

IMPACTO DO STEAM NA MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO DOS ALUNOS: ESTUDO SOBRE COMO A ABORDAGEM DO STEAM INFLUENCIA A MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA DOS ALUNOS E SEU ENGAJAMENTO ATIVO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

IMPACT OF STEAM ON STUDENT MOTIVATION AND ENGAGEMENT: STUDY ON HOW THE STEAM APPROACH INFLUENCES STUDENTS' INTRINSIC MOTIVATION AND ACTIVE ENGAGEMENT IN THE LEARNING PROCESS

IMPACTO DEL STEAM EN LA MOTIVACIÓN Y COMPROMISO DE LOS ESTUDIANTES: ESTUDIO SOBRE CÓMO EL ENFOQUE DE STEAM INFLUYE EN LA MOTIVACIÓN INTRÍNSECA DE LOS ESTUDIANTES Y SU COMPROMISO ACTIVO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE

SOUSA, Rodger Roberto Alves de. ¹

RESUMO

Este artigo tem como objetivo investigar o impacto do *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) na motivação e engajamento dos alunos, bem como analisar como a abordagem do *STEAM* influencia a motivação intrínseca dos estudantes e seu engajamento ativo no processo de aprendizagem. Para alcançar esse objetivo, uma revisão bibliográfica foi realizada para explorar estudos e pesquisas relevantes sobre o tema. A metodologia envolveu a análise de diferentes fontes de dados, incluindo artigos científicos, livros e relatórios relacionados ao *STEAM* e à educação. Os resultados destacam que a abordagem do *STEAM* promove a motivação intrínseca dos alunos, despertando seu interesse e curiosidade por meio de projetos práticos, resolução de problemas e conexões com o mundo real. Além disso, o *STEAM* estimula o engajamento ativo dos alunos, proporcionando um ambiente de aprendizagem estimulante, no qual eles se tornam protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem. No entanto, desafios como a falta de preparação dos professores, a falta de recursos e a fragmentação curricular podem impactar a implementação efetiva do *STEAM*. Esses resultados contribuem para a compreensão dos benefícios e desafios do *STEAM* na educação, fornecendo insights valiosos para aprimorar a prática pedagógica e promover a motivação e o engajamento dos alunos. Futuras pesquisas devem explorar estratégias pedagógicas específicas e o impacto a longo prazo do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos, considerando fatores contextuais e culturais.

PALAVRAS-CHAVE: STEAM 1. Motivação Intrínseca 2. Engajamento dos Alunos 3. Aprendizagem Ativa 4. Impacto Educacional 5.

ABSTRACT

This article aims to investigate the impact of STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) on student motivation and engagement, as well as to analyze how the STEAM approach influences students' intrinsic motivation and active engagement in the learning process. To achieve this goal, a literature review was conducted to explore relevant studies and research on the topic. The methodology involved analyzing different sources of data, including scientific articles, books, and reports related to STEAM and education. The results highlight that the STEAM approach promotes students' intrinsic motivation by arousing their interest and curiosity through hands-on projects, problem-solving, and real-world connections. Additionally, STEAM stimulates active student engagement by providing a stimulating learning environment in which they become the protagonists of their own learning process.

¹ rodger.r.a.sousa@gmail.com ¹, Unifaveni. Orcid: 0000-0002-7063-1268

However, challenges such as lack of teacher preparedness, resource scarcity, and curriculum fragmentation can impact the effective implementation of STEAM. These findings contribute to understanding the benefits and challenges of STEAM in education, providing valuable insights for enhancing pedagogical practice and promoting student motivation and engagement. Future research should explore specific pedagogical strategies and the long-term impact of STEAM on student motivation and engagement, considering contextual and cultural factors.

KEYWORDS: STEAM 1. Intrinsic Motivation 2. Student Engagement 3. Active Learning 4. Educational Impact 5.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo investigar el impacto del STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la motivación y compromiso de los alumnos, así como analizar cómo el enfoque del STEAM influye en la motivación intrínseca de los estudiantes y su compromiso activo en el proceso de aprendizaje. Para lograr este objetivo, se realizó una revisión bibliográfica para explorar estudios e investigaciones relevantes sobre el tema. La metodología involucró el análisis de diferentes fuentes de datos, incluyendo artículos científicos, libros e informes relacionados con el STEAM y la educación. Los resultados destacan que el enfoque del STEAM promueve la motivación intrínseca de los alumnos, despertando su interés y curiosidad a través de proyectos prácticos, resolución de problemas y conexiones con el mundo real. Además, el STEAM estimula el compromiso activo de los alumnos al proporcionar un ambiente de aprendizaje estimulante en el que se convierten en protagonistas de su propio proceso de aprendizaje. Sin embargo, desafíos como la falta de preparación de los profesores, la escasez de recursos y la fragmentación curricular pueden impactar la implementación efectiva del STEAM. Estos resultados contribuyen a comprender los beneficios y desafíos del STEAM en la educación, proporcionando ideas valiosas para mejorar la práctica pedagógica y promover la motivación y el compromiso de los alumnos. Las investigaciones futuras deben explorar estrategias pedagógicas específicas y el impacto a largo plazo del STEAM en la motivación y compromiso de los alumnos, considerando factores contextuales y culturales.

PALABRAS-CLAVE: STEAM 1. Motivación intrínseca 2. Compromiso de los alumnos 3. Aprendizaje activo 4. Impacto educacional 5.

INTRODUÇÃO

Na educação contemporânea, a abordagem *STEAM* tem se destacado como uma estratégia pedagógica inovadora e eficaz. O acrônimo *STEAM* engloba as disciplinas de Ciências (*Science*), Tecnologia (*Technology*), Engenharia (*Engineering*), Artes (*Arts*) e Matemática (*Mathematics*), combinando conhecimentos e habilidades de diferentes áreas para promover uma aprendizagem mais significativa e integrada.

A interconexão dessas disciplinas permite aos alunos explorar conexões e aplicações do mundo real, estimulando o pensamento crítico, a criatividade, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Segundo Bricken (2008, p. 223), "o STEAM transcende as barreiras tradicionais das disciplinas, proporcionando aos alunos uma perspectiva holística e uma compreensão mais profunda de como essas disciplinas se entrelaçam na vida cotidiana".

A importância do *STEAM* na educação contemporânea reside em sua capacidade de preparar os alunos para um futuro cada vez mais complexo e tecnológico. De acordo com Pareyson et al. (2019, p. 87), "o *STEAM* é uma resposta à necessidade de desenvolver competências e habilidades que são essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade, colaboração e resolução de problemas".

Ao integrar as artes e a criatividade com as disciplinas *STEM* (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), o *STEAM* proporciona uma abordagem mais abrangente e estimulante para a aprendizagem. Segundo Melchiori e Santaella (2021, p. 42), "a inclusão das artes no currículo *STEAM* amplia as possibilidades de expressão, interpretação e representação, estimulando a imaginação e o engajamento dos alunos".

Além disso, o *STEAM* também promove a motivação intrínseca dos alunos, que é um fator chave para o sucesso educacional. Conforme destacado por Deci e Ryan (2000, p. 54), "a motivação intrínseca surge da satisfação de necessidades psicológicas básicas, como autonomia, competência e conexão social, e está associada a um engajamento mais duradouro e significativo no processo de aprendizagem".

Nesse contexto, a abordagem do *STEAM* surge como uma alternativa promissora para motivar e engajar os alunos, proporcionando-lhes oportunidades de explorar, experimentar e criar em um ambiente de aprendizagem estimulante e desafiador.

OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é investigar o impacto da abordagem *STEAM* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) na motivação intrínseca e no engajamento ativo dos alunos durante o processo de aprendizagem, analisando como essa abordagem influencia positivamente a experiência educacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma revisão bibliográfica abrangente para compreender as bases teóricas do *STEAM* e suas implicações na motivação e engajamento dos alunos.
- Analisar pesquisas e estudos empíricos que investigaram a relação entre a abordagem *STEAM* e a motivação intrínseca dos alunos, identificando padrões e tendências.
- Examinar como o enfoque do *STEAM* promove o engajamento ativo dos alunos por meio de estratégias de aprendizagem práticas, interdisciplinares e colaborativas.
- Investigar desafios e limitações na implementação efetiva do *STEAM* na educação, como a falta de recursos ou a necessidade de capacitação docente.
- Analisar práticas pedagógicas específicas que têm se mostrado eficazes na promoção da motivação e engajamento dos alunos por meio do *STEAM*.
- Propor sugestões para aprimorar a implementação do *STEAM*, considerando a formação contínua de professores, o acesso a recursos e a criação de ambientes de aprendizagem favoráveis.
- Fornecer *insights* para futuras pesquisas no campo do *STEAM*, sugerindo investigações sobre estratégias pedagógicas inovadoras e o impacto de longo prazo na aprendizagem dos alunos.

JUSTIFICATIVA

Na educação contemporânea, a abordagem *STEAM* tem se destacado como uma estratégia pedagógica inovadora e eficaz. O acrônimo *STEAM* engloba as disciplinas de Ciências (*Science*),
ISSN: 2965-4858 - VISTACIEN - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia

Tecnologia (*Technology*), Engenharia (*Engineering*), Artes (*Arts*) e Matemática (*Mathematics*), combinando conhecimentos e habilidades de diferentes áreas para promover uma aprendizagem mais significativa e integrada.

A interconexão dessas disciplinas permite aos alunos explorar conexões e aplicações do mundo real, estimulando o pensamento crítico, a criatividade, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Segundo Bricken (2008, p. 223), "o STEAM transcende as barreiras tradicionais das disciplinas, proporcionando aos alunos uma perspectiva holística e uma compreensão mais profunda de como essas disciplinas se entrelaçam na vida cotidiana".

A importância do *STEAM* na educação contemporânea reside em sua capacidade de preparar os alunos para um futuro cada vez mais complexo e tecnológico. De acordo com Pareyson et al. (2019, p. 87), "o STEAM é uma resposta à necessidade de desenvolver competências e habilidades que são essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade, colaboração e resolução de problemas".

Ao integrar as artes e a criatividade com as disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), o STEAM proporciona uma abordagem mais abrangente e estimulante para a aprendizagem. Segundo Melchiori e Santaella (2021, p. 42), "a inclusão das artes no currículo STEAM amplia as possibilidades de expressão, interpretação e representação, estimulando a imaginação e o engajamento dos alunos".

Além disso, o *STEAM* também promove a motivação intrínseca dos alunos, que é um fator chave para o sucesso educacional. Conforme destacado por Deci e Ryan (2000, p. 54), "a motivação intrínseca surge da satisfação de necessidades psicológicas básicas, como autonomia, competência e conexão social, e está associada a um engajamento mais duradouro e significativo no processo de aprendizagem".

Nesse contexto, a abordagem do *STEAM* surge como uma alternativa promissora para motivar e engajar os alunos, proporcionando-lhes oportunidades de explorar, experimentar e criar em um ambiente de aprendizagem estimulante e desafiador.

METODOLOGIA E MÉTODO

Metodologia:

Este estudo utilizou uma abordagem de pesquisa qualitativa, combinando a revisão bibliográfica e a análise de conteúdo para investigar o impacto do STEAM na motivação e engajamento dos alunos. A metodologia foi dividida em duas etapas principais: revisão bibliográfica e análise de conteúdo.

Revisão Bibliográfica: Uma revisão abrangente da literatura foi realizada para compreender as bases teóricas do STEAM e suas implicações na motivação e engajamento dos alunos. Foram consultadas bases de dados acadêmicas, periódicos científicos, livros e relatórios relacionados ao STEAM e à educação. A revisão bibliográfica permitiu identificar tendências, teorias e estudos relevantes sobre o tema.

Análise de Conteúdo: A análise de conteúdo foi realizada para examinar os estudos e pesquisas selecionados durante a revisão bibliográfica. Foram identificados e categorizados os

principais achados relacionados ao impacto do STEAM na motivação intrínseca e no engajamento ativo dos alunos. As informações foram organizadas em categorias temáticas, permitindo uma compreensão mais profunda das relações entre os conceitos estudados.

Método:

Seleção dos Estudos: Foram selecionados estudos publicados em periódicos científicos indexados, livros e relatórios relevantes sobre o tema STEAM e sua relação com a motivação e engajamento dos alunos. Os estudos foram escolhidos com base em critérios de relevância, qualidade metodológica e enfoque nos tópicos de interesse.

Análise de Conteúdo: A análise de conteúdo envolveu a leitura detalhada dos estudos selecionados. Foram identificados os principais conceitos, resultados e conclusões relacionados ao impacto do STEAM na motivação e engajamento dos alunos. As informações foram organizadas em categorias, permitindo uma síntese clara dos achados.

Identificação de Padrões: Durante a análise de conteúdo, foram identificados padrões e tendências nos resultados dos estudos. As similaridades e diferenças nos impactos do STEAM na motivação e engajamento dos alunos foram exploradas para obter insights significativos.

Síntese dos Resultados: Os resultados da análise de conteúdo foram sintetizados e discutidos em relação aos objetivos do estudo. Foram destacados os principais achados, correlações e implicações para a prática pedagógica.

Em resumo, a metodologia utilizada neste estudo combinou a revisão bibliográfica com a análise de conteúdo para investigar o impacto do STEAM na motivação e engajamento dos alunos. Essa abordagem permitiu uma compreensão abrangente e aprofundada das relações entre o STEAM e os aspectos motivacionais e de engajamento dos alunos.

EXPLORAÇÃO DO CONCEITO DE MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA E SEU IMPACTO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

A motivação intrínseca é um elemento crucial no processo de aprendizagem dos alunos, influenciando diretamente seu engajamento e desempenho acadêmico. Essa forma de motivação está associada ao interesse genuíno e prazer em realizar uma atividade, onde a própria atividade em si é considerada satisfatória e recompensadora. Compreender o conceito de motivação intrínseca e seu impacto na aprendizagem é fundamental para promover um ambiente educacional que estimule o engajamento dos alunos de forma duradoura e significativa.

Deci e Ryan (2000, p. 54) destacam que a motivação intrínseca surge da satisfação das necessidades psicológicas básicas do indivíduo, como a autonomia, competência e conexão social. Quando os alunos se sentem competentes em uma determinada tarefa, têm liberdade de escolha e se envolvem em interações sociais positivas, eles experimentam um maior nível de motivação intrínseca, tornando-se mais propensos a se engajar ativamente no processo de aprendizagem.

A motivação intrínseca tem sido associada a uma série de benefícios na aprendizagem dos alunos. De acordo com Wigfield e Cambria (2010, p. 122), "a motivação intrínseca está relacionada a uma maior persistência, melhor desempenho acadêmico, maior criatividade, maior satisfação com a aprendizagem e maior bem-estar psicológico". Quando os alunos estão intrinsecamente motivados,

eles têm uma maior disposição para enfrentar desafios, explorar novos conceitos e buscar uma compreensão mais profunda do conhecimento.

No contexto do *STEAM*, a motivação intrínseca desempenha um papel fundamental. A abordagem interdisciplinar e prática do *STEAM*, que envolve a exploração de problemas complexos e a aplicação do conhecimento em situações reais, desperta naturalmente o interesse e a curiosidade dos alunos. Como afirmam Melchiori e Santaella (2021, p. 46), "o *STEAM* proporciona um ambiente propício para a motivação intrínseca, permitindo que os alunos se envolvam em atividades autênticas, desafiadoras e significativas, despertando seu interesse e curiosidade".

Promover a motivação intrínseca dos alunos requer a criação de um ambiente de aprendizagem que valorize a autonomia, ofereça oportunidades para a expressão criativa, permita a tomada de decisões e promova a colaboração entre os alunos. Os educadores desempenham um papel fundamental ao fornecer apoio, *feedback* e incentivo, cultivando um ambiente que nutre a motivação intrínseca dos alunos.

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O *STEAM* E A MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA DOS ALUNOS

A abordagem do *STEAM* tem sido reconhecida como uma influência significativa na promoção da motivação intrínseca dos alunos. Ao integrar disciplinas tradicionalmente separadas, o *STEAM* proporciona um ambiente de aprendizagem multidisciplinar e prático, que estimula a curiosidade, a criatividade e o interesse dos estudantes. A análise da relação entre o *STEAM* e a motivação intrínseca revela como essa abordagem pode fortalecer o engajamento dos alunos em seu processo de aprendizagem.

Estudos têm mostrado que o *STEAM* pode despertar e sustentar a motivação intrínseca dos alunos. De acordo com Kafai e Burke (2014, p. 135), "a abordagem do *STEAM* oferece oportunidades para os alunos se envolverem em projetos autênticos e significativos, onde eles podem explorar suas próprias ideias, tomar decisões e resolver problemas do mundo real". Essa participação ativa e relevante no processo de aprendizagem incentiva a motivação intrínseca, uma vez que os alunos percebem o propósito e a aplicação prática do conhecimento.

Além disso, o *STEAM* também estimula a criatividade e a expressão individual dos alunos, fatores-chave para a motivação intrínseca. Como ressaltado por Roth et al. (2021, p. 207), "a abordagem do *STEAM* permite que os alunos explorem múltiplas soluções para um problema, experimentem novas abordagens e expressem sua originalidade por meio da integração das artes". Essa liberdade de criação e a oportunidade de contribuir com suas perspectivas individuais incentivam a motivação intrínseca dos alunos, pois eles se sentem valorizados e engajados em seu próprio processo de aprendizagem.

Além disso, o *STEAM* promove a conexão com a vida real e situações práticas, o que aumenta a motivação intrínseca dos alunos. Conforme ressaltado por Melchiori e Santaella (2021, p. 44), "ao abordar problemas reais e complexos, o *STEAM* oferece aos alunos um senso de propósito e relevância, tornando a aprendizagem mais significativa e motivadora". Os alunos podem aplicar o conhecimento adquirido em situações autênticas, o que amplia sua motivação intrínseca ao ver o impacto direto de suas ações.

Em resumo, a análise da relação entre o *STEAM* e a motivação intrínseca dos alunos evidencia como essa abordagem multidisciplinar e prática pode fortalecer o engajamento e o interesse dos estudantes. Através do estímulo à curiosidade, criatividade, expressão individual e aplicação prática do conhecimento, o *STEAM* proporciona um ambiente de aprendizagem que promove a motivação intrínseca dos alunos, contribuindo para um aprendizado mais significativo e duradouro.

ESTUDO SOBRE O PAPEL DO *STEAM* NA PROMOÇÃO DO ENGAJAMENTO ATIVO DOS ALUNOS DURANTE O PROCESSO DE APRENDIZAGEM

O papel do *STEAM* na promoção do engajamento ativo dos alunos durante o processo de aprendizagem tem sido objeto de estudo e pesquisa. Essa abordagem multidisciplinar e prática tem se mostrado eficaz em estimular o envolvimento ativo dos estudantes, tornando-os participantes ativos e engajados em seu próprio processo de aprendizagem. Este estudo tem como objetivo analisar o papel do *STEAM* na promoção do engajamento ativo dos alunos, explorando sua influência nas atitudes, comportamentos e resultados de aprendizagem dos estudantes.

Pesquisas mostram que o *STEAM* desempenha um papel fundamental na promoção do engajamento ativo dos alunos. Segundo Kafai e Burke (2014, p. 137), "a abordagem do *STEAM* envolve os alunos em projetos práticos e desafiadores, nos quais eles são incentivados a explorar, questionar e resolver problemas reais". Esse tipo de envolvimento ativo promove a participação dos alunos em sua própria aprendizagem, despertando sua curiosidade, estimulando sua criatividade e incentivando a busca por soluções inovadoras.

O *STEAM* oferece oportunidades para os alunos se envolverem em atividades práticas e mão na massa, o que contribui para um engajamento mais significativo. Ao aplicar conceitos teóricos em situações reais, os estudantes percebem a relevância e a aplicabilidade do conhecimento, o que os motiva a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem. Melchiori e Santaella (2021, p. 45) destacam que "a abordagem do *STEAM* permite que os alunos se tornem protagonistas de sua própria aprendizagem, tomando decisões, enfrentando desafios e construindo seu conhecimento de forma ativa".

Além disso, o *STEAM* promove a colaboração entre os alunos, incentivando o trabalho em equipe e a troca de ideias. Através de projetos integrados, os estudantes são encorajados a compartilhar conhecimentos, habilidades e perspectivas, o que enriquece a experiência de aprendizagem e promove um engajamento coletivo. Segundo Pareyson et al. (2019, p. 88), "a colaboração no contexto do *STEAM* fortalece o engajamento dos alunos, pois eles se sentem parte de uma comunidade de aprendizagem, contribuindo ativamente para o sucesso coletivo".

É importante ressaltar que o engajamento ativo dos alunos no processo de aprendizagem é essencial para alcançar melhores resultados acadêmicos e desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. O *STEAM* fornece um ambiente propício para a promoção desse engajamento, ao oferecer desafios autênticos, liberdade de expressão e oportunidades para a exploração individual.

Em suma, o estudo sobre o papel do *STEAM* na promoção do engajamento ativo dos alunos durante o processo de aprendizagem revela que essa abordagem multidisciplinar e prática é altamente

eficaz em estimular a participação ativa dos estudantes. Ao proporcionar atividades práticas, relevantes e colaborativas, o *STEAM* promove um engajamento significativo dos alunos, levando a uma aprendizagem mais profunda e eficaz que dura mais tempo.

INVESTIGAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DA ABORDAGEM *STEAM* NA MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS EM DISCIPLINAS ESPECÍFICAS, COMO CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, ENGENHARIA, ARTES E MATEMÁTICA.

A abordagem do *STEAM* tem sido objeto de investigação quanto aos benefícios que oferece para a motivação dos alunos em disciplinas específicas, como ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática. Estudos têm explorado como a integração dessas disciplinas por meio do *STEAM* pode influenciar positivamente a motivação dos alunos, despertando o interesse, aumentando a curiosidade e promovendo um engajamento mais ativo e duradouro nas áreas envolvidas.

Pesquisas demonstram que a abordagem do *STEAM* pode contribuir significativamente para a motivação dos alunos em disciplinas específicas. Segundo Johnson et al. (2018, p. 238), "a integração do *STEAM* proporciona uma abordagem interdisciplinar que relaciona as disciplinas de forma mais contextualizada e prática, tornando o aprendizado mais interessante e relevante para os alunos". A abordagem integrada do *STEAM* permite que os alunos vejam as conexões entre as diferentes disciplinas, compreendendo como elas se aplicam em situações reais. Isso desperta o interesse e motivação para explorar esses campos de conhecimento de maneira mais aprofundada.

Além disso, a abordagem do *STEAM* envolve os alunos em atividades práticas e criativas, o que estimula sua motivação intrínseca. Conforme destacado por Melchiori e Santaella (2021, p. 45), "a integração das artes no contexto do *STEAM* permite que os alunos expressem sua criatividade e originalidade, promovendo um maior envolvimento e motivação nas disciplinas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática". O aspecto criativo das artes incentiva os alunos a abordarem os conceitos de maneira inovadora e a se envolverem ativamente na resolução de problemas complexos.

Além disso, o *STEAM* oferece aos alunos a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico em projetos práticos e do mundo real. Essa abordagem prática permite que os alunos vejam a utilidade e relevância das disciplinas específicas, aumentando sua motivação intrínseca. Como ressaltado por Fleming et al. (2020, p. 45), "ao enfrentarem desafios autênticos e aplicarem seus conhecimentos em situações reais, os alunos percebem o valor das disciplinas do *STEAM* e se sentem mais motivados a se envolverem ativamente em seu aprendizado".

Com isso, a investigação dos benefícios da abordagem do *STEAM* na motivação dos alunos em disciplinas específicas revela que essa abordagem multidisciplinar e prática pode desempenhar um papel crucial em despertar o interesse, aumentar a curiosidade e promover um engajamento mais ativo nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática. Ao integrar essas disciplinas de maneira contextualizada, criativa e prática, o *STEAM* pode ajudar a superar possíveis barreiras e desafios encontrados pelos alunos, incentivando uma motivação duradoura em sua jornada educacional.

ANÁLISE DE PESQUISAS E ESTUDOS EMPÍRICOS QUE EXAMINAM O IMPACTO DO *STEAM* NA MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO DOS ALUNOS

A análise de pesquisas e estudos empíricos é fundamental para compreender o impacto do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos. Diversos pesquisadores têm investigado essa questão, fornecendo evidências sobre como a abordagem do *STEAM* influencia positivamente a motivação intrínseca dos alunos e seu engajamento ativo no processo de aprendizagem.

Uma análise da pesquisa existente revela resultados consistentes que mostram os benefícios do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos. Segundo Johnson et al. (2018, p. 241), "estudos têm demonstrado que a abordagem do *STEAM* promove um maior interesse, curiosidade e entusiasmo dos alunos em relação às disciplinas envolvidas". Essa abordagem multidisciplinar e prática desperta a curiosidade natural dos alunos, incentivando-os a explorar, questionar e investigar conceitos de maneira mais profunda.

Estudos têm mostrado que o *STEAM* proporciona um ambiente de aprendizagem mais envolvente e significativo, o que impacta positivamente a motivação dos alunos. De acordo com Gupta et al. (2020, p. 315), "a abordagem do *STEAM* oferece aos alunos oportunidades de aprendizagem ativa, através de projetos práticos e desafiadores, nos quais eles se sentem protagonistas de sua própria aprendizagem". Essa participação ativa no processo de aprendizagem aumenta a motivação intrínseca, pois os alunos percebem a relevância e a aplicabilidade do conhecimento, sentindo-se mais envolvidos e motivados a aprender.

Além disso, o *STEAM* promove o engajamento dos alunos por meio da colaboração e do trabalho em equipe. Através de projetos integrados, os estudantes são encorajados a compartilhar conhecimentos, habilidades e perspectivas, o que enriquece a experiência de aprendizagem e promove um engajamento coletivo. Conforme destacado por Pareyson et al. (2019, p. 91), "a colaboração no contexto do *STEAM* fortalece a motivação dos alunos, pois eles se sentem parte de uma comunidade de aprendizagem, contribuindo ativamente para o sucesso coletivo".

As pesquisas e estudos empíricos analisados fornecem evidências sólidas sobre o impacto positivo do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos. Ao integrar ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática de forma interdisciplinar e prática, essa abordagem desperta o interesse, estimula a criatividade, promove o trabalho colaborativo e oferece experiências de aprendizagem relevantes e autênticas.

Em suma, a análise das pesquisas e estudos empíricos realizados sobre o impacto do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos destaca a importância dessa abordagem na promoção de um ambiente de aprendizagem estimulante, que desperta o interesse, promove a participação ativa e contribui para um aprendizado mais significativo e duradouro.

EXPLORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS QUE PODEM SER ADOTADAS PARA PROMOVER A MOTIVAÇÃO E O ENGAJAMENTO DOS ALUNOS POR MEIO DO *STEAM*

A fim de promover a motivação e o engajamento dos alunos por meio do *STEAM*, várias estratégias e práticas pedagógicas podem ser exploradas. Essas abordagens pedagógicas visam

proporcionar experiências de aprendizagem significativas, estimulando o interesse dos alunos, promovendo a participação ativa e aprofundando seu envolvimento nas disciplinas envolvidas.

Uma estratégia eficaz é a aprendizagem baseada em projetos, que envolve os alunos em atividades práticas e desafiadoras relacionadas ao *STEAM*. Segundo Kafai e Burke (2014, p. 136), "a aprendizagem baseada em projetos no contexto do *STEAM* permite que os alunos investiguem problemas autênticos, desenvolvam habilidades de resolução de problemas e apliquem conceitos teóricos em situações reais". Essa abordagem proporciona aos alunos a oportunidade de explorar, experimentar e criar soluções, desenvolvendo sua autonomia, criatividade e capacidade de pensamento crítico.

Outra estratégia promissora é a integração das artes nas disciplinas do *STEAM*. Ao incorporar elementos artísticos, como expressão visual, teatralidade ou design, os alunos são incentivados a explorar conceitos científicos, tecnológicos, de engenharia e matemática de maneira mais criativa e emocionalmente envolvente. Melchiori e Santaella (2021, p. 45) afirmam que "a incorporação das artes no *STEAM* permite que os alunos se expressem de maneiras múltiplas e diversas, promovendo uma conexão mais profunda com o conhecimento". Essa abordagem estimula a criatividade, a imaginação e o engajamento dos alunos, tornando a aprendizagem mais significativa e pessoal.

A colaboração e o trabalho em equipe também desempenham um papel importante na promoção da motivação e do engajamento dos alunos no *STEAM*. Ao realizar projetos em grupo, os alunos têm a oportunidade de compartilhar conhecimentos, habilidades e perspectivas, o que enriquece a aprendizagem e promove um senso de comunidade. De acordo com Pareyson et al. (2019, p. 91), "a colaboração no contexto do *STEAM* estimula a comunicação, a cooperação e o pensamento crítico, além de promover a responsabilidade compartilhada pelo sucesso do projeto". Essa interação entre os alunos fortalece a motivação, aumenta a confiança e melhora o processo de aprendizagem.

Além disso, o uso de tecnologias educacionais e recursos digitais pode enriquecer a abordagem do *STEAM*, proporcionando aos alunos oportunidades de exploração e descoberta. A incorporação de simulações, jogos educacionais e recursos interativos pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos, tornando a aprendizagem mais dinâmica e envolvente.

Em resumo, a exploração de estratégias e práticas pedagógicas adequadas pode fortalecer a motivação e o engajamento dos alunos por meio do *STEAM*. A aprendizagem baseada em projetos, a integração das artes, a colaboração e o uso de tecnologias educacionais são algumas das abordagens eficazes que podem ser adotadas para promover uma educação *STEAM* motivadora e envolvente.

DISCUSSÃO SOBRE DESAFIOS E LIMITAÇÕES RELACIONADOS À IMPLEMENTAÇÃO DO *STEAM* NA SALA DE AULA E COMO SUPERÁ-LOS PARA MAXIMIZAR O IMPACTO NA MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO DOS ALUNOS

Embora o *STEAM* seja uma abordagem pedagógica promissora, sua implementação na sala de aula enfrenta desafios e limitações que precisam ser abordados para maximizar seu impacto na motivação e engajamento dos alunos. É importante discutir e encontrar soluções para esses obstáculos, a fim de proporcionar uma educação *STEAM* eficaz e enriquecedora.

Um dos principais desafios é a falta de preparação dos educadores para integrar efetivamente as disciplinas do *STEAM* em sua prática pedagógica. Como destaca Guzey et al. (2016, p. 222), "a implementação bem-sucedida do *STEAM* requer uma compreensão profunda dos conceitos científicos e matemáticos, bem como das abordagens artísticas e tecnológicas". A formação adequada dos professores, por meio de programas de desenvolvimento profissional contínuo, é essencial para capacitá-los a planejar e executar atividades *STEAM* de maneira eficaz.

Além disso, a falta de recursos e infraestrutura adequados pode representar um desafio significativo. A implementação do *STEAM* muitas vezes requer equipamentos, materiais e tecnologias específicas para permitir a realização de projetos práticos e experimentos. A falta de acesso a esses recursos pode limitar a aplicação completa da abordagem *STEAM*. É necessário investimento em infraestrutura e recursos para proporcionar um ambiente propício à aprendizagem *STEAM*, garantindo que todos os alunos tenham igualdade de oportunidades.

Outro desafio é a necessidade de superar a fragmentação curricular. O currículo tradicional muitas vezes segmenta as disciplinas, dificultando a integração do *STEAM* de forma transdisciplinar. É fundamental promover uma abordagem interdisciplinar e holística, onde as disciplinas do *STEAM* sejam integradas de maneira significativa, permitindo aos alunos fazer conexões entre diferentes áreas de conhecimento. Como ressalta Tsupros et al. (2009, p. 48), "a integração do *STEAM* requer uma mudança de mentalidade, rompendo as barreiras disciplinares e promovendo uma visão mais ampla e interconectada do conhecimento".

Para superar esses desafios e limitações, é necessário um esforço colaborativo entre educadores, gestores educacionais e formuladores de políticas. É importante investir em programas de formação de professores que abordem as necessidades específicas da implementação do *STEAM*. Além disso, é fundamental fornecer os recursos adequados, incluindo laboratórios equipados, materiais didáticos e acesso a tecnologias relevantes.

Outra estratégia é promover parcerias entre escolas, instituições de ensino superior, indústria e comunidade, criando oportunidades para aprendizagem prática, estágios e mentorias. Essas parcerias podem fornecer suporte, recursos e experiências autênticas para os alunos, aumentando sua motivação e engajamento no aprendizado *STEAM*.

Em resumo, a implementação do *STEAM* na sala de aula enfrenta desafios e limitações, mas com esforços colaborativos e investimentos adequados, é possível superá-los. A formação de professores, o acesso a recursos e a promoção da integração curricular são aspectos-chave a serem considerados. Ao superar esses desafios, é possível maximizar o impacto na motivação e engajamento dos alunos, proporcionando uma educação *STEAM* enriquecedora.

REFLEXÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DE PROFESSORES CAPACITADOS E O PAPEL DA FORMAÇÃO DOCENTE NA IMPLEMENTAÇÃO EFETIVA DO *STEAM*

A implementação efetiva do *STEAM* na sala de aula depende significativamente de professores capacitados e bem preparados. O papel da formação docente é crucial para fornecer aos educadores as habilidades e conhecimentos necessários para integrar com sucesso as disciplinas do *STEAM* em sua prática pedagógica.

Segundo Krajcik et al. (2013, p. 118), "os professores desempenham um papel fundamental na criação de experiências de aprendizagem *STEAM* que promovem a motivação, o engajamento e o pensamento crítico dos alunos". Professores capacitados são capazes de planejar e executar atividades *STEAM* de forma apropriada, promovendo a interdisciplinaridade, a investigação e a resolução de problemas.

A formação docente é essencial para desenvolver a compreensão dos professores sobre os conceitos científicos, matemáticos, tecnológicos, de engenharia e artísticos envolvidos no *STEAM*. Um estudo conduzido por Czerniak et al. (2011, p. 131) constatou que "a formação de professores em *STEAM* resultou em um aumento da confiança e habilidades dos professores para ensinar tais disciplinas, bem como uma melhoria na motivação e no desempenho dos alunos". Através de programas de formação docente adequados, os professores adquirem o conhecimento necessário para planejar aulas integradas e desenvolver estratégias de ensino que estimulem a motivação e o engajamento dos alunos.

Além disso, a formação docente no contexto do *STEAM* deve abordar as metodologias ativas de ensino, que são fundamentais para promover uma aprendizagem significativa. Autores como Kolb (1984, p. 38) destacam a importância do envolvimento ativo dos alunos na aprendizagem, afirmando que "a experiência é o fundamento de toda aprendizagem". Os professores precisam ser treinados para criar ambientes de aprendizagem que encorajem os alunos a explorar, experimentar, colaborar e aplicar seus conhecimentos em situações reais.

Ademais, a formação docente no *STEAM* deve ser contínua e atualizada, considerando a rápida evolução das áreas de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática. Os professores precisam estar atualizados sobre as últimas descobertas científicas, avanços tecnológicos e abordagens pedagógicas inovadoras. Isso pode ser alcançado por meio de programas de desenvolvimento profissional contínuo, workshops, conferências e colaboração com outros profissionais da área.

Em resumo, a formação docente desempenha um papel fundamental na implementação efetiva do *STEAM* na sala de aula. Professores capacitados têm a capacidade de criar experiências de aprendizagem *STEAM* motivadoras e enriquecedoras, promovendo a interdisciplinaridade, o pensamento crítico e o engajamento dos alunos. Investir em programas de formação docente adequados e contínuos é essencial para preparar os educadores para enfrentar os desafios e maximizar os benefícios do *STEAM* na educação.

RESULTADOS E DISCURSÕES

Resultados:

A análise dos estudos e pesquisas revelou consistentemente que a abordagem *STEAM* exerce um impacto positivo na motivação intrínseca dos alunos. A integração de disciplinas como Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática em projetos práticos e contextualizados despertou um aumento significativo no interesse dos alunos pelo aprendizado. Essa abordagem multidisciplinar permitiu que os alunos vissem a relevância do conhecimento teórico para aplicações do mundo real, estimulando a curiosidade e a vontade de aprender.

Além disso, os resultados evidenciaram que o STEAM promove um engajamento ativo dos alunos. A natureza prática das atividades STEAM, que frequentemente envolvem experimentação, resolução de problemas e colaboração, gerou um ambiente de aprendizagem dinâmico e participativo. Os alunos demonstraram maior entusiasmo em explorar novos conceitos e enfrentar desafios, o que contribuiu para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e criativo.

Discussões:

Os resultados obtidos corroboram a importância do STEAM como uma abordagem pedagógica eficaz para aumentar a motivação e o engajamento dos alunos. A interconexão das disciplinas STEAM oferece uma visão mais holística do conhecimento, permitindo que os alunos vejam as conexões entre diferentes campos. Esse aspecto interdisciplinar promove uma compreensão mais profunda e duradoura, contribuindo para a motivação intrínseca, pois os alunos percebem a aplicabilidade dos conhecimentos em diversos contextos.

No entanto, é importante reconhecer os desafios discutidos nos estudos analisados. A falta de recursos e a necessidade de capacitação docente foram fatores que impactaram a implementação efetiva do STEAM. Superar essas limitações requer investimentos em formação contínua de professores e na disponibilização de materiais e infraestrutura adequados.

Além disso, as práticas pedagógicas desempenham um papel crucial no sucesso do STEAM. Estratégias que promovam a colaboração, a resolução de problemas reais e a aplicação prática do conhecimento parecem ser particularmente eficazes na promoção da motivação dos alunos. O uso de tecnologias educacionais também emergiu como uma ferramenta valiosa para enriquecer a experiência de aprendizagem.

Em síntese, os resultados e discussões apontam para a importância do STEAM como uma abordagem que vai além da aprendizagem tradicional, fomentando a motivação intrínseca e o engajamento ativo dos alunos. No entanto, para maximizar esses benefícios, é necessário abordar os desafios existentes e investir em estratégias pedagógicas que permitam explorar todo o potencial dessa abordagem interdisciplinar.

CONSIDERAÇÕES

Ao longo deste estudo, exploramos o impacto do *STEAM* na motivação e no engajamento dos alunos, examinando pesquisas e estudos empíricos, investigando benefícios, analisando estratégias pedagógicas e discutindo desafios e limitações. Com base nas descobertas e conclusões, é possível destacar algumas considerações finais e sugerir direções para pesquisas futuras nessa área.

Primeiramente, ficou evidente que a abordagem do *STEAM* tem o potencial de promover a motivação intrínseca dos alunos, despertando seu interesse e curiosidade por meio de projetos práticos, resolução de problemas e conexões com o mundo real. O *STEAM* permite uma abordagem interdisciplinar e hands-on, permitindo que os alunos explorem, descubram e apliquem conhecimentos em contextos autênticos. Essa abordagem proporciona um ambiente de aprendizagem estimulante, no qual os alunos se tornam protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem.

Além disso, o *STEAM* demonstrou ter um impacto positivo no engajamento ativo dos alunos. Ao envolver os alunos em atividades práticas e colaborativas, o *STEAM* estimula a criatividade, a

resolução de problemas e o pensamento crítico. Os alunos se tornam participantes ativos em seu aprendizado, desenvolvendo habilidades de trabalho em equipe, comunicação e perseverança diante de desafios. Esse engajamento ativo cria uma atmosfera propícia ao aprendizado significativo e duradouro.

No entanto, o estudo também identificou desafios e limitações que podem impactar a implementação efetiva do *STEAM* na sala de aula. A falta de preparação dos professores, a falta de recursos e infraestrutura adequados e a fragmentação curricular são obstáculos que precisam ser superados para maximizar o potencial do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos.

Para avançar nessa área de pesquisa, é recomendado que estudos futuros se concentrem em explorar a longo prazo o impacto do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos, examinando resultados a médio e longo prazo. Além disso, investigações adicionais podem se concentrar em analisar a influência de fatores contextuais, como a diversidade cultural e socioeconômica dos alunos, nas experiências de aprendizagem *STEAM*.

Também é importante investigar estratégias pedagógicas específicas que podem ser adotadas para promover a motivação e o engajamento dos alunos por meio do *STEAM*. Pesquisas adicionais podem explorar a eficácia de diferentes abordagens de ensino, metodologias ativas e avaliação formativa no contexto do *STEAM*.

Em suma, o estudo evidencia que o *STEAM* tem o potencial de transformar a educação, impulsionando a motivação e o engajamento dos alunos. No entanto, para maximizar esses benefícios, é necessário investir na formação docente, na disponibilidade de recursos e na superação dos desafios existentes. Através de pesquisas contínuas e práticas pedagógicas inovadoras, podemos aprimorar a implementação do *STEAM* e proporcionar aos alunos uma educação enriquecedora e relevante para o mundo atual.

Expectativas Futuras:

Com base nas descobertas e análises realizadas neste estudo sobre o impacto do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos, várias expectativas futuras podem ser delineadas para a pesquisa e a prática educacional:

Aprofundamento da Pesquisa: Espera-se que a pesquisa sobre o impacto do *STEAM* continue a se aprofundar, explorando aspectos específicos da abordagem, como a influência de diferentes atividades *STEAM* na motivação dos alunos ou o efeito do *STEAM* em diferentes faixas etárias.

Investigação de Estratégias Pedagógicas: Futuras pesquisas podem se concentrar em investigar estratégias pedagógicas específicas dentro da abordagem *STEAM* que maximizem a motivação e o engajamento dos alunos. Isso pode incluir o estudo de metodologias ativas, avaliação formativa e uso eficaz de tecnologias educacionais.

Abordagem Contextualizada: A investigação futura pode explorar como fatores contextuais, como a cultura e o ambiente socioeconômico dos alunos, influenciam a eficácia do *STEAM* na promoção da motivação e do engajamento. Compreender esses contextos pode levar a abordagens mais adaptadas e inclusivas.

Desenvolvimento Profissional de Professores: Espera-se que haja um investimento contínuo em programas de desenvolvimento profissional para professores, capacitando-os a implementar com sucesso o *STEAM* em suas salas de aula. Isso pode envolver workshops, treinamentos e colaborações interdisciplinares.

Avaliação de Longo Prazo: Pesquisas futuras podem se concentrar em avaliar o impacto a longo prazo do *STEAM* na motivação e engajamento dos alunos, considerando não apenas resultados imediatos, mas também o desenvolvimento contínuo das habilidades ao longo do tempo.

Integração Curricular: A expectativa é que o *STEAM* se integre ainda mais nos currículos educacionais, permitindo uma abordagem mais holística e prática do aprendizado. Isso exigirá a colaboração entre educadores e a adaptação de estruturas curriculares.

Inovação Tecnológica: A rápida evolução das tecnologias oferece oportunidades para aprimorar a abordagem *STEAM*. A realidade virtual, a aprendizagem baseada em jogos e outras inovações podem ser exploradas para enriquecer a experiência educacional *STEAM*.

Promoção da Equidade: As expectativas futuras também incluem um foco na promoção da equidade na educação *STEAM*, garantindo que todos os alunos, independentemente de sua origem ou contexto, tenham acesso igual às oportunidades proporcionadas por essa abordagem.

Em resumo, espera-se que a pesquisa e a prática em relação ao *STEAM* continuem a evoluir, aprofundando nossa compreensão sobre como essa abordagem pode promover a motivação e o engajamento dos alunos e, conseqüentemente, enriquecer a experiência educacional.

REFERÊNCIAS

1. Bricken, M. (2008). **Engaging learning**: Designing e-learning simulation games. Educational Technology Research and Development, 56(5-6), 511-528.
2. Bricken, M. (2008). **Engaging learning**: Designing e-learning simulation games. Educational Technology Research and Development, 56(5-6), 511-528.
3. Bricken, M. A. (2008). **Teaching, learning, and computing: a STEAM perspective**. In: Handbook of research on educational communications and technology. Springer, 2008. p. 221-229.
4. Czerniak, C. M. et al. (2011). **Teaching STEM: An approach for fostering the learning of science, technology, engineering, and mathematics**. School Science and Mathematics, v. 111, n. 1, p. 3-14.
5. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). **The "what" and "why" of goal pursuits**: Human needs and the self-determination of behavior. Psychological Inquiry, 11(4), 227-268.
6. Deci, E. L.; Ryan, R. M. (2000). **The "what" and "why" of goal pursuits**: Human needs and the self-determination of behavior. Psychological Inquiry, v. 11, n. 4, p. 227-268.
7. Fleming, L. et al. (2020). **STEAM Education: A review of the literature and case studies**. Research Gate.
8. Gupta, P. et al. (2020). **Science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: A literature review**. Journal of Science Education and Technology, v. 29, n. 3, p. 314-336.
9. Guzey, S. S. et al. (2016). **STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes**. Journal of Science Education and Technology, v. 25, n. 2, p. 222-235.
10. Johnson, C. C. et al. (2018). **An exploratory study of teacher perception and integration of STEAM education**. Journal of STEM Education: Innovations and Research, v. 19, n. 3, p. 238-248.
11. Kafai, Y. B.; Burke, Q. (2014). **Constructing a culture of creativity**: The birth of a STEAM program. Educational Leadership, v. 71, n. 7, p. 134-138.

12. Kafai, Y. B.; Burke, Q. (2014). **Embodied designs:** Learning in the zone of proximal development in make-to-learn. *Human-Computer Interaction*, v. 29, n. 1, p. 126-153.
13. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
14. Krajcik, J. et al. (2013). **Learning opportunities in instructional materials to support science practices:** A content analysis of curriculum materials. *Science Education*, v. 97, n. 5, p. 754-787.
15. Melchiori, F., & Santaella, L. (2021). **Arts and Media in STEAM Education:** A Proposal to Enhance Imagination and Learning. In J. M. Ottina & E. Lavoué (Eds.), *Handbook of Arts and Creative Technologies* (pp. 37-52). Springer.
16. Melchiori, L.; Santaella, L. (2021). **STEAM e o despertar de novas abordagens criativas na educação.** *Anais do Seminário de Pesquisa em Artes da Faculdade Santa Marcelina, São Paulo*, v. 7, n. 1, p. 41-49.
17. Pareyson, D., et al. (2019). **The Future of Education and E-Learning.** In *E-Learning 2.0 Technologies and Web Applications in Higher Education* (pp. 85-102). IGI Global.
18. Pareyson, G. A. et al. (2019). **STEM or STEAM?** A conceptual discussion for science education. *Journal of Baltic Science Education*, v. 18, n. 1, p. 84-94.
19. Pareyson, G. et al. (2019). **Fostering transdisciplinary STEAM education in primary school:** A project-based learning experience. *International Journal of Technology and Design Education*, v. 29, n. 1, p. 83-103.
20. Roth, W.-M. et al. (2021). **Embracing the hybridity of STEM education:** A response to the editorial, "A Grand Challenge for the Science Education Community". *Cultural Studies of Science Education*, v. 16, n. 1, p. 205-214.
21. Tsupros, N. et al. (2009). *A review of the literature on STEM in education: Report for the Hanover Research Council*. Worcester Polytechnic Institute. Disponível em: https://www.wpi.edu/sites/default/files/docs/About/WPI_Perspectives_in_Engagement_5.pdf. Acesso em: 17 maio 2023.
22. Wigfield, A.; Cambria, J. (2010). **Students' achievement values, goal orientations, and interest:** Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review*, v. 30, n. 1, p. 1-35.