessa forma, ao centrar o aprendizado no aluno e promover inclusão e diversidade, a gamificação está alinhada com os objetivos da BNCC.

Este estudo apresenta como uma mostra de robótica sobre geolocalização pode auxiliar os alunos na compreensão de conceitos de matemática, física e geografia. A hipótese é que, ao combinar metodologias ativas com gamificação e robótica focada na alfabetização científica, o aprendizado se torne mais eficaz. O objetivo do trabalho foi criar uma exposição de robótica como recurso educacional para alunos do ensino médio e desenvolver um guia para professores sobre como montar uma mostra pedagógica de robótica.

3. METODOLOGIA

O estudo adotou uma abordagem qualitativa, com observação participante. A pesquisa foi conduzida em colaboração entre pesquisadores do programa de pós-graduação Educimat¹, incluindo mestrandos e doutorandos, e um professor de matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Vila Velha.

¹ Educimat – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Área 46 – Ensino/Capes/MEC – Modalidade Mestrado e Doutorado Profissional.

Para a coleta de dados, foram utilizados diários de bordo, nos quais os alunos registraram observações e reflexões, além de fotografias para documentar o desenvolvimento da exposição e gravações de áudio para capturar interações e discussões. A análise dos dados aplicou a técnica de triangulação, utilizando múltiplas fontes, como entrevistas, observações e questionários, para analisar pedagogicamente as informações da prática pedagógica com referências teóricas, possibilitando uma visão mais abrangente do objeto de estudo. Esse processo de triangulação fortalece a confiabilidade das conclusões obtidas, conforme descrito por Marcondes e Brisola (2014). A análise também buscou convergências com os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2011).

Os participantes foram alunos da primeira série do Ensino Médio do Ifes - Vila Velha, com habilidades digitais diversificadas. Muitos já possuíam conhecimentos prévios sobre geolocalização, ainda que esse tema estivesse em desenvolvimento durante a exposição de robótica.

3.1 METODOLOGIA DA PRÁTICA

A metodologia da mostra foi planejada e executada com base na proposta de Chiavenato (2023), que destaca o papel do planejamento estratégico para o sucesso de projetos, como exposições de robótica. Na fase inicial, a escolha de um tema interdisciplinar e alinhado ao conteúdo do ensino médio foi considerada essencial para maximizar o aprendizado dos alunos e proporcionar uma experiência enriquecedora (Drucker, 1998). O planejamento do ensino envolveu a definição de objetivos, conteúdos, metodologias e avaliações, direcionando a atuação de professores e alunos e promovendo um processo de ensino-aprendizagem de qualidade (OPAS, 2015; IF Baiano, 2014). O tema precisava potencializar o uso da gamificação, uma abordagem que motiva e engaja os alunos ao incorporar elementos de jogos no ambiente educacional (Silva *et al.*, 2019). Por isso, escolheu-se o tema “Robótica no Ensino de Georreferenciamento”, que alia inovação e interesse dos alunos pela automação e possui grande apelo interdisciplinar, abrangendo áreas como matemática, física, geografia e biologia.

A etapa de mobilização envolveu a busca por professores com disciplinas relacionadas ao tema e o alinhamento metodológico para garantir o suporte pedagógico e científico necessário. De acordo com Camargo e Daros (2018) e Moran (2015), a colaboração com outros professores é estratégica, agregando uma abordagem complementar à equipe. Além disso, o apoio da

coordenação de pós-graduação do campus foi fundamental para garantir os recursos tecnológicos indispensáveis para a prática, de acordo com (Camargo; Daros, 2018; Moran, 2015).

A escolha do local foi feita com critério, optando-se por uma sala de aula equipada com computadores, quadro branco e projetor multimídia, garantindo uma infraestrutura adequada para a execução das atividades. A equipe reuniu-se previamente para alinhar as estratégias pedagógicas, integrar conceitos das disciplinas e aprimorar métodos de avaliação, promovendo um trabalho coeso e eficaz, conforme descrito por (Bottino *et al.*, 2022).

A fase de análise de riscos incluiu testes e ensaios com os robôs para identificar e corrigir possíveis falhas antes da mostra. No dia do evento, a equipe organizadora chegou ao local antecipadamente para realizar os ajustes necessários e recepcionar os participantes, assegurando a preparação adequada. Conforme observado por Freitas (2023) e Albuquerque (2019), a contextualização teórica, que precedeu a prática, foi essencial para nivelar o conhecimento dos alunos, identificar lacunas e proporcionar uma base sólida para novas informações. Essa contextualização promoveu a relação dos conteúdos estudados com situações do cotidiano, facilitando uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

3.2 METODOLOGIA DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional "Manual para a Organização de Mostras de Robótica" foi desenvolvido como um guia prático para apoiar professores do ensino médio na criação e execução de eventos pedagógicos sobre robótica, com foco na alfabetização científica. O processo de criação do manual seguiu uma abordagem baseada em práticas pedagógicas reais, conforme sugerido por Kaplún (2023), que defende a elaboração de materiais educacionais embasados em experiências concretas de aprendizado. A metodologia utilizada incluiu observação participativa, registro de práticas e análise reflexiva de cada etapa da mostra de robótica, resultando em um material que reflete a realidade das práticas educativas e é aplicável a diferentes contextos escolares.

3.3 OBJETIVO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O principal objetivo do manual é servir como uma ferramenta acessível e prática para professores que desejam incorporar a robótica em eventos educativos, promovendo a

alfabetização científica e o engajamento dos alunos em um aprendizado interdisciplinar. O manual orienta o docente desde as fases iniciais de planejamento e mobilização, passando pela escolha de colaboradores e locais, até a execução e a avaliação da mostra. Ao direcionar o material a professores de diversas áreas, busca-se ampliar a aplicabilidade e o potencial de replicação do manual, tornando-o relevante em disciplinas como matemática, física, biologia e geografia.

Figura 1- Manual para a Organização de Mostras de Robótica, desenvolvido como produto educacional a partir da realização da mostra



Fonte: Acervo dos autores, 2024.

3.4 CATEGORIZAÇÃO E ESTRUTURA DO PRODUTO EDUCACIONAL

Para estruturar o "Manual para a Organização de Mostras de Robótica", foram adotados os eixos de Kaplún, abrangendo diversas dimensões da experiência educacional. Esses eixos norteiam a abordagem pedagógica, destacando o papel da interdisciplinaridade e da interação entre educadores e alunos, e incluem também a dimensão comunicacional, que facilita a compreensão e o engajamento dos envolvidos no evento. A partir dessa estrutura, o documento foi organizado em formato de roteiro prático, com instruções claras para a realização de mostras de robótica, permitindo que os docentes sigam um passo a passo para a execução do projeto. Disponibilizado como e-book, o manual apresenta um design moderno e intuitivo, planejado para fácil navegação e compatibilidade com dispositivos móveis, o que favorece seu compartilhamento em redes sociais e sua disseminação entre a comunidade educacional.

3.5 VALIDAÇÃO E RECONHECIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O “Manual para a Organização de Mostras de Robótica” passou por um processo rigoroso de validação com a colaboração de pares e especialistas do programa Educimat – Ifes. A equipe de especialistas avaliou a aplicabilidade do produto em diferentes realidades escolares e o potencial inovador das atividades propostas. A análise de especialistas corroborou com a relevância do texto como um guia organizacional e como uma ferramenta didática que enriquece a Mostra Interdisciplinar de Robótica Escolar. O reconhecimento do manual como um complemento educacional significativo reforça seu valor para professores e instituições interessadas em expandir a alfabetização científica e promover práticas educativas que unam teoria e prática de forma integrada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abertura do evento iniciou com uma apresentação do professor de matemática, que introduziu a proposta interdisciplinar do uso da robótica. Em seguida, mestrandos e doutorandos em ciências explicaram conceitos de metrologia, pontos cardeais, magnetismo terrestre e sua aplicação na geolocalização. O professor de matemática demonstrou como esses conceitos se relacionam com a geometria e os cálculos de ângulos, utilizando exemplos práticos como localização em emergências ou estratégias militares.

Após essa explanação, os alunos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, com cada um recebendo um notebook e um kit "robô bússola". A divisão aleatória é vantajosa por simular ambientes de trabalho futuros, desenvolvendo habilidades como adaptabilidade, colaboração e comunicação. Isso, no entanto, exige um planejamento cuidadoso para garantir a inclusão e a aprendizagem eficaz (Samudra *et al.*, 2024).

De acordo com Mendo-Lázaro *et al.* (2018), o professor deve promover atividades que incentivem a aprendizagem colaborativa. Nesse modelo, alunos com maior conhecimento atuam como mediadores, ajudando seus colegas a resolver problemas. A prática observada durante a atividade confirmou essa teoria, pois os alunos se ajudaram mutuamente para completar o desafio de identificar pontos geográficos na sala, mostrando autonomia e aplicando seus conhecimentos científicos. Isso reforça a importância da colaboração, como apontado pela psicologia sociocultural de Vygotsky (1978), em que os alunos mais experientes se tornam mediadores e desenvolvem habilidades superiores ao interagir com seus colegas.

Figura 2 - À esquerda, imagem do kit completo do Micro:bit e à direita a imagem da placa com seus principais componentes funcionais.



Fonte: Acervo dos autores, 2024.

Após a introdução teórica e metodológica, os alunos começaram a programar as bússolas digitais nos computadores. Para essa etapa, o kit Micro:bit foi utilizado. O Micro:bit é um dispositivo de baixo custo, amplamente utilizado para o ensino de computação e programação em escolas, oferecendo funcionalidades como LEDs, processador e acelerômetro. O equipamento possui uma bússola integrada que pode identificar a direção para a qual o dispositivo está virado através da detecção de campos magnéticos. A programação da bússola digital foi feita no site makecode.microbit.org, utilizando blocos de código conforme se pode comprovar na figura 3.

Figura 3 - À esquerda um exemplo de programação para mostrar a direção Norte na bússola digital e à direita a imagem do gabarito matemático para programação a partir dos ângulos de um círculo.



Fonte: mundoz.zoom.education, 2020.

Durante a atividade, os pesquisadores circularam entre os grupos, oferecendo orientação. Observou-se que alguns grupos enfrentaram mais dificuldades, enquanto outros avançaram rapidamente. Essa diferença destaca a importância de uma abordagem cuidadosa da gamificação,

em que o apoio contínuo do professor é crucial para manter o engajamento de todos os grupos, especialmente os que enfrentam maiores desafios (Verner; Perez; Lavi, 2022).

O encerramento da atividade ocorreu com uma roda de conversa, na qual os alunos avaliaram a experiência, compartilharam o que aprenderam e esclareceram dúvidas. O professor complementou os conceitos discutidos, favorecendo a compreensão do conteúdo. Esse tipo de avaliação é importante, pois os Círculos de Conversa, conforme Brown e Lallo (2020), podem fortalecer relacionamentos, aumentar a participação e fomentar uma compreensão mais profunda do conhecimento.

As metodologias ativas permitem que a aprendizagem se desenvolva por meio de processos variados, incorporando novas possibilidades metodológicas em contextos formais e informais, técnicos e organizados, sempre com intencionalidade educativa. Essas metodologias não apenas auxiliam no planejamento e na execução das aulas, outrossim permitem que os professores diversifiquem suas abordagens, facilitando a assimilação do conteúdo pelos alunos e promovendo um aprendizado mais significativo (Monte *et al.*, 2021).

4.1 APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS

O professor iniciou a prática com a seguinte informação: "Hoje, vocês terão uma experiência única. Muitos de vocês já se perguntaram como a matemática pode ser aplicada em contextos variados. Agora, verão como ela se conecta com outras áreas do conhecimento." Essa estratégia de interdisciplinaridade comprova que a matemática não é uma disciplina isolada, mas uma ferramenta fundamental para entender fenômenos complexos quando integrada com outras ciências.

A metodologia ativa utilizada, que promove a interação entre disciplinas, coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, permitindo uma compreensão mais ampla e aplicada do conhecimento (Zakovicz, 2021). Siqueira-Batista (2009) reforça que a escola desempenha um papel fundamental ao proporcionar experiências significativas nas quais os alunos constroem seu próprio entendimento de forma integrada e contextualizada.

4.2 PARTICIPAÇÃO E INTERAÇÃO DOS ALUNOS

Durante a mostra de robótica, os alunos participaram ativamente, fazendo perguntas e oferecendo exemplos. Moran (2015) destaca que o protagonismo dos alunos no processo de aprendizagem fortalece seu desenvolvimento educacional. Esse protagonismo foi evidente, pois grupos de alunos demonstraram confiança ao responder, aplicando conhecimentos prévios sobre o tema. Sasseron e Carvalho (2011) afirmam que a curiosidade científica e a motivação são essenciais para a alfabetização científica, o que foi evidente nas discussões entre os alunos.

Figura 5 - Quadro sendo compartilhado, com o professor e um doutorando contextualizando, de forma multidisciplinar, a localização geográfica em um plano referencial



Fonte: Acervo dos autores, 2024.

4.3 DESENVOLVIMENTO DA COOPERAÇÃO E DO TRABALHO EM EQUIPE

A cooperação foi motivo de destaque, especialmente quando um aluno foi convidado a participar na frente da turma e recebeu auxílio imediato dos colegas. Isso reflete a importância da colaboração na educação científica, como Sasseron e Carvalho (2011) destacam, pois promovem a negociação de significados e a construção conjunta do conhecimento.

A interdisciplinaridade também foi uma característica marcante, com a integração de diversas disciplinas como história, biologia, física e geografia, o que ampliou a compreensão dos alunos sobre a geolocalização de forma mais abrangente e holística (Haas, 2011).

4.4 DESAFIOS E SOLUÇÕES PRÁTICAS

Durante a atividade de robótica, surgiram desafios, como a dificuldade de alguns alunos em identificar os pontos de nascente e poente do Sol. Porém, ao pensar sobre o movimento do Sol em atividades cotidianas, como treinos de futebol, os alunos começaram a estabelecer conexões e a

negociar significados entre si, criando um ambiente propício para o desenvolvimento de competências científicas. Essa interação social, como sugere Moran (2015), é essencial para integrar saberes e promover uma visão mais ampla do conhecimento científico.

Durante uma das atividades de robótica, um grupo se destacou quando o mestrando responsável se aproximou para esclarecer dúvidas. Esse grupo concluiu todas as tarefas propostas, além de explorar outras possibilidades para enriquecer o projeto. Em contraste, um outro grupo teve maior dificuldade para lidar com a tecnologia e as demandas da atividade.

Figura 6 - À esquerda, alunos programando e ajustando os robôs para navegação precisa. Ao centro, um grupo realizou novos testes no robô bússola. À direita, alunos planejando rotas de forma lógica e sistemática, considerando ângulos e geolocalização



Fonte: Acervo dos autores, 2024.

4.5 REFLEXÕES SOBRE A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

A teoria de Vygotsky (1978) pode ser aplicada para interpretar o aprendizado durante a atividade. O grupo mais avançado estava atuando em sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), desenvolvendo novas habilidades com o auxílio de colegas mais experientes. Da mesma forma, o grupo que enfrentou dificuldades estava operando em sua ZDP, necessitando de suporte adicional para assimilação de novos conhecimentos. Isso ilustra a importância da interação e do acompanhamento contínuo para que todos os alunos superem desafios e avancem em seu aprendizado.

Figura 7 - À esquerda, alunos reunidos em grupos realizando tarefas, demonstrando curiosidade científica e motivação para aprender, essenciais para a alfabetização científica.



Fonte: Acervo dos autores, 2024.

4.6 O PAPEL DO PROFESSOR

Segundo Vygotsky (1978), o papel do professor vai além do tradicional modelo de transmissor de conhecimento. O professor atua na criação de um ambiente social que favorece a aprendizagem, estimulando a construção interativa do saber nas salas de aula (Hausfather, 1996). Nesse contexto, os estudantes deixam de ser apenas receptores passivos de conteúdo e assumem uma posição mais ativa em sua aprendizagem, especialmente no caso de atividades como a manipulação de robôs e a compreensão da relação entre ângulos e geolocalização.

Esse processo de ensino-aprendizagem, que integra as metodologias ativas discutidas por Moran (2015), não promove somente o desenvolvimento das habilidades dos alunos, além disso, capacita para que eles retenham conceitos principais de forma independente tornando-os protagonistas do aprendizado, enquanto o professor atua como facilitador. Moran (2015) destaca que a educação deve ser capaz de lidar com a complexidade e integrar diferentes saberes, promovendo um aprendizado holístico que capacite os alunos, preparando-os para interagirem crítica e criativamente com o mundo.

4.7 ENGAJAMENTO E REFLEXÃO DOS ALUNOS

Conforme Silva *et al.* (2019), a combinação da metodologia de gamificação com os princípios da alfabetização científica proporciona uma experiência educacional enriquecedora. A gamificação, ao promover o engajamento e a motivação dos alunos por meio de elementos lúdicos, contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades críticas e interdisciplinares. Essa abordagem prepara os alunos para desafios técnicos e científicos,

incentivando-os à reflexão sobre as implicações éticas, sociais e ambientais de suas práticas científicas, promovendo uma educação integral e significativa.

Durante as sessões de feedback pós-mostra, os alunos demonstraram uma reflexão crítica sobre suas próprias experiências, apontando áreas para melhorias e expressando o desejo de continuar explorando os temas abordados. A resposta de uma aluna exemplifica esse engajamento.

Quadro 1 - Trecho do relato da Estudante A

Estudante A – [...]“Amamos a aula, foi muito produtiva. Este conceito da programação com a matemática é tudo. Foi muito divertido. Podia continuar com mais dinâmicas assim nas próximas aulas.”

Fonte: Acervo dos autores, 2024.

Essa resposta ilustra um princípio fundamental da gamificação: tornar o aprendizado envolvente e divertido, utilizando o universo gamificado que atrai os adolescentes. O relato da aluna revela como o engajamento nas atividades lúdicas pode transformar a percepção dos estudantes sobre o processo de aprendizagem, mostrando que, quando as aulas se conectam com seus interesses e preferências, o aprendizado se torna mais eficaz e prazeroso.

Da mesma forma, quando outro aluno foi questionado sobre a aula, ele respondeu.

Quadro 2 - Trecho do relato da Estudante B

Estudante B – [...]“Eu achei a aula muito interessante. Tinha alguns assuntos que eu não sabia, como a questão de leste e oeste. Não sou bom nisso, mas consegui aprender bastante. Foi uma experiência que eu nunca tive.”

Fonte: Acervo dos autores, 2024.

O relato do aluno, destacando "uma experiência que eu nunca tive", demonstra a relevância de mudar a forma tradicional de ensino para uma abordagem mais ativa, em que os alunos buscam entender novos conceitos por meio da investigação. Esse modelo de aprendizagem ativa permite que os alunos analisem problemas de forma integrada, envolvendo diferentes áreas do conhecimento. Dessa forma, favorece uma melhor assimilação e retenção do conteúdo, respeitando os limites da ZDP e estimulando o crescimento cognitivo dos alunos.

Outro aluno destacou em seu relato a importância de se ter duas etapas na aula, a teórica e a prática.

Quadro 3 - Trecho do relato da Estudante C

Estudante C – [...] "Eu achei interessante pelos conhecimentos. Muitos conceitos de robótica, relacionados à robótica, não sabíamos."

Fonte: Acervo dos autores, 2024.

A frase "muitos conceitos de robótica, relacionados à robótica, não sabíamos" expressa um engajamento positivo e a valorização do aprendizado adquirido durante a atividade. A prática de robótica com alunos do ensino fundamental contribui para o aprofundamento da compreensão dos sistemas, além de promover o uso do pensamento baseado na alfabetização científica e nas habilidades do processo científico (Sullivan, 2008). A menção de conceitos desconhecidos destaca a oportunidade de explorar e compreender novos tópicos, fundamental para a integração de conhecimentos em contextos práticos.

Quadro 4 - Relação entre os indicadores de alfabetização científica e da participação dos alunos na mostra

Indicador	Descrição	Pontos Observados no Comportamento dos Alunos	Princípios da Alfabetização Científica
Formular Perguntas Relevantes	Capacidade de identificar e formular perguntas que são pertinentes e investigadas em um contexto científico.	Os alunos fizeram perguntas sobre como a bússola funcionava, relacionando com os fenômenos naturais.	Curiosidade, interesse e motivação para a aprendizagem científica.
Investigar Problemas	Habilidade de analisar problemas, buscar informações e explorar soluções científicas.	Os alunos identificaram situações reais durante a apresentação teórica e propuseram soluções práticas.	Investigação científica, análise de dados e aplicação prática de conhecimentos técnicos.
Planejar Experimentos	Competência em projetar experimentos que testem hipóteses de maneira controlada e sistemática.	Alguns alunos conseguiram criar rotas dos robôs de forma lógica e sistemática, considerando os ângulos e a	Pensamento crítico, resolução de problemas e argumentação científica.

		geolocalização.	
Realizar Experimentos	Habilidade prática de executar experimentos, seguir procedimentos e manipular equipamentos corretamente.	Os alunos foram capazes de programar e ajustar os robôs, demonstrando habilidades técnicas e de aprendizagem autônoma.	Habilidades práticas, tecnológicas e procedimentos científicos.
Refletir sobre Implicações Éticas	Consciência sobre as implicações éticas das práticas científicas e tecnológicas.	Alunos discutiram as implicações éticas do uso da tecnologia e robótica em suas atividades diárias e na sociedade.	Consciência ética e responsabilidade social.
Refletir sobre Implicações Sociais	Capacidade de avaliar como a ciência e a tecnologia influenciam a sociedade.	Alunos fizeram conexões entre a tecnologia e seu impacto social, como a automação e a robótica, influenciando empregos.	Responsabilidade social e ética.
Refletir sobre Implicações Ambientais	Consideração sobre os impactos ambientais das práticas científicas.	Alunos discutiram os impactos ambientais da tecnologia utilizada, promovendo a conscientização ecológica.	Consciência ambiental e responsabilidade ecológica.
Postura Crítica e Responsável	Demonstração de atitude crítica e responsável em relação ao uso da ciência e tecnologia.	Os alunos demonstraram atitude crítica e responsável nas atividades, refletindo sobre suas ações e decisões.	Atitude crítica, responsabilidade científica e cidadania ativa.

Fonte: Acervo dos autores, 2024.

4.8 CONTRIBUIÇÃO DO MANUAL PARA O ENSINO MÉDIO

O "Manual para a Organização de Mostras de Robótica" representa um avanço na criação de recursos educacionais que vão além das disciplinas isoladas, incentivando uma abordagem holística no ensino médio. Com orientações que facilitam a organização de eventos práticos e envolventes, o material possibilita que professores de diversas áreas colaborem na construção de um ambiente interdisciplinar. Essa iniciativa fortalece as habilidades dos alunos em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) e promove competências essenciais como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mostra aplicada provocou debates bastante amplos, porque, inicialmente, pretendia abordar apenas o uso da Geografia com os pontos cardeais e colaterais, e da Matemática com a temática de ângulos. No entanto, durante a aula, com a participação dos alunos, outras disciplinas foram incluídas como a História, a Biologia e a Física. No componente de História a contribuição se deu com habilidades acerca da astro bússola, da bússola e das grandes navegações; no componente Biologia se abordou como os vegetais são beneficiados devido à posição do Planeta Terra em relação às áreas com maior incidência de raios solares para se desenvolverem, isto é, a fotossíntese; já na Física, os movimentos de translação e rotação também foram incorporados. Todos os assuntos abordados não estavam programados, porém, foram bem introduzidos devido à formação dos idealizadores da mostra e da participação ativa do professor regente.

A gamificação focaliza tanto a educação básica quanto abrange todos os cidadãos ao entender a educação como um processo cultural contínuo. Ao longo deste capítulo, exploraremos as diversas realidades educacionais no Brasil, destacando experiências no ensino básico, profissionalizante e superior, e os desafios e as recompensas de ser professor em um país tão diversificado e desigual.

O cenário educacional está em constante evolução, enfatizando a necessidade de uma troca de conhecimentos entre professores e alunos que promova uma compreensão mais profunda da realidade e capacite decisões informadas diante dos desafios cotidianos.

Reconhecendo esta demanda social, o debate metodológico no ensino, especialmente na Educação Básica, tem buscado estratégias que favoreçam o aprendizado significativo.

Neste contexto, o objetivo de promover a educação científica por meio da mostra de robótica foi plenamente alcançado. A proposta não se limitou à simples transmissão de informações, mas buscou criar um ambiente escolar que estimula a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. As informações foram apresentadas como instrumentos que permitiram aos estudantes assumir o papel de protagonistas em seu próprio aprendizado, destacando a importância de sua participação na construção do conhecimento. Dessa forma, essa abordagem interdisciplinar não só ampliou o aprendizado dos alunos, como também evidenciou como as diversas áreas do saber estão interconectadas e podem ser exploradas de maneira integrada, promovendo uma compreensão mais abrangente e profunda do mundo que nos cerca.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Anaquel Gonçalves. A importância da contextualização na prática pedagógica.

Research, Society and Development, v. 8, n. 11, p. 01-13, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.33448/rsd-v8i11.1472>.

BOTTINO, Fernanda de Oliveira; *et al.* A feira de ciências como perspectiva pedagógica de integração entre educação básica e educação profissional técnica de nível médio. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação - REASE**, v. 8, n. 6, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.51891/rease.v8i6.5840>. ISSN 2675-3375.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**- Brasília, 2018. Disponível em <

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

BROWN, Martha; LALLO, Sherri. Talking Circles: A Culturally Responsive Evaluation Practice.

American Journal of Evaluation, v. 41, p. 367-383, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1177/1098214019899164>.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CHASSOT, Attico Inacio. **Alfabetização científica: questões e desafios à educação**. Ijuí: Unijuí. 2018.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento estratégico: a nova jornada - da intenção aos resultados**. 5. ed. Atlas, 2023. ISBN 9786559774401.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, 14(1), 268–288, 2017.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Introdução à administração**. 3. ed. Tradução de C. A. Malferrari. São Paulo: Pioneira, 1998. (Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios). ISBN 8522101035.

- FARIAS, Robson Fernandes de. Chemistry teaching, 'scientific illiteracy' and 'functional illiteracy' in Brazil. **African Journal of Chemical Education**, 10, 141-145, 2020.
- FREITAS, Thiago Torres de. O uso da gamificação como estratégia para o ensino de programação orientada a objetos: uma revisão sistemática da literatura. 2023. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação)** - Universidade Federal do Ceará, Campus Russas, Russas, Ceará, 2023.
- GEHLEN, Simoni Tormöhlen., *et al.* Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Revista Ensaio**, 10(2), 279-298, 2008.
- HAAS, Celia Maria. A Interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica. **International Studies on Law and Education**, 8 mai-ago 2011.
- HAUSFATHER, Samuel. Vygotsky and Schooling: Creating a Social Context for Learning. **Action in teacher education**, 18, 1-10. <https://doi.org/10.1080/01626620.1996.10462828>, 1996.
- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO. **Mostra de Arte e Cultura: Revelando talentos, integrando saberes**. Coord.: Anadeje de França Campêlo. Itapetinga, 2014.
- KAPLUN, Gabriel. **Material educativo: A experiência de aprendizado**. Ed. Comunicação e Educação. São Paulo, 2023.
- KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. John Wiley & Sons, 2012.
- MARCONDES, N. A. V.; BRISOLA, E. M. A. Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas. **Revista Univap, São José dos Campos**, v. 20, n. 35, jul. 2014. Disponível em: <https://revista.univap.br> [URL inválido removido]. Acesso em: 10 out. 2023.
- MENDO-LÁZARO, Santiago, et al. Cooperative Team Learning and the Development of Social Skills in Higher Education: The Variables Involved. **Frontiers in Psychology**, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01536>. 2018.
- MORAN, José. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In BACICH, Lilian; MORAN, José. (orgs.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 2-25.
- MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In C. A. de Souza & O. E. T. Morales (Orgs.), **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens** (p. 15-33). Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OPAS/OMS. **Manual de planejamento, execução e avaliação de projetos da Representação da OPAS/OMS no Brasil**. 3. ed. Brasília, DF: OPAS/OMS, 2015.
- PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.
- SAMUDRA, S., WALTERS, C., WILLIAMS-DOBOSZ, D., SHAH, A., & BRICKMAN, P. (2024). Try Before You Buy: Are There Benefits to a Random Trial Period before Students Choose Their Collaborative

Teams?. **CBE life sciences education**, 23 1, ar2 . <https://doi.org/10.1187/cbe.23-01-0011>.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, 13(3), 333–352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, João Batista; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0309>.

SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo; SIQUEIRA-BATISTA, Rômulo . Os anéis da serpente: a aprendizagem baseada em problemas e as sociedades de controle. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 1183-1192, 2009.

SULLIVAN, Florence R. Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. **Journal of Research in Science Teaching**, 45, 373-394. <https://doi.org/10.1002/TEA.20238>. 2008.

VERNER, Igor M.; PEREZ, Huberth.; LAVI, Rea. Characteristics of student engagement in high-school robotics courses. **International Journal of Technology and Design Education**. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09688>. 2022.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **Mind in society**. The development of higher psychological processes. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, 1978

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo. 2001.

WINSLER, Adam. INTRODUCTION TO SPECIAL ISSUE: Vygotskian Perspectives in Early Childhood Education: Translating Ideas into Classroom Practice. **Early Education and Development**, 14, 253 - 270. https://doi.org/10.1207/s15566935eed1403_1. 2003.

ZAKOVICZ, Ilda Cristina de Borba. **Metodologias Ativas**. In I. C. B. Zakovicz (Org.), Metodologias Ativas (p. 80). Curitiba: Ducere Convicções. 2021.