

Contribuições da Pré-Iniciação Científica para a Educação em Ciências: Uma Revisão da Literatura

Contributions of Pre-Scientific Initiation to Science Education: A Literature Review

Aportaciones de la Iniciación Precientífica a la Educación Científica: Una Revisión de la Literatura

Pedro Cardoso de Araujo,  e Ana Cláudia Kasseboehmer 

Resumo

A Pré-Iniciação Científica tem se mostrado uma estratégia formativa promissora para despertar vocações científicas e promover o engajamento dos estudantes com a pesquisa desde a educação básica. Este estudo buscou responder à questão: como a literatura nacional tem discutido as contribuições e os desafios das iniciativas de Pré-Iniciação Científica no contexto educacional brasileiro? Para isso, foi realizada uma revisão de literatura, com busca em bases nacionais (SciELO, Google Acadêmico e Periódicos CAPES), considerando publicações entre 2015 e 2025. Após triagem e análise de conteúdo, foram selecionados 14 estudos (11 artigos, uma dissertação e duas teses), cujos resultados foram organizados em três categorias de benefícios: acadêmicos, relacionados ao desenvolvimento do pensamento crítico, domínio de metodologias científicas e ao interesse pela ciência; profissionais, vinculados à definição de trajetórias acadêmicas, habilidades de comunicação e trabalho em equipe; e pessoais, envolvendo autoconfiança, protagonismo juvenil e engajamento social. Também foram identificados desafios, como desigualdades na infraestrutura, baixa divulgação dos programas e necessidade de formação e valorização docente. Conclui-se que a Pré-Iniciação Científica é uma abordagem relevante para a formação integral, mas carece de políticas de ampliação e equidade, além de estudos longitudinais que avaliem seus impactos de longo prazo.

Palavras-chave: pré-iniciação científica, Educação em Ciências, Revisão de Literatura, formação de estudantes no ensino médio, engajamento científico

Abstract

Pre-Initiation Programs (PITs) have proven to be a promising educational strategy for awakening scientific aspirations and promoting student engagement in research from basic education onward. This study sought to answer the question: how has the national literature discussed the contributions and challenges of pre-scientific initiation initiatives in the Brazilian educational context? To this end, a literature review was conducted, searching national databases (SciELO, Google Scholar, and CAPES Journals), considering publications between 2015 and 2025. After screening and content analysis, 14 studies were selected (11 articles, one dissertation, and two theses). The results were organized into three benefit categories: academic, related to the development of critical thinking, mastery of scientific methodologies, and interest in science; professional, related to the definition of academic trajectories, communication skills, and teamwork; and personal, involving self-confidence, youth empowerment, and social engagement. Challenges were also identified, such as infrastructure inequality, limited program dissemination, and the need for teacher training and recognition. It is concluded that Scientific Pre-Initiation is a relevant approach for comprehensive training. Still, it lacks expansion and equity policies, as well as longitudinal studies that evaluate its long-term impacts.

Keywords: pre-scientific initiation, Science Education, Literature Review, student training in secondary education, scientific engagement

Resumen

Los Programas de Preiniciación (PIT) han demostrado ser una estrategia educativa prometedora para despertar aspiraciones científicas y fomentar la participación de los estudiantes en la investigación desde la educación básica. Este estudio buscó responder a la pregunta: ¿cómo ha abordado la literatura nacional las contribuciones y los desafíos de las iniciativas de iniciación precientífica en el contexto educativo brasileño? Para ello, se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos nacionales (SciELO, Google Scholar y Revistas CAPES), considerando publicaciones entre 2015 y 2025. Tras la selección y el análisis de contenido, se seleccionaron 14 estudios (11 artículos, una disertación y dos tesis). Los resultados se organizaron en tres categorías de beneficios: académicos, relacionados con el desarrollo del pensamiento crítico, el dominio de las metodologías científicas y el interés por la ciencia; profesionales, relacionados con la definición de trayectorias académicas, las habilidades de comunicación y el trabajo en equipo; y personales, que involucran la autoconfianza, el empoderamiento juvenil y la participación social. También se identificaron desafíos, como la desigualdad en la infraestructura, la limitada difusión del programa y la necesidad de formación y reconocimiento docente. Se concluye que la Preiniciación Científica es un enfoque relevante para la formación integral, pero carece de políticas de expansión y equidad, además de estudios longitudinales que evalúen sus impactos a largo plazo.

Palabras clave: iniciación precientífica, Educación Científica, Revisión de Literatura, formación de estudiantes en educación secundaria, compromiso científico

Introdução

A necessidade de uma educação científica centrada no desenvolvimento acadêmico e intelectual é evidente no contexto educacional brasileiro, especialmente diante das lacunas existentes no sistema de ensino. Nesse contexto, Santos (2007) destaca que há uma preocupação crescente com a educação científica, defendida não apenas por educadores em Ciências, mas também por diversos profissionais. Essa preocupação destaca a necessidade de abordagens reflexivas e críticas no processo de ensino e aprendizagem (Fensham, 2008).

Seguindo essa linha de raciocínio, Medeiros e Goi (2020) destacam que, diante do cenário educacional atual, é fundamental promover um ensino que estabeleça conexões com o cotidiano dos estudantes, permitindo a aplicação de metodologias e práticas que favoreçam a construção do conhecimento. Nessa perspectiva, Silveira (2015) já havia destacado que a formação científica no nível médio constitui uma etapa essencial para aproximar o estudante do fazer científico, favorecendo o desenvolvimento de competências investigativas desde a educação básica.

Essas discussões articulam-se com a necessidade de aproximar o ensino da vivência escolar dos alunos, estabelecendo um elo entre o aprendizado teórico e as práticas investigativas que caracterizam a formação científica. A forma como os indivíduos se comportam nesse ambiente escolar, principalmente na educação básica, reforça a importância de repensar estratégias para estimular o interesse pela ciência e motivar os estudantes a prosseguirem em sua formação.

Nesse sentido, torna-se essencial a implementação de iniciativas que promovam melhorias na qualidade do ensino, incentivando a participação ativa dos alunos em práticas que despertem o pensamento crítico e a curiosidade científica.

Diversas metodologias ativas, como experimentação e projetos práticos, têm demonstrado aumentar significativamente o engajamento dos estudantes, tornando os conceitos científicos mais concretos e promovendo competências como colaboração, pensamento crítico e resolução de problemas (Linton et al., 2017; Oliveira, 2023; Silva et al., 2024).

Diante do avanço tecnológico e das demandas contemporâneas por inovação, é fundamental encontrar formas eficazes de atrair os jovens para a pesquisa científica. Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (2023) enfatiza a importância de inserir a educação científica desde as primeiras etapas do ensino, destacando a necessidade de priorizar investimentos nessa esfera para fortalecer a formação dos estudantes e estimular o pensamento crítico e investigativo. A falta de interesse por essa área pode comprometer o progresso do país, resultando na perda de conhecimento e no enfraquecimento da produção científica nacional. Dessa forma, fomentar a participação estudantil em atividades científicas desde cedo é uma estratégia essencial para garantir a continuidade da pesquisa e do desenvolvimento científico no Brasil (Bybee, 2010; Soares & Bentes, 2021).

Uma dessas estratégias é a inserção precoce dos estudantes em atividades científicas, como a Pré-Iniciação Científica, que pode envolver alunos do ensino fundamental, médio e técnico, proporcionando-lhes o contato inicial com práticas de pesquisa orientadas. Essa participação dos estudantes em ambientes de pesquisa, conforme apontado em estudo de Sehnem et al. (2021), favorece o desenvolvimento de competências essenciais, além de contribuir para sua inserção no mercado de trabalho. Esse envolvimento está diretamente relacionado ao crescimento pessoal e profissional dos indivíduos, uma vez que o processo de pesquisa integra uma ampla gama de conhecimentos. Essa abordagem possibilita o desenvolvimento de projetos de pesquisa desde os primeiros anos da trajetória acadêmica, contribuindo para a construção de uma base sólida de conhecimento e para a superação de desafios enfrentados na educação (Silva et al., 2020). Além disso, a interação com atividades investigativas pode ampliar a compreensão dos alunos sobre o papel da ciência na sociedade, incentivando-os a considerar a carreira científica como uma possibilidade de atuação profissional relevante e impactante.

A ciência desempenha um papel crucial na resolução de problemas globais, abrangendo questões ambientais, sociais e tecnológicas. Portanto, negligenciar iniciativas que promovam o avanço do conhecimento pode resultar em prejuízos para toda a sociedade.

Ademais, a carreira acadêmica deve ser reconhecida como uma via de contribuição não apenas para os pesquisadores, mas também para o desenvolvimento do país.

Oliveira (2013) observa que o conhecimento produzido pela ciência não se restringe ao interesse exclusivo dos cientistas, mas possui relevância para a sociedade, influenciando diferentes áreas do conhecimento e impactando o cotidiano das pessoas. Nesse contexto, é fundamental quebrar o paradigma de que a pesquisa é inacessível ou pouco relevante, reforçando sua importância na construção do saber e na inovação científica.

Áreas das Ciências Exatas e da Natureza, como a Química, são frequentemente vistas como disciplinas abstratas e de difícil compreensão. Segundo Albano e Delou (2024), esse fenômeno pode estar relacionado à complexidade do processo de abstração de modelos, teorias, conceitos e cálculos característicos da área, o que frequentemente leva à atribuição de estereótipos à disciplina. O autor ressalta que um ensino tradicional desprovido de contextualização com a realidade dos alunos, sem considerar seus conhecimentos prévios e sem a construção compartilhada de significados, tende a perpetuar um modelo no qual o professor é a única autoridade do saber, enquanto os estudantes assumem um papel passivo. Essa abordagem pode contribuir para uma compreensão distorcida da ciência e dificultar o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

No entanto, a aplicação prática dos conhecimentos científicos é essencial para solucionar diversos desafios contemporâneos, incluindo problemas de saúde e ambientais. Informações dessa natureza precisam ser disseminadas de maneira acessível, permitindo que os estudantes compreendam a relevância dessas disciplinas. A Pré-Iniciação Científica se apresenta como um meio eficaz para essa disseminação, proporcionando aos alunos oportunidades de aprendizado por meio da interação com orientadores e da vivência em projetos de pesquisa. De acordo com a Comissão Nacional da UNESCO (2023), a ciência desempenha um papel fundamental na sociedade, proporcionando avanços significativos ao responder questões complexas e enfrentar desafios cotidianos. Por intermédio da geração de conhecimento, a ciência contribui para a melhoria da educação e da qualidade de vida, além de reduzir desigualdades e promover a integração e o diálogo entre diferentes setores da sociedade.

A Pré-Iniciação Científica é um programa educacional voltado para estudantes do ensino básico e técnico, com o objetivo de inseri-los precocemente no universo da pesquisa acadêmica. Lescack et al. (2019) apontam que engajar estudantes em atividades de pesquisa e no processo científico possibilita a construção de vínculos significativos com mentores, que desempenham papel fundamental na orientação acadêmica, atuam como referências inspiradoras e auxiliam na preparação para futuras trajetórias profissionais. Essa iniciativa tem se mostrado uma estratégia promissora para despertar o interesse pela ciência, estimular o pensamento crítico e desenvolver habilidades essenciais para a formação acadêmica e profissional dos estudantes.

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) é o principal órgão federal de fomento à Iniciação Científica no Brasil, promovendo editais regulares e normas específicas para a operacionalização de bolsas destinadas

aos níveis de ensino básico, técnico e superior. Entre os programas oferecidos, destaca-se o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio (PIBIC-EM), regulamentados pela Resolução Normativa 017/2006. As bolsas, com duração de 12 meses, são atribuídas mediante avaliação criteriosa de projetos submetidos por orientadores vinculados a instituições de ensino e pesquisa. A submissão dos projetos ocorre exclusivamente por meio do orientador, responsável por cadastrar o estudante, supervisionar o desenvolvimento da pesquisa e garantir a execução ética e formativa das atividades propostas. Embora o programa seja majoritariamente composto por bolsistas, algumas instituições permitem a participação voluntária de estudantes, desde que sigam os mesmos critérios de seleção e acompanhamento. De acordo com dados oficiais, o CNPq mantém atualmente mais de 91 mil bolsas ativas e cerca de 15 mil projetos em andamento, conforme informações disponíveis em seu painel de dados institucional (CNPq, 2025). Para participar, os estudantes devem estar regularmente matriculados, apresentar bom desempenho acadêmico e dedicar-se integralmente às atividades de pesquisa. Os orientadores, por sua vez, acompanham todas as etapas do projeto, desde a elaboração do plano inicial até a divulgação dos resultados em eventos científicos.

A Pré-Iniciação Científica é um programa relativamente recente em sua implementação. De acordo com Almeida e Longhin (2024), seu marco inicial no Ensino Médio remonta a 1986, com a criação do Programa de Vocação Científica (Provoc) na Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz-RJ). Esse modelo pioneiro inspirou outras iniciativas que foram gradualmente adotadas. No Brasil, a implementação de programas dessa natureza ganhou maior impulso a partir de 2001, quando a iniciação científica passou a ser incorporada ao Ensino Médio em algumas escolas como componente curricular. Como parte das políticas públicas voltadas ao ensino e à pesquisa, em 2003 foi instituído o Programa de Iniciação Científica Júnior (IC Jr), regulamentado em 2006. Posteriormente, em 2010, foi criado o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM), consolidando o incentivo à pesquisa entre os estudantes dessa etapa escolar (Oliveira, 2017). Diante desse cenário, torna-se essencial a realização de estudos que evidenciem a importância dessas iniciativas para a formação acadêmica e profissional dos jovens.

Nessa perspectiva, este estudo propõe a seguinte questão de pesquisa: como a literatura nacional tem discutido as contribuições e os desafios das iniciativas de Pré-Iniciação Científica no contexto educacional brasileiro? A partir disso, os objetivos do presente estudo são: (I) analisar como a literatura nacional tem discutido a Pré-Iniciação Científica; (II) identificar as principais contribuições e desafios destacados pelos autores; e (III) refletir sobre os impactos formativos dessa experiência no contexto da Educação em Ciências. A investigação se justifica pela relevância desse programa na formação de futuros pesquisadores e profissionais, promovendo o desenvolvimento científico e educacional desde a educação básica. Assim, torna-se necessário realizar estudos que se concentrem nesse tema, de modo a contribuir com questões relacionadas à pesquisa, especialmente na área das Ciências no contexto educacional.

Dessa forma, a Pré-Iniciação Científica não deve ser compreendida apenas como um meio de inserção profissional, mas como uma experiência educativa que promove a formação integral dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento da autonomia, da competência e do vínculo com a prática científica (Deci & Ryan, 2000). Estudos sobre programas pioneiros no Brasil, como o Programa de Vocação Científica — PROVOC, evidenciam o caráter formativo e a articulação entre escolas e instituições de pesquisa, sustentando a ideia de que a iniciação no Ensino Médio é também um dispositivo para a construção de identidade científica e cidadã (Ferreira, 2003; Pontel & Vieira 2020).

Metodologia

A presente investigação caracteriza-se como qualitativa e, conforme Prodanov e Freitas (2013), adota um enfoque descritivo. Nesse tipo de estudo, a análise dos dados ocorre de forma indutiva, priorizando tanto o processo quanto a interpretação dos significados.

Neste estudo, por meio do levantamento de dados, apresentam-se informações pertinentes sobre a contribuição da participação de estudantes da educação básica em programas institucionais de Pré-Iniciação Científica para sua formação acadêmica e para o desenvolvimento de competências investigativas. A pesquisa apresenta, a partir de dados explorados da literatura, uma discussão sobre o envolvimento precoce em atividades científicas em relação à trajetória acadêmica e profissional, apontando possíveis contribuições para sua formação e despertando o interesse pela ciência.

Este estudo é uma revisão de literatura. Segundo Marconi e Lakatos (2002), esse tipo de pesquisa se caracteriza como uma revisão de propostas de estudos, possibilitando análise crítica e discussão fundamentada a partir dos dados coletados. A pesquisa bibliográfica, além disso, não se limita à repetição do que já foi exposto sobre determinado tema, mas permite análise crítica que proporciona novas perspectivas e abordagens, culminando em conclusões relevantes (Marconi & Lakatos, 2010).

Nesta pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica ao investigar recursos já existentes, como artigos científicos, iniciando com leitura exploratória, seguida por leituras seletivas, analíticas e interpretativas (Gil, 2017), que buscaram reunir, analisar e sintetizar estudos acadêmicos sobre os impactos da Pré-Iniciação Científica. Para isso, foram consultadas bases de dados reconhecidas, como SciELO, Google Acadêmico e Periódicos CAPES. Essa escolha se justifica por permitir analisar as contribuições e os impactos da participação de estudantes da educação básica em programas de Pré-Iniciação Científica com base em estudos nacionais. Assim, essas bases apresentam ampla quantidade de publicações indexadas, sendo adequadas para a busca de materiais relacionados à temática da Pré-Iniciação Científica.

Adicionalmente, optou-se por incluir dissertações e teses identificadas nas bases consultadas, uma vez que parte desses trabalhos já se encontra indexada em plataformas abertas (Google Acadêmico e Periódicos CAPES), o que dispensou a busca direta no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, considerando também a escassez de produções

específicas sobre o tema nessa base. Embora o foco desta revisão recaia sobre produções nacionais, estudos internacionais foram utilizados de forma complementar, a título de cotejamento teórico, quando contribuíram para contextualizar ou ampliar a discussão dos achados nacionais.

Utilizando os termos-chave “pré-iniciação científica», “IC Junior” e “PIBIC-EM”, adotou-se um recorte temporal para esta pesquisa, considerando estudos publicados entre 2015 e 2025. A fim de obter resultado mais direcionado ao propósito deste estudo, foram adotados critérios específicos nas buscas, conforme Figura 1.

Figura 1

Critérios adotados de seleção dos trabalhos

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<ul style="list-style-type: none"> • Artigos, dissertações e teses que abordem benefícios e contribuições da Pré-Iniciação Científica; • Estudos que apresentem discussões sobre benefícios, contribuições, ou efeitos educacionais relacionados à participação em programas de Pré-Iniciação Científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos que não sejam artigos científicos, dissertações ou teses; • Estudos que não apresentem dados relevantes ou que tratem de programas de Iniciação Científica voltados exclusivamente para o Ensino Superior.

É importante ressaltar que, considerando os critérios adotados para a seleção dos estudos que compõem o escopo desta pesquisa, foram seguidas etapas exploratórias conforme descrito por Gil (2017): (I) realizou-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, com o objetivo de realizar uma seleção preliminar dos materiais que atendiam aos critérios estabelecidos, excluindo aqueles que não se enquadravam no escopo do estudo ou apresentavam duplicações nas bases de dados; (II) procedeu-se à leitura detalhada e aprofundada do conteúdo selecionado, a fim de verificar a pertinência dos dados e assegurar sua conformidade com os objetivos da pesquisa; (III) por fim, os estudos que passaram pelas duas triagens anteriores foram analisados com leitura integral dos textos completos (incluindo artigos, dissertações e teses), sendo extraídas todas as informações pertinentes ao desenvolvimento da pesquisa.

Para a organização e análise dos dados, foi elaborado um quadro-resumo contendo informações essenciais dos artigos, dissertações e teses selecionados, incluindo título, autor, ano de publicação e objetivo. Em seguida, foi realizada uma síntese dos trabalhos selecionados, destacando as principais contribuições encontradas na literatura. A análise foi conduzida a partir de uma abordagem discursiva, permitindo identificar e classificar os benefícios apontados pelos estudos revisados.

Com base na revisão da literatura e na interpretação dos autores, foi possível estruturar um quadro-resumo que sintetiza as principais evidências sobre o programa de Pré-Iniciação Científica. Utilizando-se a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), seguiram-se as três etapas indicadas pelo autor: (I) pré-análise, com leitura flutuante dos materiais; (II) exploração do material, com definição de categorias; e (III) tratamento

e interpretação dos resultados. Os benefícios identificados foram classificados em três categorias, a saber: acadêmicos, profissionais e pessoais, o que proporcionou uma visão ampla dos impactos da participação precoce em atividades científicas, destacando sua relevância para o desenvolvimento educacional e profissional dos estudantes. Ressalta-se, ainda, que, na sequência, foram discutidos os desafios e críticas relacionados à Pré-Iniciação Científica, com base na análise dos estudos.

Resultados e Discussão

Após a revisão bibliográfica, tornou-se evidente a escassez de estudos sobre esse processo. No total, foram identificados 91 trabalhos: 61 no Google Acadêmico, 24 no Periódico CAPES e 6 na SciELO. Na primeira triagem, que consistiu na leitura de títulos, resumos e palavras-chave, 73 trabalhos foram excluídos por não atenderem aos critérios estabelecidos. Essa exclusão elevada deve-se ao fato de que muitos títulos, resumos e palavras-chave não refletiam o foco temático proposto neste estudo, o que levou à eliminação de materiais não pertinentes aos objetivos da pesquisa, restando 18. Na segunda triagem, foi realizada uma análise mais aprofundada, com a leitura das introduções e conclusões, resultando na exclusão de quatro trabalhos. Os artigos excluídos apresentaram limitações diversas, como conteúdos fragmentados, falta de relevância para o escopo do estudo, ou foco em contextos distintos, como o Ensino Superior, isto é, estudos que não atendiam aos critérios estabelecidos. Portanto, sua inclusão na presente pesquisa não se justificaria.

Após a análise final, foram selecionados 14 estudos que atenderam aos requisitos determinados e que compõem o corpus deste estudo, todos voltados à temática da Pré-Iniciação Científica. Percebe-se, portanto, a existência de uma quantidade limitada de trabalhos que exploram, de forma prática, os benefícios desse programa. Ferreira et al. (2019) apontam a falta de divulgação como um dos principais problemas, o que pode justificar a escassez de estudos na área.

Esses achados reforçam a necessidade de maior ênfase na pesquisa científica dentro do ensino de Ciências no Brasil. A limitação de estudos práticos e a falta de divulgação, mencionadas por Ferreira et al. (2019), indicam que ainda há barreiras significativas a serem superadas para que os benefícios do programa sejam amplamente reconhecidos e aplicados.

Além disso, conforme destacado por Massola et al. (2016), o fortalecimento do ensino de Ciências pode desempenhar um papel crucial na formação de estudantes mais preparados para enfrentar desafios acadêmicos e profissionais, contribuindo para a construção de uma sociedade mais democrática e igualitária.

Para a condução deste estudo científico sobre a Pré-Iniciação Científica, foram selecionados 11 artigos, uma dissertação e duas teses, cujas principais informações estão sintetizadas na Figura 2. A seleção dos estudos seguiu critérios metodológicos rigorosos, sendo selecionados aqueles que passaram pelas triagens já mencionadas, seguidos da análise completa dos trabalhos mais relevantes, assegurando a qualidade e a pertinência

das fontes incluídas na pesquisa. Vale destacar que os estudos de Ferreira et al. (2019), Lescak et al. (2019) e Lima e Gonzatti (2024), que aparecem junto ao corpus analítico, foram utilizados para fins de contextualização teórica.

Figura 2

Informações essenciais dos trabalhos selecionados

Título	Autor	Publicado	Objetivo
Artigos			
Pré-Iniciação Científica em Psicologia: Contribuição para a Formação Científica no Ensino Médio.	Massola et al.	2016	Busca discutir uma experiência de Pré-Iniciação Científica, focando nas relações entre a participação política e o enraizamento territorial entre os moradores de uma comunidade quilombola no Vale do Ribeira, contribuindo para o aprimoramento da formação científica, especialmente em Psicologia Ambiental.
A Iniciação Científica no Brasil e sua propagação no Ensino Médio.	Costa & Zompero	2017	Discutir a literatura sobre a estruturação da Iniciação Científica no ambiente escolar, enfatizando sua importância no Ensino Médio como um espaço para solidificação da produção científica.
Habilidades cognitivas apresentadas por alunos participantes de um Projeto de Iniciação Científica no Ensino Médio.	Zompero et al.	2018	Investigar a compreensão dos alunos sobre procedimentos científicos, especificamente na identificação de problemas, elaboração de planos de trabalho e registro de dados, durante um projeto de iniciação científica no Ensino Médio.
A Iniciação Científica na formação dos Estudantes do Ensino Médio.	Oliveira et al.	2019	Avaliar a contribuição da Iniciação Científica na formação de estudantes do Ensino Médio, destacando a importância dessa experiência na construção do conhecimento crítico e autônomo dos alunos.
A pré-iniciação científica e suas contribuições sob a ótica dos estudantes do programa Jovens Talentos para a Ciência Faperj - Rio de Janeiro/Brasil.	Azevedo et al.	2019	Identificar as contribuições do Programa Jovens Talentos para a Ciência (PJTC) da Faperj, na cidade de Miracema, para os jovens que participaram dessa iniciativa entre 2010 e 2017.

Figura 2*Informações essenciais dos trabalhos selecionados (continuação)*

Título	Autor	Publicado	Objetivo
Artigos			
A Pré-Iniciação Científica: um processo de inclusão ou segregação?	Gonçalves et al.	2020	O estudo busca avaliar as percepções de estudantes do Colégio Estadual Deodato Linhares sobre o Programa Jovens Talentos para Ciência (FAPERJ), investigando como aqueles que não participaram do programa percebem sua relevância e implicações.
A Implementação do Programa de Pré-Iniciação Científica na Rede Privada: concepções de estudantes sobre o processo-aprendizagem.	Sousa et al.	2021	Analisar as percepções de estudantes da rede privada sobre a iniciação científica e sua influência no desenvolvimento de aprendizado ao longo do ano escolar.
Iniciação científica como caminho para a emancipação do aluno vinculado ao Ensino Médio Integrado.	Morais et al.	2022	Analisar os impactos positivos da (pré)-iniciação científica na formação de alunos do Ensino Médio Integrado, destacando a pesquisa como um princípio pedagógico fundamental na Educação Profissional e Tecnológica (EPT).
O Estudo da Paisagem e o Ensino de Geografia no Combate à Degradação da Natureza.	Moreti	2023	Proporcionar uma experiência de pré-iniciação científica aos estudantes do Ensino Fundamental, promovendo reflexões sobre o conceito de paisagem e o combate à degradação ambiental.
Iniciação Científica em cursos técnicos integrados ao Ensino Médio.	Vale	2024	Investigar o perfil do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Ensino Médio (PIBIC-EM) em um Instituto Federal Goiano.
Eu faço parte da pesquisa?: PIBIC-EM, participação juvenil e direito à cidadania.	Miranda et al.	2025	Discutir o PIBIC-EM como dispositivo de formação de jovens pesquisadores para pensar a participação juvenil e o direito à cidadania em escolas da periferia de Fortaleza/CE.

Figura 2*Informações essenciais dos trabalhos selecionados (continuação)*

Título	Autor	Publicado	Objetivo
Dissertação			
A interação de projetos educacionais para o aprendizado em Ciências: o laboratório, a monitoria e a pré-iniciação científica.	Gama	2016	Verificar como projetos educacionais em Ciências, desenvolvidos na escola, e a interação com a universidade, por meio de programas de Pré-IC, podem contribuir para a mudança da realidade escolar em aspectos relativos ao ensino e à aprendizagem dos alunos.
Teses			
A Iniciação Científica Júnior (ICJ): aproximações da educação superior com a educação básica.	Oliveira	2015	Investigar a política de formação inicial de pesquisadores na Educação Básica (EB) por meio da Iniciação Científica Júnior (ICJ), com foco no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM) e suas recontextualizações na prática dos quatro campi da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e das dez escolas públicas pesquisadas.
Pactos e impactos da iniciação científica na formação dos estudantes do Ensino Médio.	Oliveira	2017	Identificar as contribuições da Iniciação Científica no Ensino Médio para a formação dos estudantes do IFC – Rio do Sul.

A análise dos 14 estudos selecionados evidencia o papel formativo da Pré-Iniciação Científica no desenvolvimento de competências investigativas, o fortalecimento da autonomia e do vínculo com a escola e com a Ciência, bem como as desigualdades e os desafios estruturais que impactam sua efetividade.

Ao examinar os 11 artigos, a dissertação e as teses selecionadas, observa-se que estes abordam aspectos centrais da Pré-Iniciação Científica, enfatizando sua relevância na formação acadêmica e no desenvolvimento de habilidades críticas em estudantes do Ensino Médio. Por exemplo, diversos autores, como Lescak et al. (2019) e Lima e Gonzatti (2024), destacam a importância da Iniciação Científica precoce como meio de despertar o interesse pela pesquisa e pela carreira científica, corroborando a ideia de que experiências práticas em pesquisa podem influenciar positivamente as trajetórias educacionais dos alunos.

No estudo realizado por Gonçalves et al. (2020), em vez de examinar os impactos do programa de Pré-Iniciação Científica, o foco foi analisar a percepção de 126 estudantes do Ensino Médio que não participaram do programa. Utilizando a técnica de análise de conteúdo, os resultados mostraram que 7,9% dos participantes desconheciam o programa, 14,3% expressaram desinteresse ou desvalorização, e 43,6% o consideraram uma oportunidade de crescimento intelectual, social ou profissional. Esses achados evidenciam a importância de aumentar a divulgação interna do programa e expandir o conhecimento sobre seu papel. Além disso, é crucial buscar meios para incluir estudantes não contemplados pelo programa e abordar lacunas relacionadas à segregação escolar e à inclusão social nos programas de Iniciação Científica. O autor sugere que o programa pode transformar e motivar até mesmo estudantes com desempenho acadêmico inferior, destacando seu potencial criativo. Portanto, ele defende a inclusão de um público mais amplo, enfatizando a contribuição significativa do programa para o desenvolvimento acadêmico, pessoal e intelectual dos estudantes participantes.

De modo semelhante, Miranda et al. (2025) analisam o Programa de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM) como política pública voltada à formação de jovens pesquisadores e à promoção da cidadania em escolas públicas da periferia de Fortaleza/CE. A partir de uma metodologia de pesquisa-intervenção desenvolvida em duas escolas, os autores evidenciam que o programa favorece o vínculo entre universidade e escola, estimula a participação juvenil e amplia a inserção social dos estudantes, configurando-se como um espaço de coparticipação e protagonismo na produção científica.

De modo convergente, Oliveira (2015), ao investigar o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM) da UFSC, identificou que a política de Iniciação Científica Júnior contribui para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico dos estudantes, ao mesmo tempo em que fortalece o vínculo entre a educação básica e a superior. A partir de um estudo de caso com bolsistas, orientadores e coorientadores, o autor evidencia que o programa tem potencial para instaurar um círculo virtuoso entre escola e universidade, embora ainda enfrente limitações estruturais e de abrangência que dificultam sua efetividade.

Nesse mesmo sentido, Vale (2024) investigou o perfil do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Ensino Médio (PIBIC-EM) em um Instituto Federal Goiano, por meio de uma pesquisa descritiva e documental com dados de 2012 a 2021. O autor identificou crescimento expressivo no número de projetos e bolsas, especialmente as financiadas pelo CNPq, e constatou que as áreas de pesquisa se articulam aos cursos técnicos integrados, evidenciando que a Iniciação Científica atua como componente pedagógico que fortalece o protagonismo discente e a integração entre ensino e pesquisa, além de ressaltar a importância de ampliar o acesso desses programas na educação básica.

Com o propósito de identificar as contribuições do Programa Jovens Talentos (PJT) da Faperj em Miracema para os estudantes participantes entre 2010 e 2017, Azevedo et al. (2019) realizaram entrevistas com 137 estudantes do Ensino Médio

da educação básica envolvidos na iniciativa. Os resultados revelaram que a grande maioria dos participantes do PJT (86,2%) descreveu sua experiência no programa com sentimentos de satisfação. De acordo com os depoimentos dos estudantes, o programa teve impactos positivos em várias áreas de suas vidas: intelectual (56%), pessoal (50%), profissional (48%), aquisição de conhecimentos (31%), desempenho acadêmico (27,5%), inserção no meio acadêmico (26%), habilidades de apresentação (20,5%) e definição de metas profissionais (19%). Além disso, os alunos relataram que a participação no PJT ampliou sua visão de mundo, influenciou suas trajetórias acadêmicas e os incentivou a ingressar na faculdade. Estes depoimentos destacam a significativa importância do programa para os envolvidos.

Nesse sentido, Oliveira et al. (2019) destacam a contribuição da Iniciação Científica (IC) na formação de estudantes do Ensino Médio, enfatizando seu papel na promoção de um conhecimento crítico e independente. Utilizando uma abordagem qualitativa, o estudo envolveu um questionário eletrônico com perguntas abertas aplicado a egressos do Instituto Federal Catarinense (IFC), buscando compreender as percepções desses indivíduos sobre os impactos da Iniciação Científica em suas trajetórias pessoais e acadêmicas. Os participantes afirmaram que a experiência com a Ciência foi fundamental para o desenvolvimento de habilidades como autonomia, pensamento crítico e resolução de problemas. Além disso, destacaram a relevância da pesquisa científica não apenas no contexto educacional, mas também em suas vidas cotidianas. Estas descobertas corroboram a visão de que a Iniciação Científica, quando integrada ao currículo do Ensino Médio, pode servir como um espaço formativo que aprofunda o conhecimento científico de maneira reflexiva e crítica.

Sousa et al. (2021) examinaram as percepções dos alunos da educação básica privada sobre o programa de Pré-Iniciação Científica (PIC/EM) e seu impacto ao longo do ano letivo. A pesquisa, motivada por observações de professores sobre a falta de engajamento dos alunos em Biologia, incluiu 87 alunos de três turmas do primeiro ano do Ensino Médio e quatro professores. Os resultados indicaram que o programa estimula a construção do conhecimento, promove a autonomia, fortalece as relações entre professores e alunos e desperta o interesse dos jovens pela escola e pela Ciência, conforme apontado tanto pelos alunos quanto pelos professores.

Seguindo essa linha de pensamento, Morais et al. (2022) conduziram estudos de revisão da literatura sobre os conceitos fundamentais do Ensino Médio integrado, da pesquisa como princípio pedagógico e da Iniciação Científica. O estudo indica que, progressivamente, a pesquisa tem o potencial de estimular o aluno-pesquisador a desenvolver uma maior curiosidade em relação ao mundo ao seu redor. Essa busca incessante pelo entendimento do mundo em constante movimento, quando cultivada desde a fase da educação básica, tende a contribuir significativamente para que o indivíduo, nos estágios subsequentes de ensino (graduação e pós-graduação), comece a formular questões de pesquisa e a buscar soluções para esses problemas emergentes.

A pesquisa de Massola et al. (2016) sobre o Programa de Pré-Iniciação Científica da USP oferece uma visão enriquecedora sobre como a exposição precoce à pesquisa universitária pode impactar positivamente estudantes de Ensino Médio técnico. Ao envolver os alunos em atividades práticas, como coleta e análise de dados, e ao proporcionar visitas à Universidade de São Paulo, o projeto não apenas desenvolveu habilidades técnicas, como escrita e comunicação, mas também promoveu uma reflexão crítica entre os participantes. A supervisão próxima dos professores foi crucial para o sucesso do projeto, garantindo um ambiente de aprendizado colaborativo e motivador. No entanto, as desistências registradas sugerem a necessidade de aprimorar as estratégias de engajamento para reter todos os participantes. A conclusão do estudo é contundente: a participação em projetos de pesquisa é uma prática formativa poderosa para a formação integral dos alunos, contribuindo para uma educação mais inclusiva e emancipatória, especialmente em escolas técnicas.

Nesse sentido, Zompero et al. (2018) argumentam que a Iniciação Científica no Ensino Médio promove impactos positivos significativos, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas, a vivência do fazer científico, o estímulo ao questionamento e a integração de conhecimentos. Além disso, prepara os estudantes para o futuro, contribuindo para seu crescimento acadêmico, pessoal e social. Conforme observado por Zompero et al. (2018), a Iniciação Científica se apresenta como uma alternativa ao ensino tradicional nas Ciências da Natureza, oferecendo aos alunos a oportunidade de experimentar práticas científicas e compreender processos específicos dessa área, o que enriquece a formação integral dos estudantes.

Essa discussão confirma a visão de Oliveira (2017) ao analisar a Iniciação Científica no Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense — Campus Rio do Sul, destacando seus impactos na formação dos estudantes. A pesquisa revelou que a Iniciação Científica oferece oportunidades para o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e a equidade social. No entanto, obstáculos como as deficiências da educação básica limitam a capacidade dos alunos de questionar as implicações sociais da Ciência e Tecnologia. Conclui-se que, apesar dos desafios, a Iniciação Científica é uma prática formativa valiosa para a socialização do conhecimento e conscientização dos estudantes, promovendo uma formação mais integrada e consciente.

Seguindo esse raciocínio, o estudo de Costa e Zompero (2017) aborda a estruturação e a relevância da Iniciação Científica no Ensino Médio brasileiro, utilizando uma revisão de literatura e a análise de documentos oficiais, como a Constituição Federal e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Os autores enfatizam a importância legal da Iniciação Científica, mas apontam que sua implementação ainda é limitada, com muitos alunos não tendo acesso a essas oportunidades. O estudo destaca o papel fundamental do professor como mediador para fomentar a curiosidade e a pesquisa científica, integrando o conhecimento científico à realidade dos estudantes. Conclui-se que é crucial expandir a Iniciação Científica nas escolas para promover uma educação científica mais ampla, visando à formação de uma sociedade crítica e participativa, em conformidade com as diretrizes oficiais.

Nessa perspectiva, o estudo de Gama (2016) analisa o impacto do projeto Laboratório de Ciências e da Pré-Iniciação Científica na Escola E. E. Arnolfo Azevedo, em parceria com uma universidade, visando à melhoria da qualidade do ensino em Ciências Exatas e Biológicas. A pesquisa, com metodologia mista, revela que todos os alunos participantes perceberam melhorias significativas em seu interesse, desempenho acadêmico e relação com os estudos, evidenciando o impacto positivo desses projetos na motivação e no aprendizado. A interação entre a escola e a universidade é destacada como fundamental para o desenvolvimento de habilidades práticas e a criação de um ambiente de aprendizado mais dinâmico. Para além, a pesquisa reflete sobre a importância da diversificação das atividades e a Pré-Iniciação Científica para potencializar o aprendizado e a autoestima dos alunos. No entanto, limitações como a falta de recursos financeiros, infraestrutura inadequada, e um currículo fixo que não valoriza projetos inovadores são apontadas como obstáculos à plena implementação dessas iniciativas. Nesse sentido, percebe-se que a colaboração entre escolas e universidades é um modelo eficaz para revitalizar a educação científica e promover a autonomia dos alunos.

Seguindo esse raciocínio, o estudo de Moreti (2023) evidencia o valor da Pré-Iniciação Científica na educação básica como uma ponte essencial entre o Ensino Fundamental e o Superior, proporcionando aos alunos uma imersão antecipada no ambiente acadêmico. Ao engajar os estudantes em projetos dinâmicos e problematizadores, a Pré-Iniciação não só desenvolve competências científicas, mas também estimula a criatividade, o protagonismo e a formação integral dos alunos. Além disso, a ênfase na ética e na consciência ambiental destaca a contribuição dessa prática na formação de cidadãos críticos e responsáveis. Entretanto, apesar dos benefícios delineados, há a necessidade urgente de uma avaliação mais sistemática dos impactos da Pré-Iniciação Científica, bem como de uma maior promoção e investigação dessa prática. Somente com uma compreensão mais profunda e baseada em evidências de seus efeitos, será possível expandir e aperfeiçoar essa experiência formativa, maximizando seus benefícios tanto para o desenvolvimento acadêmico quanto para a formação cidadã.

Ferreira et al. (2019) argumentam que a Pré-Iniciação Científica, embora pouco conhecida, permite que estudantes do Ensino Médio e Fundamental experimentem o fazer acadêmico antes de ingressarem no Ensino Superior, trazendo muitos benefícios. Conforme relatado em um artigo publicado na *PLOS Computational Biology*, pesquisadores norte-americanos destacam que essa prática oferece aos estudantes a oportunidade de ver a aplicação prática dos conceitos aprendidos na escola (Lescack et al., 2019). Além do mais, ajuda a desconstruir a imagem estereotipada do cientista como um profissional inacessível e fechado em um laboratório. A Pré-Iniciação Científica também capacita os jovens a buscar oportunidades de pesquisa na graduação. Contudo, essa modalidade ainda não é amplamente difundida no Brasil.

A análise dos 14 estudos previamente apresentados permitiu sintetizar os benefícios associados à Pré-Iniciação Científica. Conforme destacado na Figura 3, esses benefícios abrangem diversas dimensões do desenvolvimento estudantil.

Figura 3*Síntese dos benefícios da participação dos estudantes na Pré-Iniciação Científica*

Benefícios	Resultado com base na literatura
Acadêmicos	Maior interesse pela Ciência, desenvolvimento de pensamento crítico e investigativo, domínio de metodologias científicas, melhora na escrita e na interpretação de textos científicos, bem como melhor preparação para o Ensino Superior.
Profissionais	Desenvolvimento de autonomia, responsabilidade e habilidades de comunicação e trabalho em equipe; ampliação de redes de contato; maior clareza nas escolhas profissionais e preparação para carreiras científicas e tecnológicas.
Pessoais	Aumento da autoconfiança, do engajamento social, do fortalecimento do protagonismo juvenil, da motivação para continuar os estudos e do despertar da curiosidade e da criatividade científica.

A participação dos estudantes em programas de Pré-Iniciação Científica revela-se um dispositivo formativo com impacto multidimensional, abrangendo dimensões acadêmicas, profissionais e pessoais. Os achados desta revisão da literatura destacam o potencial transformador dessas experiências para a formação de jovens em diferentes contextos escolares e regionais.

Benefícios Acadêmicos

Os resultados indicam que a Pré-Iniciação Científica contribui significativamente para o fortalecimento da formação de jovens pesquisadores, ampliando suas competências investigativas e sua compreensão sobre processos de pesquisa participativa (Miranda et al., 2025). Tais experiências favorecem o desenvolvimento da autonomia intelectual e a aproximação precoce ao campo acadêmico, oferecendo vivências relacionadas à leitura, à escrita científica, à argumentação e ao uso de tecnologias digitais (Oliveira, 2015). Além disso, essas ações rompem com o “tempo-destino”, ao possibilitar que estudantes de classes populares se sintam pertencentes a espaços acadêmicos tradicionalmente excludentes.

Cabe destacar que algumas iniciativas de Pré-Iniciação Científica podem começar ainda no Ensino Fundamental, proporcionando o primeiro contato dos estudantes com práticas investigativas e o pensamento científico. Essa ampliação favorece o despertar precoce da curiosidade e das vocações científicas, contribuindo para a continuidade da trajetória formativa nas etapas seguintes.

Outros estudos reforçam que a Pré-Iniciação Científica contribui para a compreensão de conteúdos curriculares e estimula o protagonismo dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem (Vale, 2024), promovendo aprimoramento na escrita, na interpretação de textos e no desenvolvimento de habilidades analíticas e reflexivas (Massola et al., 2016). A experiência prática em pesquisa permite aos estudantes desenvolver competências relacionadas à análise crítica de questões socioambientais e

habilidades de investigação científica (Moreti, 2023). Observa-se, ainda, aumento do interesse pela Ciência, fortalecimento da autoconfiança acadêmica e desenvolvimento de habilidades críticas (Gonçalves et al., 2020), assim como melhor compreensão do método científico e maior preparo para o ingresso no Ensino Superior (Costa & Zompero, 2017; Sousa et al., 2021). Essas descobertas indicam que a Pré-Iniciação Científica atua como elemento de inclusão acadêmica, ampliando o repertório teórico-metodológico e preparando os jovens para trajetórias educacionais mais complexas (Azevedo et al., 2019; Morais et al., 2022).

Estudos internacionais destacam que a vivência prática em pesquisa científica promove o desenvolvimento de competências cognitivas e investigativas. Brownell et al. (2017), ao avaliar experiências de pesquisa baseadas em disciplinas (CUREs), observaram que estudantes adquiriram maior capacidade crítica, aprenderam a interpretar dados de forma autônoma e desenvolveram habilidades científicas fundamentais, incluindo a valorização do trabalho colaborativo. Complementarmente, Burgin et al. (2012) mostraram que programas de pesquisa em escolas de Ensino Médio introduzem os estudantes aos métodos científicos de maneira estruturada, promovendo habilidades de resolução de problemas, comunicação científica e análise crítica, que são essenciais para a formação acadêmica de longo prazo.

Benefícios Profissionais

A literatura também evidencia que a participação em programas de Pré-Iniciação Científica desperta vocações científicas e acadêmicas, aproximando os estudantes de carreiras relacionadas à pesquisa, à Ciência e à educação (Oliveira, 2015; Vale, 2024). Essa aproximação favorece a formação de vínculos com o ambiente escolar e científico, promovendo protagonismo juvenil e facilitando a familiarização com a dinâmica universitária (Miranda et al., 2025). Tais vivências proporcionam experiências significativas no ambiente acadêmico, preparando os estudantes para o Ensino Superior e fortalecendo sua confiança para assumir desafios profissionais futuros (Moreti, 2023).

Além disso, a Pré-Iniciação Científica contribui para a aquisição de competências valorizadas no mercado de trabalho, como comunicação interpessoal, oratória, autonomia, responsabilidade e habilidades de trabalho em equipe (Massola et al., 2016; Sousa et al., 2021). Essas experiências são associadas ao desenvolvimento de competências interpessoais, cognitivas e formativas que favorecem a inserção dos jovens em diferentes contextos sociais e acadêmicos, ultrapassando a lógica de competitividade e valorizando o caráter colaborativo e emancipador da ciência (Gonçalves et al., 2020). Por fim, as contribuições para a definição de escolhas profissionais e para o desenvolvimento de competências científicas destacam o papel da Pré-Iniciação Científica como um mecanismo de apoio à construção da identidade profissional dos estudantes (Azevedo et al., 2019; Morais et al., 2022).

Benefícios Pessoais

No âmbito pessoal, os benefícios vão além das competências acadêmicas e profissionais, envolvendo dimensões subjetivas, sociais e de cidadania. Os resultados apontam aumento da inserção social, fortalecimento da cidadania e da autonomia juvenil, bem como maior engajamento com temas sociais relevantes, como gênero e vínculos escolares (Miranda et al., 2025). Estudos apontam ainda o fortalecimento da autoestima, do sentimento de pertencimento ao meio acadêmico e do reconhecimento social e pessoal, assim como o desenvolvimento de habilidades de comunicação, organização e responsabilidade (Oliveira, 2015; Vale, 2024).

A participação em pesquisas científicas estimula a motivação e o engajamento dos estudantes, fortalecendo sua identidade social e ampliando seu protagonismo (Massola et al., 2016; Moreti, 2023). Tais experiências são associadas à transformação de perspectivas pessoais e à ampliação das aspirações acadêmicas e profissionais, assim como ao desenvolvimento de habilidades interpessoais e à elevação da autoconfiança (Gonçalves et al., 2020; Sousa et al., 2021). Esse conjunto de evidências aponta a Pré-Iniciação Científica como um dispositivo que potencializa o empoderamento juvenil, promove o protagonismo e estimula uma educação emancipadora, capaz de transformar não apenas trajetórias educacionais, mas também os projetos de vida dos participantes (Azevedo et al., 2019; Costa & Zompero, 2017; Morais et al., 2022).

Os programas internacionais também relatam impactos significativos em aspectos pessoais e sociais dos estudantes. Archer e DeWitt (2021) analisaram projetos de pesquisa realizados em escolas e encontraram evidências de aumento da autoestima, do sentimento de pertencimento e das aspirações para carreiras científicas, com efeitos positivos mantidos ao longo dos anos. Além disso, relatórios de programas como o Nova Scholar (2025) mostram que a participação em projetos científicos no Ensino Médio favorece o desenvolvimento de liderança, resiliência, criatividade e consciência social, habilidades fundamentais para a formação integral de jovens pesquisadores.

Essas informações apontadas pela literatura existente enfatizam a relevância da Pré-Iniciação Científica na formação integral dos alunos do Ensino Médio. É fundamental considerar as particularidades inerentes a cada ambiente acadêmico nas diversas etapas das pesquisas, uma vez que as realidades e as necessidades de apoio variam significativamente, o que pode ser uma fissura a ser considerada (Oliveira et al., 2019).

Os resultados revisados corroboram a ideia de que a Pré-Iniciação Científica é uma prática formativa eficaz para fomentar o interesse pela pesquisa e desenvolver habilidades essenciais para a formação acadêmica e profissional (Rempel et al., 2019). No entanto, identificam-se lacunas na literatura, especialmente no que diz respeito a estudos longitudinais que avaliem os impactos do programa a longo prazo. Outra questão relevante é a necessidade de ampliar a inclusão de grupos sub-representados na Ciência, garantindo que a Pré-Iniciação Científica seja uma oportunidade acessível a todos os estudantes. Essa ampliação é fundamental para reduzir desigualdades históricas de acesso à formação científica e promover maior diversidade e representatividade na produção do conhecimento.

É possível perceber que, de fato, a Pré-Iniciação Científica tem o potencial de transformar a educação básica, despertando vocações científicas e desenvolvendo competências essenciais para a vida acadêmica e profissional. Entretanto, para maximizar seus benefícios, é crucial aumentar a divulgação e a acessibilidade desses programas, integrar suas atividades ao currículo escolar e realizar pesquisas mais aprofundadas sobre seus impactos de longo prazo. Um aspecto ainda pouco explorado refere-se às estratégias de divulgação científica e socialização das experiências de Pré-Iniciação Científica. As Feiras de Ciências representam espaços privilegiados para essa divulgação, pois permitem que os estudantes compartilhem publicamente seus resultados e aprendizados, fortalecendo a dimensão formativa e a valorização da cultura científica no ambiente escolar. Assim, será possível criar um ambiente mais inclusivo e estimulante para os jovens, promovendo uma cultura científica robusta e preparando uma nova geração de cientistas e profissionais qualificados.

Desafios e Críticas Relacionados à Pré-Iniciação Científica

Embora os benefícios da Pré-Iniciação Científica sejam amplamente reconhecidos, estudos nacionais e internacionais evidenciam desafios que precisam ser enfrentados para que tais programas alcancem maior efetividade, equidade e sustentabilidade. Esses desafios envolvem aspectos relacionados ao engajamento estudantil, desigualdades estruturais, integração curricular, sustentabilidade das ações, barreiras socioculturais, valorização dos orientadores e à própria estrutura de monitoramento e avaliação dos programas.

Massola et al. (2016) destacam taxas significativas de desistência de estudantes participantes, associadas à dificuldade de adaptação às exigências acadêmicas e à ausência de suporte contínuo. Esse dado reforça a necessidade de estratégias de engajamento contínuo e apoio para reduzir a evasão e potencializar o aprendizado.

Oliveira (2015) critica o caráter focal e isolado da Iniciação Científica Júnior (ICJ), ressaltando que a precariedade de recursos e a falta de articulação com o currículo escolar reforçam desigualdades preexistentes. Gonçalves et al. (2020) complementam essa discussão, destacando disparidades na infraestrutura escolar que limitam o desenvolvimento das atividades investigativas. No cenário internacional, Fitzgerald et al. (2019) evidenciam que professores do Ensino Médio enfrentam barreiras estruturais e falta de formação específica para implementar práticas investigativas de forma efetiva.

A continuidade das ações após o término do vínculo formal com os programas também se apresenta como um desafio. Moreti (2023) e Sousa et al. (2021) relatam que os estudantes expressam incerteza sobre o prosseguimento das atividades de pesquisa, o que pode gerar desmotivação. Situação semelhante foi identificada em programas internacionais de fomento à Ciência em STEM, nos quais há dificuldades de monitoramento dos dados de participação e conclusão, comprometendo a avaliação e a continuidade das iniciativas (Ruhf et al., 2022).

Vale (2024) observou tensões entre o protagonismo estudantil promovido pela Pré-Iniciação Científica e a carga horária regular, indicando dificuldades para integrar de forma orgânica as atividades de pesquisa ao currículo escolar. Essa constatação dialoga com a crítica de Oliveira (2015) sobre a ausência de institucionalização das ações de iniciação científica e encontra paralelos internacionais: Fitzgerald et al. (2019) relatam que a sobrecarga dos professores, aliada à ausência de tempo e recursos, dificultam a inserção de práticas investigativas no cotidiano pedagógico.

Costa e Zompero (2017) destacam que muitos estudantes sentem insegurança em se reconhecer como produtores de conhecimento, especialmente quando se encontram distantes de ambientes acadêmicos tradicionais. Miranda et al. (2025) criticam a centralização do saber na academia, defendendo abordagens mais democráticas e descolonizadoras. Esses achados dialogam com Bakhtiar et al. (2023), que, ao analisar pesquisas com crianças, identificou a presença de *gatekeeping* adulto — controle exercido por adultos sobre o acesso e a participação das crianças na pesquisa — além de processos restritivos de seleção de participantes, fatores que limitam o protagonismo juvenil e a representatividade das ações.

Oliveira (2015) também ressaltou a baixa valorização dos coorientadores escolares, muitas vezes sem suporte institucional ou formação adequada, dificultando o acompanhamento dos estudantes. Nesse mesmo sentido, Oliveira (2017), ao investigar a Iniciação Científica no Ensino Médio, evidenciou que a orientação nesse nível de ensino demanda maior dedicação e acompanhamento intensivo do professor-orientador, cuja função transcende o suporte técnico para atuar como mediador e questionador, promovendo a transição da dependência para a autonomia dos estudantes por meio de problematizações constantes que transformam a curiosidade ingênua em curiosidade epistemológica. Essa crítica soma-se à necessidade de criar estratégias que fortaleçam a atuação docente, aspecto igualmente mencionado em estudos internacionais sobre desafios de implementação de metodologias investigativas em escolas (Fitzgerald et al., 2019).

Esses dados reforçam que a figura do orientador é central para o êxito da Pré-Iniciação Científica, atuando não apenas como supervisor, mas como mediador pedagógico, formador e modelo de pesquisador. O orientador pode ser tanto professor da escola básica, também chamado de supervisor, quanto docente vinculado a universidades ou institutos de pesquisa, o que exige políticas de formação continuada e de valorização profissional, inclusive com reconhecimento institucional e financeiro. Essa valorização é condição essencial para garantir o acompanhamento sistemático e a sustentabilidade dos programas. Ademais, destaca-se a necessidade de estreitar o vínculo entre escolas, universidades e demais instituições de pesquisa, como centros tecnológicos e museus de Ciência, promovendo trocas de saberes e fortalecendo o caráter colaborativo da formação científica. Essa articulação interinstitucional amplia o acesso a recursos e cria oportunidades formativas mais equitativas.

A análise integrada dos benefícios e desafios da Pré-Iniciação Científica evidencia um quadro complexo: de um lado, a literatura demonstra impactos positivos no desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal dos estudantes, promovendo autonomia, protagonismo, engajamento com a Ciência e ampliação das perspectivas de carreira; de outro, revela limitações estruturais, pedagógicas e socioculturais que podem restringir o alcance e a equidade desses benefícios. As críticas relacionadas à falta de integração curricular, às desigualdades de infraestrutura, às fragilidades na formação e valorização dos orientadores, bem como às barreiras socioculturais e aos desafios de continuidade, indicam que a efetividade da Pré-Iniciação Científica depende não apenas de sua implementação, mas também de políticas públicas amplas e de práticas pedagógicas inclusivas e sustentáveis. Assim, reconhecer simultaneamente conquistas e limitações permite compreender a Pré-Iniciação Científica como um espaço potente de formação, cujo impacto pode ser ampliado por estratégias que articulem seus benefícios com ações estruturantes voltadas à equidade e à sustentabilidade.

Conclusões e Implicações

Este estudo buscou responder à seguinte questão: como a literatura nacional tem discutido as contribuições e os desafios das iniciativas de Pré-Iniciação Científica no contexto educacional brasileiro? Os resultados indicaram que a participação em atividades de Pré-Iniciação Científica promove impactos positivos em três dimensões principais: acadêmica, associada ao desenvolvimento do pensamento crítico, domínio de metodologias de pesquisa e maior interesse pela Ciência; profissional, relacionada ao desenvolvimento de habilidades valorizadas pelo mercado de trabalho, definição de trajetórias acadêmicas e contato precoce com ambientes científicos; e pessoal, vinculada ao fortalecimento da autoconfiança, do protagonismo e do engajamento social dos estudantes.

Essas evidências reforçam que a Pré-Iniciação Científica contribui para a democratização do acesso à Ciência, estimula vocações científicas, amplia a cultura científica e promove uma educação mais equitativa e significativa. A presença desses programas mostra-se especialmente relevante em contextos de vulnerabilidade social, favorecendo a inclusão e o desenvolvimento integral dos estudantes.

Apesar das contribuições identificadas, verificaram-se limitações importantes, como a baixa divulgação dos programas, a desigualdade de infraestrutura entre escolas e a necessidade de maior formação e valorização dos orientadores. Essas limitações indicam a importância de políticas públicas integradas que fortaleçam a formação docente, garantam condições materiais adequadas e ampliem a participação de diferentes perfis de estudantes.

Sugere-se que pesquisas futuras utilizem abordagens longitudinais para avaliar os impactos de longo prazo da Pré-Iniciação Científica e investiguem estratégias de expansão e de equidade desses programas.

Além disso, os resultados evidenciam que a Pré-Iniciação Científica pode contribuir para o desenvolvimento de um propósito de vida, favorecendo escolhas acadêmicas e profissionais mais conscientes, bem como maior engajamento social. Contudo, ainda são incipientes as investigações que relacionam diretamente essas experiências à construção de projetos de vida mais amplos, integrando dimensões pessoais, acadêmicas e sociais. As atividades analisadas mostraram avanços no despertar da curiosidade científica, na definição de objetivos profissionais e no engajamento social, mas também indicam a necessidade de ações que articulem a Ciência escolar a uma formação humanística e cidadã, capaz de sustentar propósitos de vida de forma consistente e duradoura.

Contribuições dos Autores

Administração do projeto: Araujo, P. C., Kasseboehmer, A. C.; **Análise formal:** Araujo, P. C.; **Conceituação:** Araujo, P. C., Kasseboehmer, A. C.; **Gerenciamento de dados:** Araujo, P. C.; **Escrita — Primeira versão:** Araujo, P. C.; **Escrita — Revisão e edição:** Araujo, P. C.; **Investigação:** Araujo, P. C.; **Metodologia:** Araujo, P. C.; **Obtenção de financiamento:** Kasseboehmer, A. C.; **Supervisão:** Kasseboehmer, A. C.; **Validação:** Kasseboehmer, A. C.; **Visualização:** Araujo, P. C.

Disponibilidade de Dados de Pesquisa

Os dados serão fornecidos quando solicitados aos autores.

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Processo #2022/12895-1; #2022/05934-0; #2025/01731-6); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processos #304087/2021-1; #407164/2022-7; #406767/2022-0; #441257/2023-2).

Referências

- Albano, W. M., & Delou, C. M. C. (2024). Principais dificuldades descritas no aprendizado de química para o ensino médio: Revisão sistemática. *Debates em Educação*, 16(38), 1–23. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2024v16n38pe16890>
- Almeida, V. H., & Longhin, S. R. (2024). Um panorama da iniciação científica na educação básica no Brasil: Marcos históricos, legislação e perspectivas. *Revista Políticas Públicas & Cidades*, 13(2), 1–16. <https://journalppc.com/RPPC/article/view/986/825>
- Archer, M. O., & DeWitt, J. (2021). “Thanks for helping me find my enthusiasm for physics!” The lasting impacts “research in schools” projects. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.04431>

- Azevedo, S., Araújo-Jorge, T. C., Azevedo, P., & Trajano, V. S. (2019). A pré-iniciação científica e suas contribuições sob a ótica dos estudantes do programa Jovens Talentos para a Ciência Faperj-Rio de Janeiro/Brasil. *CIAIQ 2019*, 1, 382–391.
- Bakhtiar, A., Lang, M., Shelley, B., & West, M. (2023). Research with and by children: A systematic review of the literature. *Review of Education*, 11(1), e3384. <https://doi.org/10.1002/rev3.3384>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Brownell, S. E., Hekmat-Scafe, D. S., Singla, V., Chandler Seawell, P., Conklin Imam, J. F., Eddy, S. L., Stearns, T., & Cyert, M. S. (2017). A high-enrollment course-based undergraduate research experience improves student conceptions of scientific thinking and ability to interpret data. *CBE—Life Sciences Education*, 14(2), 1–4. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-05-0092>
- Burgin, S., Sadler, T. D., & Koroly, M. J. (2012). High school student participation in scientific research apprenticeships: Variation in and relationships among student experiences and outcomes. *Research in Science Education*, 42(3), 439–467. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9205-2>
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. NSTA.
- Comissão Nacional da UNESCO. (2025). *Ciência para a sociedade*. Ministério dos Negócios Estrangeiros. <https://unescoportugal.mne.gov.pt/pt/temas/ciencia-para-um-futuro-sustentavel/ciencia-para-a-sociedade>
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq. (2006). *Resolução RN 017/2006*. http://memoria2.cnpq.br/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352?COMPANY_ID=10132#rn17065
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq. (2025). *CNPq*. <https://www.gov.br/cnpq>
- Costa, W. L., & Zompero, A. F. (2017). A iniciação científica no Brasil e sua propagação no ensino médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 8(1), 14–25. <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/988/865>
- 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. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Ferreira, C. A. (2003). Concepções da iniciação científica no ensino médio: uma proposta de pesquisa. *Trabalho, Educação e Saúde*, 1(1), 115–130. <https://doi.org/10.1590/S1981-77462003000100009>
- Fensham, P. J. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156700>

- Ferreira, C. O. L., Cairasco, N. G., & Lopes-Cendes, I. (2019). Fazendo pesquisa na escola. [Depoimento a Rodrigo de Oliveira Andrade]. *Pesquisa FAPESP*, 280, 94–95. <https://repositorio.usp.br/directbitstream/c8308484-0fad-4277-bff1-eb3f1eab7ddf/2949640.pdf>
- Fitzgerald, M., Danaia, L., & McKinnon, D. H. (2019). Barriers to inquiry-based teaching in science classrooms: Perceptions of positively inclined early adopters. *Research in Science Education*, 49(3), 543–566. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9623-5>
- Gama, M. V. M. (2016). *A interação de projetos educacionais para o aprendizado em ciências: O laboratório, a monitoria e a pré-iniciação científica* (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-06022017-112132/pt-br.php>
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.
- Gonçalves, A. J. S., Azevedo, S. M. G., Oliveira, J. G., & Trajano, V. S. (2020). A pré-iniciação científica: Um processo de inclusão ou segregação? *New Trends in Qualitative Research*, 2, 270–282. <https://publi.ludomedia.org/index.php/ntqr/article/view/96>
- Lescack, E. A., O'Neill, K. M., Collu, G. M., & Das, S. (2019). Ten simple rules for providing a meaningful research experience to high school students. *PLoS Computational Biology*, 15(4), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006920>
- Lima, N. J. F., & Gonzatti, S. E. M. (2024). Iniciação científica e desenvolvimento de habilidades investigativas: Reflexões a partir de experiência no ensino médio. *Revista Pleiade*, 18(42), 17–29. <https://pleiade.uniamerica.br/index.php/pleiade/article/view/934/1201>
- Linton, D. L., Pangle, W. M., Wyatt, K. H., Powell, K. N., & Sherwood, R. E. (2017). Identifying key features of effective active learning: The effects of writing and peer discussion. *CBE—Life Sciences Education*, 13(3), 469–477. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-12-0242>
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2002). *Técnicas de pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados* (5ª ed.). Atlas.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2010). *Fundamentos de metodologia científica* (7ª ed.). Atlas.
- Massola, G. M., Martins, A. B. M., Santos, A. O., Svartman, B. P., & Silva, L. G. G. (2016). Pré-iniciação científica em psicologia: Contribuição para a formação científica no ensino médio. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 36(3), 558–570. <https://doi.org/10.1590/1982-3703001262014>

- Medeiros, D. R., & Goi, M. E. J. (2020). A resolução de problemas articulada ao ensino de química. *Revista Debates em Ensino de Química*, 6(1), 115–135. <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2754/482483488>
- Miranda, L. L., Lavor Filho, T. L., Soares, M. R. N., Barros, A. M. C., & Gonçalves, L. T. L. (2025). “Eu faço parte da pesquisa”: PIBIC-EM, participação juvenil e direito à cidadania. *Revista de Educação PUC-Campinas*, 30, e14564. <https://doi.org/10.24220/2318-0870v30a2025e14564>
- Morais, A. F., Sousa, R. A., Farias, R. S. O., Wolte, P. F., & Lobão, M. S. P. (2022). Iniciação científica como caminho para a emancipação do aluno vinculado ao ensino médio integrado. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, 1(22), 1–16. <https://doi.org/10.15628/rbept.2022.12031>
- Moreti, N. M. T. (2023). O estudo da paisagem e o ensino de geografia no combate à degradação da natureza. *Geografia (Londrina)*, 32(2), 219–236. <https://doi.org/10.5433/2447-1747.2023v32n2p219>
- Nova Scholar. (2025). Why do a research project in high school? The key to college admissions success. *Nova Scholar*. <https://www.novascholar.org>
- Oliveira, C. I. C. de. (2013). A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 105–122. <https://doi.org/10.1590/1983-21172013150207>
- Oliveira, A. (2015). *A iniciação científica júnior (ICJ): aproximações da educação superior com a educação básica* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/158917>
- Oliveira, F. P. Z. (2017). *Pactos e impactos da iniciação científica na formação dos estudantes do ensino médio* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/179899>
- Oliveira, F. P. Z., & Civiero, P. A. G., & Bazzo, W. A. (2019). A iniciação científica na formação dos estudantes do ensino médio. *Debates em Educação*, 11(24), 453–473. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2019v11n24p453-473>
- Oliveira, L. (1 de agosto, 2023). Estratégias para promover a iniciação científica dos alunos. *Nova Escola*. <https://novaescola.org.br/conteudo/21727/estrategias-para-promover-a-iniciacao-cientifica-dos-alunos>
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2023). *Educação em ciências no Brasil*. <https://www.unesco.org/pt/fieldoffice/brasil/expertise/science-education>

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico* (2ª ed.). Feevale. <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>

Pontel, T. L., & Vieira, J. de A. (2020). Iniciação científica no ensino médio integrado à educação profissional: contextos, limites e possibilidades. *Revista Cocar*, 14(30), 1–17. <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2900>

Rempel, C., Maciel, M. J., Haetinger, C., Bergmann, P. C., Vognach, P. A., & Silva, G. R. (2019). Scientific initiation work in high school: Development of research skills in dairy farms in Vale do Taquari/RS. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 12(30) 317–346. <https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/9718>

Ruhf, R. J., Williams, C. T., Zelinsky, M., & Becho, L. W. (2022). Barriers to collecting student participation and completion data for a national STEM education grant program in the United States: A multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 9(30). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00348-w>

Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: Funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474–492. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>

Silveira, Z. (2015). Formação científica no nível médio de ensino: primeiras aproximações. *Boletim Técnico Do Senac*, 41(1), 36–57. <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/55>

Sehnem, S., Lazzarotti, F., & Cimadon, A. (2021). Impacto social da pesquisa de iniciação científica e sua contribuição na formação dos estudantes para o mercado de trabalho. *Criar Educação*, 10(2), 139–140. <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/criaredu/article/view/6229/6128>

Silva, A. L. L. A., Luz, J. N. N., Silva, L. M., & Nogueira, P. S. (2020). Uma revisão de estudos sobre a iniciação científica no ensino médio. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 53393–53402. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-836>

Silva, M. L. R. B., Salgueiro, C. D. B. L., Filho, L. G. S., Beltrão, M. R. M., Silva, E. M. S. S., & Silva, R. A. (2024). Experimentação como ferramenta pedagógica: Contribuições para o ensino de ciências e matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(11), 1–17. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i10.16409>

Soares, T. F., & Bentes, H. V. (2021). A iniciação científica no ensino médio como ferramenta pedagógica para autonomia intelectual e exercício científico. *Brazilian Journal of Development*, 7(7), 71835–71843. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-385>

Sousa, A. C., Mendonça, R. R., & Trajano, V. S. (2021). A implementação do programa de pré-iniciação científica na rede privada: Concepções de estudantes sobre o processo-aprendizagem. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 7(20), 93–111. <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/2662>

Vale, C. R. (2024). Iniciação científica em cursos técnicos integrados ao ensino médio. *Caderno Pedagógico*, 21(6), 1–12. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n6-183>

Zompero, A. F., Garbim, T. H. S., Souza, C. H. B., & Barrichelo, D. (2018). Habilidades cognitivas apresentadas por alunos participantes de um projeto de iniciação científica no ensino médio. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 13(2), 325–337. <https://doi.org/10.14483/23464712.12838>

 **Pedro Cardoso de Araujo**

Universidade de São Paulo
São Carlos, São Paulo, Brasil
pedrocaraujo@usp.br

 **Ana Cláudia Kasseboehmer**

Universidade de São Paulo
São Carlos, São Paulo, Brasil
claudiaka@iqsc.usp.br

 **Editora Responsável:** Sylvania Sousa do Nascimento

Revisado por: Ana Cristina Vieira Lopes Romeiro

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2025 Pedro Cardoso de Araujo, Ana Cláudia Kasseboehmer



Este texto é licenciado pela **Creative Commons CC BY 4.0 License**

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, mesmo que comercial) e Adaptar (remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial). De acordo com os termos seguintes:

Atribuição: Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.
