REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

EXPERIMENTAÇÃO NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA SOB A PERSPECTIVA DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: RELATO DE EXPERIÊNCIA FORMATIVA

EXPERIMENTATION IN SCIENTIFIC INITIATION FROM THE PERSPECTIVE OF INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION: A REPORT ON A FORMATIVE EXPERIENCE

EXPERIMENTACIÓN EN LA INICIACIÓN CIENTÍFICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BASADA EN LA INDAGACIÓN: RELATO DE UNA EXPERIENCIA FORMATIVA

Isadora Gabrielle Rezende[1], Karine Victória Monteiro Martins[2], Weslene Freitas Mendonça[3], Camila Regina do Vale[4]

https://doi.org/10.47820/recima21.v7i12.9744

PUBLICADO: 12/2026

RESUMO

A Iniciação Científica (IC) constitui um espaço formativo capaz de aproximar estudantes da Educação Básica e da Graduação da prática científica. Este relato de experiência apresenta e analisa uma experiência de IC desenvolvida em um Instituto Federal, na qual discentes do Ensino Médio Técnico Integrado e da Graduação em Agronomia conduziram um bioensaio com *Allium cepa* para avaliar a atividade tóxica, citotóxica e genotóxica do biofertilizante *Bacillus amyloliquefaciens*. A comparação das medidas de crescimento radicular não apresentou diferença estatisticamente significativa (p = 0,337). Entretanto, a contaminação dos controles experimentais e a qualidade insuficiente das lâminas citológicas limitaram a interpretação dos resultados, sem permitir conclusões definitivas sobre os efeitos tóxicos, citotóxicos e genotóxicos do biofertilizante. Analisados à luz dos Indicadores de Alfabetização Científica, a partir dos relatórios redigidos pelas estudantes, esses resultados e limitações possibilitaram discutir aspectos relacionados ao planejamento experimental, controle de variáveis, registro e organização dos dados, interpretação estatística e reconhecimento dos limites do próprio experimento. A experiência indica, portanto, que a formação científica não se restringe à obtenção de resultados esperados, mas envolve aprender a reconhecer problemas metodológicos, interpretar criticamente as evidências disponíveis e comunicar com transparência aquilo que os dados permitem ou não concluir. Nesse contexto, a IC constituiu um espaço de aproximação dos estudantes com a prática científica real e de integração entre Ensino Médio Técnico e Graduação, o que favorece uma compreensão mais concreta do processo de produção do conhecimento científico.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização científica. Ensino de Ciências. Experimentação. Formação científica. Iniciação científica.

ABSTRACT

Scientific Initiation (SI) is a formative space capable of bringing Basic Education and undergraduate students closer to scientific practice. This experience report presents and analyses an SI experience developed at a Federal Institute, in which students from the Integrated Technical High School and the Agronomy undergraduate course conducted a bioassay with Allium cepa to assess the toxic, cytotoxic and genotoxic activity of the biofertilizer Bacillus amyloliquefaciens. The comparison of root growth measurements showed no statistically significant difference (p = 0.337). However, contamination of the experimental controls and the insufficient quality of the cytological slides limited the interpretation of the results, preventing definitive conclusions regarding the toxic, cytotoxic, and genotoxic effects of the biofertilizer.

[1] Instituto Federal Goiano – Campus Iporá, Graduanda em Agronomia.
[2] Instituto Federal Goiano – Campus Iporá, Técnica em Química.
[3] Instituto Federal Goiano – Campus Iporá, Mestre em Ensino de Ciências.
[4] Instituto Federal Goiano – Campus Iporá, Doutora em Ciências Biológicas.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Analysed in light of the Scientific Literacy Indicators, based on the reports written by the students, these results and limitations made it possible to discuss experimental planning, control of variables, data recording and organization, statistical interpretation and recognition of the limits of the experiment itself. The experience indicates that scientific training is not restricted to obtaining expected results, but involves learning to recognize methodological problems, critically interpret the available evidence and communicate transparently what the data do or do not allow one to conclude. In this context, SI was a space for bringing students closer to real scientific practice and for integrating technical high school and undergraduate education, which fosters a more concrete understanding of the process of scientific knowledge production.

KEYWORDS: *Scientific literacy. Science Education. Experimentation. Scientific training. Scientific initiation.*

RESUMEN
La Iniciación Científica (IC) constituye un espacio formativo capaz de acercar a estudiantes de la Educación Básica y de la Graduación a la práctica científica. Este relato de experiencia presenta y analiza una experiencia de IC desarrollada en un Instituto Federal, en la que estudiantes de la Enseñanza Media Técnica Integrada y de la Graduación en Agronomía condujeron un bioensayo con Allium cepa para evaluar la actividad tóxica, citotóxica y genotóxica del biofertilizante Bacillus amyloliquefaciens. La comparación de las mediciones del crecimiento radicular no mostró diferencias estadísticamente significativas (p = 0,337). Sin embargo, la contaminación de los controles experimentales y la calidad insuficiente de las preparaciones citológicas limitaron la interpretación de los resultados, lo que impidió establecer conclusiones definitivas sobre los efectos tóxicos, citotóxicos y genotóxicos del biofertilizante. Analizados a la luz de los Indicadores de Alfabetización Científica, a partir de los informes redactados por las estudiantes, estos resultados y limitaciones permitieron discutir aspectos relacionados con la planificación experimental, el control de variables, el registro y la organización de los datos, la interpretación estadística y el reconocimiento de los límites del propio experimento. La experiencia indica que la formación científica no se restringe a la obtención de resultados esperados, sino que implica aprender a reconocer problemas metodológicos, interpretar críticamente las evidencias disponibles y comunicar con transparencia aquello que los datos permiten o no concluir. En este contexto, la IC constituyó un espacio de acercamiento de los estudiantes a la práctica científica real y de integración entre la Enseñanza Media Técnica y la Graduación, lo que favorece una comprensión más concreta del proceso de producción del conocimiento científico.

PALABRAS CLAVE: *Alfabetización científica. Enseñanza de las Ciencias. Experimentación. Formación científica. Iniciación científica.*

1. INTRODUÇÃO

A formação científica dos estudantes envolve mais do que a apropriação de conceitos ou a reprodução de procedimentos previamente estabelecidos. Aprender Ciências pressupõe também compreender como o conhecimento é produzido, quais caminhos são percorridos durante uma investigação e de que maneira hipóteses, evidências, resultados e limitações participam desse processo. Assim, torna-se necessário proporcionar experiências em que os estudantes possam estabelecer, com a mediação do professor, uma relação mais ativa com o

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

conhecimento, por meio da formulação de questões, da análise de informações e da construção de explicações fundamentadas nas evidências disponíveis.

Essa compreensão aproxima-se da concepção de Demo (2011), para quem a pesquisa pode assumir um caráter educativo quando possibilita ao estudante ultrapassar a simples reprodução de informações e participar da elaboração do próprio conhecimento. A formação científica está relacionada ao desenvolvimento progressivo da autonomia intelectual e à possibilidade de estabelecer uma relação crítica e investigativa com a realidade.

A Iniciação Científica (IC) constitui um dos espaços em que essa aproximação pode ocorrer, especialmente quando proporciona aos estudantes o contato com situações concretas de investigação. Mais do que aprender técnicas ou executar protocolos, participar de uma pesquisa envolve planejar procedimentos, formular e testar hipóteses, registrar observações, organizar dados, interpretar resultados e reconhecer os limites das conclusões que podem ser construídas. Para Bazin (1983), a pesquisa representa um caminho para a independência intelectual do estudante justamente porque exige sua participação ativa na compreensão daquilo que investiga.

Analisada à luz do Ensino por Investigação, essa experiência permite reconhecer aspectos próprios da construção do conhecimento científico. Em lugar de atividades experimentais orientadas apenas para a reprodução de procedimentos e confirmação de respostas previamente conhecidas, a investigação envolve problemas, hipóteses, produção de evidências e elaboração de explicações (Gil-Pérez; Vilches-Peña, 2001; Sasseron; Carvalho, 2011). Assim, o valor educativo da experimentação não reside somente no resultado obtido, mas também no percurso realizado para produzi-lo e interpretá-lo.

Essa questão se torna particularmente relevante quando a atividade experimental não ocorre conforme o previsto. Contaminações, perda de amostras, dificuldades técnicas, dados discrepantes e resultados estatisticamente não significativos fazem parte da prática científica. Em experiências educacionais, entretanto, situações dessa natureza podem ser interpretadas apenas como falhas ou como indicativos de que o experimento “não deu certo”. Sob uma perspectiva investigativa, elas também podem constituir oportunidades para discutir o controle de variáveis, a qualidade das evidências, o rigor metodológico, a necessidade de rever procedimentos e, principalmente, os limites daquilo que pode ser afirmado a partir dos dados produzidos.

Essa maneira de compreender a experimentação dialoga diretamente com a Alfabetização Científica (AC), sobretudo quando se considera que aprender Ciências envolve desenvolver formas de organizar informações, estruturar o pensamento, formular hipóteses e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

buscar explicações para os fenômenos investigados (Sasseron; Carvalho, 2008), bem como compreender a natureza da ciência e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011). Nessa perspectiva, lidar com resultados inesperados ou inconclusivos também pode aproximar os estudantes de uma compreensão menos linear da ciência, o que evidencia que a produção do conhecimento científico envolve dúvidas, revisões, limitações e decisões metodológicas.

No contexto dos Institutos Federais, essa discussão adquire ainda outra dimensão. A presença, em uma mesma instituição, da Educação Básica, da Educação Profissional e do Ensino Superior favorece experiências de pesquisa que podem aproximar estudantes situados em diferentes etapas de formação. A investigação compartilhada pode criar espaços de troca de conhecimentos e responsabilidades, articular ensino e pesquisa e aproximar estudantes mais jovens de práticas acadêmicas e científicas (Brasil, 2007; Grümm; Vieira; Brito, 2014).

É nesse contexto que se insere a experiência analisada neste trabalho. Desenvolvida em um projeto de Iniciação Científica de um Instituto Federal, a investigação reuniu estudantes do Ensino Médio Técnico Integrado e da Graduação em Agronomia na realização de um bioensaio com *Allium cepa*, destinado à avaliação da atividade do biofertilizante *Bacillus amyloliquefaciens*, microrganismo empregado como bioinsumo agrícola (Araújo *et al.*, 2025). Durante seu desenvolvimento, além dos dados experimentais produzidos, ocorreram situações não previstas, entre elas a contaminação de um grupo experimental e dificuldades na obtenção de lâminas citológicas com qualidade suficiente para determinadas análises. Em vez de considerar essas ocorrências apenas como limitações a serem descartadas do relato, buscou-se analisá-las também a partir de seu significado no processo de formação científica.

Diante disso, este estudo parte da seguinte questão: como uma experiência de Iniciação Científica baseada em experimentação investigativa pode proporcionar situações formativas relacionadas à Alfabetização Científica, especialmente diante de resultados inconclusivos e imprevistos metodológicos?

O objetivo geral deste trabalho é analisar uma experiência de Iniciação Científica desenvolvida com estudantes do Ensino Médio Técnico Integrado e da Graduação em Agronomia, com base na análise das situações formativas proporcionadas pela experimentação investigativa, à luz dos Indicadores de Alfabetização Científica. Especificamente, busca-se: descrever a experiência e os resultados obtidos em um bioensaio com *Allium cepa* e *Bacillus amyloliquefaciens,* identificar, no desenvolvimento da investigação, situações relacionadas aos Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), bem como às dimensões da natureza da ciência e das relações de Ciência, Tecnologia, Sociedade e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Ambiente (CTSA) e discutir o potencial formativo dos imprevistos experimentais e da interação entre estudantes de diferentes níveis de ensino.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A pesquisa como princípio pedagógico e a formação humana integral

Nos Institutos Federais, o Ensino Médio Integrado (EMI) é concebido como formação humana integral, na qual trabalho, ciência, tecnologia e cultura se articulam como dimensões indissociáveis da vida social (Brasil, 2007; Frigotto *et al.*, 2005). Essa concepção, construída em oposição à dualidade histórica entre formação geral e formação para o trabalho, assume o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico (Brasil, 2007).

No plano normativo, a pesquisa como princípio pedagógico foi estabelecida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (Resolução CNE/CEB nº 6/2012; Brasil, 2012), revogadas e substituídas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica (Resolução CNE/CP nº 1/2021; Brasil, 2021). Nesses documentos, a pesquisa é entendida como atitude que instiga a curiosidade e a inquietude, com ênfase na participação ativa do estudante na (re)construção de conhecimentos escolares, científicos e tecnológicos.

Assumir o estudante como sujeito do conhecimento não equivale, contudo, a deslocar para ele a responsabilidade individual pela aprendizagem, como ocorre em certos usos do discurso do protagonismo estudantil. Na perspectiva do EMI, a pesquisa é mediada pelo professor e pelas condições materiais da instituição, e seu sentido formativo depende dessa mediação. No âmbito dos Institutos Federais, a Iniciação Científica (IC) manifesta-se como prática integradora e interdisciplinar, capaz de tensionar a fragmentação disciplinar (Grümm; Vieira; Brito, 2014; Vale, 2024). Ao investigar problemas contextualizados e vinculados à realidade local, a pesquisa integrada permite aos estudantes compreender que ciência e realidade constituem uma totalidade complexa, de modo a compreender as relações entre as partes e o todo e atribuir sentido ético, político e social à aprendizagem (Grümm; Vieira; Brito, 2014).

A formação humana integral encontra respaldo no art. 205 da Constituição Federal, que orienta a educação para o pleno desenvolvimento da pessoa, o preparo para a cidadania e a qualificação para o trabalho, e é desdobrada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e pelas diretrizes da Educação Profissional. Nessa chave, a inserção no mundo do trabalho não se reduz à adaptação ao mercado: implica compreender o trabalho como atividade humana

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

historicamente situada, condição para que a formação se oriente à emancipação social dos estudantes (Ramos, 2008).

2.2. Iniciação Científica: trajetória, reconstrução do conhecimento e aprendizagem entre pares

A Iniciação Científica aproxima ensino e pesquisa ao inserir o estudante em uma realidade de produção de saberes que lhe era, até então, externa (Bianchetti *et al.*, 2012). No Brasil, sua trajetória institucional remonta à criação do Conselho Nacional de Pesquisas, atual CNPq, em 1951, e ganhou base legal no Ensino Superior com a Reforma Universitária de 1968. Consolidou-se com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), em 1988, e estendeu-se à Educação Básica pelo Programa de Vocação Científica (PROVOC), da Fiocruz, em 1986, pela Iniciação Científica Júnior, em 2008, e pelo PIBIC-EM, em 2010 (Bianchetti; Oliveira, 2018; Costa; Zompero, 2017; Pontel; Vieira, 2020).

Para Bazin (1983), a IC é bem-sucedida quando o estudante compreende o que investigou e estabelece conexões entre os fatos e suas representações de mundo, o que a torna um marco no caminho da autonomia intelectual. Demo (2011) aprofunda essa ideia ao propor a pesquisa como princípio científico e educativo, fundamentado no questionamento reconstrutivo, pelo qual o estudante deixa de apenas reproduzir o conhecimento recebido e passa a reelaborá-lo a partir de uma relação crítica com a realidade.

A autonomia não resulta de uma passagem espontânea da passividade à atividade. Ela se constrói na relação com o orientador, com os pares e com as exigências do próprio trabalho investigativo. A vivência da pesquisa contribui para desmistificar o ato de pesquisar e favorece seu reconhecimento como uma atividade humana e acessível (Massi; Queiroz, 2010), e contribui para a formação de um cidadão reflexivo diante do contexto político, econômico e social em que se insere (Costa, 2015).

Quando a investigação reúne estudantes do Ensino Médio Técnico e da Graduação em um mesmo projeto, constitui-se um espaço de aprendizagem entre pares, no qual discentes em diferentes etapas formativas compartilham responsabilidades. Os graduandos exercitam o planejamento e a orientação prática, enquanto os estudantes do Ensino Médio ampliam sua autonomia e se aproximam da transição para o Ensino Superior.

A ampliação da IC na Educação Básica e Profissional configura-se, por fim, como política de democratização do conhecimento e de inclusão social (Arantes; Peres, 2015; Bianchetti; Oliveira, 2018). Como assinala Moreira (2006), a inclusão social na ciência envolve não só a redução de desigualdades socioeconômicas, mas o acesso de parcelas da juventude

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

historicamente excluídas aos conhecimentos científicos e tecnológicos. A inserção de estudantes da rede pública em ambientes de pesquisa fortalece a permanência escolar e qualifica escolhas profissionais e a vida cidadã (Pontel; Vieira, 2020; Zancan, 2000).

2.3. Ensino por Investigação, Alfabetização Científica e seus indicadores

O Ensino por Investigação contrapõe-se ao ensino centrado em roteiros fechados ao engajar os estudantes na resolução de problemas nos quais a investigação é condição para a aprendizagem (Gil-Pérez; Vilches-Peña, 2001). Para esses autores, trata-se de uma estratégia privilegiada para a Alfabetização Científica (AC), por aproximar os estudantes das práticas da cultura científica e relacionar os fenômenos naturais às suas implicações sociais, tecnológicas e ambientais.

O Ensino por Investigação é, porém, uma abordagem didática concebida para a sala de aula, na qual o professor orienta problemas selecionados a partir da estrutura conceitual da ciência. A IC, por sua vez, insere o estudante em uma pesquisa efetiva, com problema, método e resultados não previamente conhecidos. Neste trabalho, o referencial do Ensino por Investigação é mobilizado como lente para analisar a dimensão formativa dessa pesquisa, e não como descrição da IC em si.

No contexto brasileiro, Sasseron e Carvalho (2008, 2011) recorrem a Freire para sustentar o termo "alfabetização", compreendida como domínio consciente que possibilita "uma postura interferente do homem sobre seu contexto" (Freire, 1967, p. 111). Ao ancorar a AC em Freire, as autoras aproximam duas tradições que partem de lugares distintos. A perspectiva de Gil-Pérez e Vilches-Peña toma como ponto de partida a estrutura conceitual da ciência e visa à participação informada nas decisões; a concepção freireana parte da realidade vivida dos educandos e orienta-se para a transformação das condições que a produzem. Diante dessa tensão, assume-se aqui uma concepção ampliada de AC, na qual a apropriação de conceitos e procedimentos científicos se articula à problematização das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Auler; Delizoicov, 2001), em consonância com a formação integral discutida na seção 2.1.

Essa concepção ampliada encontra correspondência nos três eixos estruturantes com que Sasseron e Carvalho (2008, 2011) sintetizam a AC: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Se os eixos indicam o que se espera de um

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

processo de AC, resta reconhecer se esse processo está de fato em curso durante as atividades investigativas. Com esse propósito, as autoras propõem indicadores organizados em três grupos.

O primeiro grupo refere-se ao trabalho com os dados obtidos na investigação: a seriação, que lista as informações que servem de base à ação investigativa, a organização, que dispõe esses dados em arranjos e a classificação, que estabelece características e relações entre eles. O segundo grupo diz respeito à estruturação do pensamento, expressa no raciocínio lógico, isto é, a forma como as ideias são desenvolvidas e apresentadas, e no raciocínio proporcional, que evidencia a interdependência entre variáveis. O terceiro grupo reúne os indicadores ligados à busca de entendimento da situação: o levantamento e o teste de hipóteses, a justificativa, que oferece garantia ao que é afirmado, a previsão de desdobramentos e a explicação, que relaciona dados e hipóteses para esclarecer o fenômeno. Em conjunto, esses indicadores permitem acompanhar, no próprio desenrolar da investigação, como os estudantes lidam com os dados, estruturam o raciocínio e procuram explicar os fenômenos estudados.

2.4. Experimentação, imprevistos metodológicos e natureza da ciência

Na educação científica, a experimentação constitui procedimento de construção do conhecimento, e não mera ilustração destinada a confirmar leis e teorias previamente apresentadas pelo professor (Reigosa Castro; Jiménez-Aleixandre, 2000). Ao agir sobre o objeto de estudo e refletir sobre essa ação, o estudante se apropria dos conceitos de modo mais profundo (Lorenzetti; Delizoicov, 2001). Essa ação, contudo, não segue uma sequência linear e fixa de etapas: a literatura sobre natureza da ciência critica justamente a imagem algorítmica e empirista do método científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A IC caracteriza-se como uma "arte prática", na qual os estudantes assimilam o rigor metodológico pela execução, interpretação e comunicação de uma pesquisa (Filipecki; Barros; Elia, 2006). A vivência em laboratório ou em campo insere o jovem na dinâmica do trabalho científico e requer responsabilidade e precisão técnica (Ferreira *et al.*, 2010). Para Reigosa Castro e Jiménez-Aleixandre (2000), enfrentar dados discrepantes e contratempos na resolução de problemas no laboratório aproxima a cultura escolar da cultura científica.

Defende-se aqui que o imprevisto metodológico tem valor formativo próprio. Na ciência, nem todo procedimento conduz de imediato ao resultado esperado; identificar percalços, recusar interpretações forçadas sobre dados perdidos e registrar com transparência as limitações experimentais são práticas que expressam o caráter provisório, rigoroso e ético do trabalho científico. Tratados dessa forma, o erro e o imprevisto deixam de ser falhas pedagógicas e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

tornam-se conteúdo sobre a natureza da ciência, em diálogo com o segundo eixo da AC (Sasseron; Carvalho, 2011; Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Nesse processo, o registro escrito assume papel central. Norris e Phillips (2003) sustentam que a AC depende de seu sentido fundamental, a leitura e a escrita de textos científicos, e que registrar, preservar, revisar criticamente e reapresentar dados e relatórios são práticas intrínsecas ao fazer científico. Essa concepção dialoga com o primeiro eixo da AC e complementa os indicadores de Sasseron e Carvalho, ao deslocar a atenção para a escrita. Relatar com clareza tanto os resultados quanto os contratempos e as condições de execução de um experimento consolida a maturidade investigativa dos estudantes e a autenticidade da reflexão acadêmica.

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como um relato de experiência, de abordagem qualitativa, que integra a descrição de um bioensaio à análise de suas contribuições para a formação científica. A experiência foi desenvolvida no âmbito de um projeto de Iniciação Científica (IC) de um Instituto Federal, com execução entre setembro de 2025 e agosto de 2026. A investigação reuniu discentes do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio e da Graduação em Agronomia, sob orientação docente. O relato foi elaborado a partir da integração dos relatórios parciais de pesquisa produzidos pelas estudantes. Como as estudantes que conduziram o bioensaio são também coautoras deste relato, a análise de seus relatórios assume o caráter de reflexão retrospectiva sobre a própria experiência formativa, conduzida sob mediação da orientadora. Essa sobreposição permite acesso direto às decisões registradas durante a investigação, mas pode favorecer interpretações seletivas ou mais positivas da experiência. Por isso, as manifestações dos indicadores são tratadas como evidências presentes nos registros examinados, e não como demonstração independente de aprendizagem ou de mudanças conceituais.

O experimento foi conduzido em laboratório de biodiversidade e na fazenda escola da instituição, utilizando bulbos de *Allium cepa* como organismo teste. Os bulbos foram selecionados, descascados na camada externa para favorecer a emissão de raízes e acondicionados em recipientes com água destilada. Foram preparadas quatro concentrações distintas da suspensão de *Bacillus amyloliquefaciens* em triplicata: C1: 10^5 UFC/mL, C2: 10^4 UFC/mL, C3: 10^3 UFC/mL e C4: 10^2 UFC/mL.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Água mineral estéril foi empregada como controle negativo e solução de paracetamol a 0,8 mg/mL como controle positivo (Sousa; Bailão, 2015). As raízes foram mensuradas antes e após 72 horas de exposição a 24 °C. Para as análises citotóxica e genotóxica, as pontas radiculares foram fixadas, hidrolisadas e coradas com orceína acética a 2% para confecção de lâminas citológicas, com a previsão de contagem de 1.000 células por raiz (Sousa; Bailão, 2015).

Os dados de crescimento radicular foram submetidos ao teste t de Student para amostras independentes com correção de Welch, adotando-se nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Os números de medidas disponíveis diferiram entre os momentos anterior e posterior à exposição, impossibilitando o pareamento individual das observações a partir do conjunto de dados analisado. O teste de Welch admite tamanhos amostrais e variâncias distintos, mas não corrige possíveis dependências entre medidas de raízes provenientes de um mesmo bulbo, nem os efeitos da perda de observações. Assim, os valores de p são apresentados de maneira descritiva e exploratória, com interpretação condicionada às limitações do delineamento e à contaminação de amostras e controles.

A análise da dimensão formativa tomou como *corpus* os relatórios parciais redigidos pelas estudantes e os registros produzidos ao longo do bioensaio, como registros das reuniões de orientação. Esse material foi lido em busca de passagens em que se manifestassem os Indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2008), tomados como categorias de análise definidas a *priori*. Como os indicadores foram concebidos para interações discursivas no Ensino Fundamental, seu uso foi adaptado a registros escritos de pesquisa: considerou-se manifestação de cada indicador a passagem em que as estudantes descrevem, justificam ou interpretam decisões e resultados do experimento. Os relatórios analisados foram produzidos pelas próprias autoras, que consentiram com sua utilização.

Para as dimensões não captadas pelos indicadores, definiu-se uma categoria complementar, denominada natureza da ciência e relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que considera os registros nos quais as estudantes demonstram compreender que o conhecimento científico apresenta limitações e está sujeito a revisões, a ética no tratamento dos dados e as relações entre o problema investigado e seu contexto agrícola e social (Sasseron; Carvalho, 2011; Gil-Pérez *et al.*, 2001).

A ferramenta de inteligência artificial Claude (Anthropic) foi utilizada como recurso auxiliar na organização dos dados, na elaboração de gráficos e na revisão linguística e textual do manuscrito. A definição do problema de pesquisa, os procedimentos metodológicos, a interpretação dos resultados e a elaboração das conclusões permaneceram sob

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

responsabilidade das autoras, que revisaram criticamente as sugestões recebidas e assumem integral responsabilidade pelo conteúdo apresentado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dados empíricos do bioensaio

O comprimento radicular médio geral registrado foi de 1,85 mm antes da exposição (n = 245; DP = 0,81) e de 1,78 mm após a exposição (n = 195; DP = 0,83). A diferença entre as médias corresponde a aproximadamente −4,1% em relação ao valor inicial, sem significância estatística no teste aplicado (p = 0,337), conforme a Tabela 1 e as Figuras 1 e 2. Como os conjuntos de observações não foram pareados e tiveram tamanhos diferentes, essa diferença percentual não deve ser interpretada como redução individual do crescimento radicular, nem o valor de p como demonstração de ausência de efeito biológico.

Tabela 1. Crescimento radicular (mm) de *Allium cepa* antes e depois da exposição a *Bacillus amyloliquefaciens*, por grupo experimental (C1–C4).

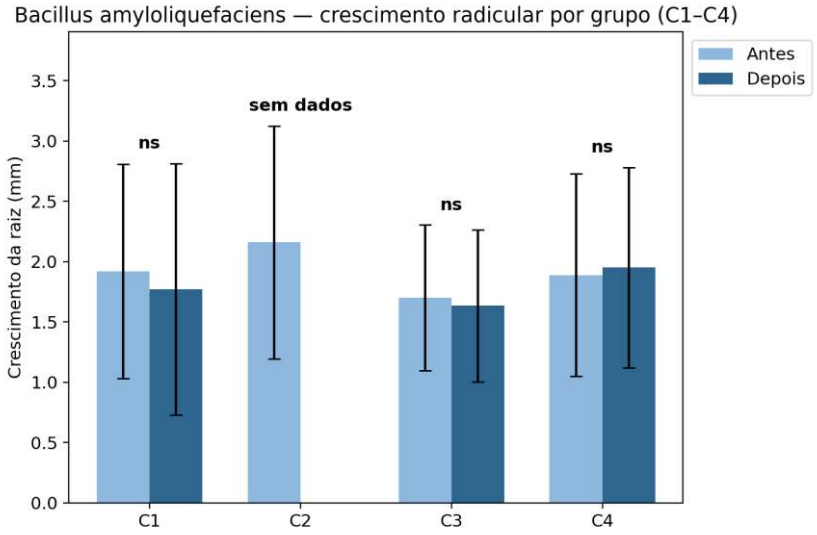
Grupo	n antes	Média ± DP antes (mm)	n depois	Média ± DP depois (mm)	p (teste t)
C1 (10^5 UFC/mL)	108	1,92 ± 0,89	54	1,77 ± 1,04	0,379
C2 (10^4 UFC/mL)	5	2,16 ± 0,97	0	sem dados*	não testável
C3 (10^3 UFC/mL)	69	1,70 ± 0,61	76	1,63 ± 0,63	0,532
C4 (10^2 UFC/mL)	63	1,89 ± 0,84	65	1,95 ± 0,83	0,675
Geral (C1–C4)	245	1,85 ± 0,81	195	1,78 ± 0,83	**0,337**

Fonte: dados da pesquisa (2026). *Grupo C2 não avaliado no momento posterior à exposição em razão de contaminação do material biológico.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

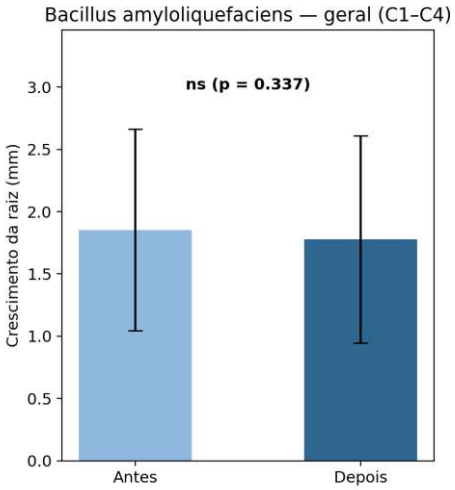
REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 1. Crescimento radicular médio (± DP) antes e depois da exposição a *Bacillus amyloliquefaciens*, por grupo experimental (C1–C4).



Fonte: dados da pesquisa (2026).

Figura 2. Crescimento radicular médio (± DP) antes e depois da exposição, geral (grupos C1–C4 combinados).



Fonte: dados da pesquisa (2026).

Não se observou resposta proporcional à dose (dose-resposta). O grupo C2 foi perdido devido à contaminação fúngica do material biológico durante o período de incubação. Do ponto de vista citogenotóxico, embora as lâminas tenham sido confeccionadas, a nitidez celular obtida foi insuficiente para a contagem confiável do índice mitótico ou de quebras cromossômicas, o que inviabilizou a análise desses parâmetros.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A comparação exploratória das medidas disponíveis antes e após a exposição não identificou diferença estatisticamente significativa no teste aplicado (p = 0,337). Entretanto, a desigualdade entre os tamanhos amostrais, a ausência de pareamento individual e a possibilidade de dependência entre raízes de um mesmo bulbo limitam a interpretação inferencial. Além disso, a contaminação dos controles negativo e positivo comprometeu as condições necessárias à comparação dos tratamentos. Portanto, os resultados descrevem as medidas obtidas nas condições analisadas, mas não permitem afirmar ausência de efeitos tóxicos do biofertilizante.

Durante a realização do bioensaio, foi observada contaminação tanto nas amostras experimentais quanto nos controles negativo e positivo, o que comprometeu a confiabilidade dos resultados e inviabilizou sua utilização como parâmetros de referência. Diante dessa limitação, não foi possível estabelecer comparações seguras entre os tratamentos e os respectivos controles, tampouco avaliar de maneira conclusiva os possíveis efeitos das substâncias investigadas. Embora essa ocorrência tenha restringido a interpretação dos resultados experimentais, a experiência possibilitou a discussão das dificuldades inerentes à investigação científica, especialmente quanto à importância do controle das condições experimentais, da identificação de interferências e do reconhecimento dos limites metodológicos.

4.2. Discussão pedagógica: o imprevisto como conteúdo formativo

A ausência de padrão biológico esperado e a perda dos grupos controle e C2 ilustram a dimensão da ciência real que raramente aparece em manuais didáticos. Sob a perspectiva da Alfabetização Científica (AC), a leitura dos relatórios das estudantes permitiu identificar manifestações dos Indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2008) e da categoria complementar definida na metodologia:

- Trabalho com dados (Organização e Classificação): ao organizar os resultados por grupo experimental e registrar o grupo C2 como “sem dados” na Tabela 1, as estudantes distinguiram as informações disponíveis das ausentes, classificando-as segundo sua possibilidade de análise.

- Estruturação do pensamento (Raciocínio Lógico e Raciocínio Proporcional): a discussão registrada sobre o resultado estatisticamente não significativo (p = 0,337) oferece indícios de mobilização do raciocínio lógico-estatístico, sem permitir concluir que houve domínio conceitual do teste. A comparação das concentrações e das respostas observadas sugere uma aproximação ao raciocínio proporcional, embora as perdas amostrais e as limitações dos controles impeçam uma conclusão robusta sobre relação dose-resposta.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

- Busca de entendimento (Levantamento de hipóteses e Explicação): as estudantes buscaram explicitar as causas dos percalços, ao relacionar a qualidade das lâminas à concentração do corante ou ao tempo de hidrólise e a contaminação a falhas na assepsia dos recipientes. Como essas hipóteses não foram submetidas a teste no âmbito do projeto, o indicador de teste de hipóteses manifestou-se apenas de forma limitada.

- Natureza da ciência e relações CTSA (categoria complementar): diante da contaminação dos grupos controle e C2, as estudantes optaram por não simular dados nem forçar interpretações sobre o grupo perdido, com o reconhecimento transparente dessa limitação. Essa decisão expressa uma compreensão ética e provisória do trabalho científico, associada ao segundo eixo da AC. A dimensão CTSA esteve presente na própria natureza do problema, a segurança de um bioinsumo de uso agrícola (Araújo *et al.*, 2025), mas não foi objeto de discussão sistemática com as estudantes, o que constitui um limite da experiência.

Para Reigosa Castro e Jiménez-Aleixandre (2000), a análise das dificuldades encontradas durante as atividades laboratoriais aproxima os estudantes da prática científica e contribui para a compreensão dos processos envolvidos na produção do conhecimento. A IC atuou como uma "arte prática" (Filipecki; Barros; Elia, 2006), na qual a disciplina metodológica foi assimilada no próprio enfrentamento do erro.

Além disso, a colaboração entre as discentes do Ensino Médio Técnico e da Graduação em Agronomia evidenciou o valor da pesquisa como princípio pedagógico e da aprendizagem entre pares (Brasil, 2007; Grümm; Vieira; Brito, 2014). A divisão de responsabilidades na bancada permitiu às alunas do Ensino Médio vivenciar o fazer científico real e às graduandas exercitar a monitoria e a orientação prática. Essa divisão foi realizada com a orientação da professora responsável pela pesquisa, que acompanhou as atividades desenvolvidas pelas estudantes, o que reforça o caráter mediado da autonomia discutido na seção 2.2. A experiência aproxima a IC da perspectiva de formação integral, embora uma única experiência não permita afirmar seu alcance emancipatório.

A interpretação pedagógica também exige cautela: os relatórios constituem registros produzidos pelas participantes da experiência, posteriormente analisados no contexto de um relato do qual elas próprias são coautoras. Essa condição pode favorecer seleção de episódios e interpretações que valorizem os resultados formativos. Sem uma fonte independente de avaliação ou comparação, os indicadores identificados sustentam a descrição de manifestações nos documentos examinados, mas não permitem medir a extensão da aprendizagem nem atribuir causalidade à experiência. A mediação docente e a reflexão retrospectiva devem ser consideradas na leitura dos achados.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados disponíveis não identificou diferença estatisticamente significativa entre as medidas de crescimento radicular anteriores e posteriores à exposição (p = 0,337). Contudo, a contaminação dos controles negativo e positivo limitou a interpretação dos resultados e impediu conclusões seguras sobre os possíveis efeitos tóxicos do biofertilizante. Os parâmetros citotóxicos e genotóxicos também permaneceram inconclusivos em razão da qualidade insuficiente das lâminas citológicas. Embora essas intercorrências tenham comprometido parte da avaliação experimental, constituíram oportunidades para discutir a importância do controle de variáveis, da análise crítica dos dados e do reconhecimento das limitações metodológicas na produção do conhecimento científico.

Do ponto de vista formativo, a experiência de Iniciação Científica, analisada por meio do Ensino por Investigação, mostrou que o planejamento do bioensaio, o enfrentamento dos imprevistos metodológicos, a análise transparente dos dados e a redação compartilhada do relato mobilizaram indicadores de alfabetização científica ligados ao trabalho com dados, à estruturação do pensamento e à busca de entendimento, além de aspectos da natureza da ciência. Em resposta à questão que orientou o estudo, o imprevisto metodológico, quando analisado criticamente, converteu-se em conteúdo de aprendizagem sobre a natureza dinâmica da ciência e a importância do rigor na produção do conhecimento. A pesquisa afirmou-se, assim, como princípio pedagógico e como espaço de integração entre níveis de ensino.

A interpretação desses resultados deve levar em conta as limitações metodológicas da pesquisa: trata-se de uma única experiência, com um grupo reduzido de estudantes, analisada retrospectivamente pelas próprias participantes, coautoras deste relato, a partir dos relatórios que produziram; além disso, a dimensão CTSA não foi trabalhada de forma sistemática. Experiências futuras poderão contemplar momentos específicos de discussão sobre o uso de bioinsumos na agricultura, além de registros mais sistemáticos das interações entre as estudantes e a professora orientadora, de modo a ampliar as possibilidades de análise das contribuições formativas da iniciação científica.

REFERÊNCIAS

ARANTES, Shirley de Lima Ferreira; PERES, Simone Ouvinha. Programas de iniciação científica para o ensino médio no Brasil: educação científica e inclusão social. Pesquisas e Práticas Psicossociais, São João del-Rei, v. 10, n. 1, p. 37-54, jan./jun. 2015. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1809-89082015000100004&script=sci_arttext

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ARAÚJO, Thalles Eduardo Rodrigues de *et al.* Atuação do *Bacillus amyloliquefaciens* na agricultura: revisão sistemática da literatura. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 19, n. 7, e012783, 2025.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 105-116, 2001.

BAZIN, Maurice Jean. O que é Iniciação Científica. Revista de Ensino de Física, v. 5, n. 1, p. 81-88, 1983.

BIANCHETTI, Lucídio *et al.* A iniciação à pesquisa no Brasil: políticas de formação de jovens pesquisadores. Revista Educação UFSM, v. 37, n. 3, p. 569-584, 2012.

BIANCHETTI, Lucídio; OLIVEIRA, A. Iniciação Científica Júnior: desafios à materialização de um círculo virtuoso. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 26, n. 98, p. 133-162, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Documento Base do Ensino Médio Integrado. Brasília: SETEC/MEC, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília: CNE/CEB, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. Diário Oficial da União, Brasília, 6 jan. 2021, Seção 1, p. 19-23.

COSTA, Washington Luiz da. A CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na compreensão dos alunos que participam da iniciação científica no Instituto Federal do Paraná. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2015.

COSTA, Washington Luiz da; ZOMPERO, Andreia de Freitas. A Iniciação Científica no Brasil e sua propagação no Ensino Médio. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa), v. 8, n. 1, p. 14-25, 2017.

DEMO, Pedro. Pesquisa: princípio científico e educativo. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERREIRA, Cristina Araripe; PERES, Simone Ouvinha; BRAGA, Cristiane Nogueira; CARDOSO, Maria Lúcia de Macedo (org.). Juventude e iniciação científica: políticas públicas para o ensino médio. Rio de Janeiro: EPSJV, UFRJ, 2010. 238 p. ISBN 978-85-98768-58-8.

FILIPECKI, Ana; BARROS, Susana de Souza; ELIA, Marcos da Fonseca. A visão dos pesquisadores-orientadores de um programa de vocação científica sobre a iniciação científica de estudantes de ensino médio. Ciência & Educação, v. 12, n. 2, p. 199-217, 2006.

FREIRE, Paulo. Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise; FERREIRA, Eliza Bartolozzi; GARCIA, Sandra; CORRÊA, Vera. Ensino médio integrado: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005. 175 p.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

GIL-PÉREZ, Daniel; FERNÁNDEZ MONTORO, Isabel; CARRASCOSA ALÍS, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES-PEÑA, Amparo. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. Investigación en la Escuela, v. 43, n. 1, p. 27-37, 2001.

GRÜMM, Cristiane Aparecida Feltre; VIEIRA, Solange Fátima; BRITO, Liliane Maria. A iniciação científica no ensino médio integrado como possibilidade de uma prática integradora: estudo de caso através do resgate da memória da vitivinicultura em Videira, Santa Catarina. HOLOS, v. 30, n. 2, p. 143-153, 2014.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001.

MASSI, Luciana; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudos sobre Iniciação Científica no Brasil: uma revisão. Cadernos de Pesquisa, v. 40, n. 139, p. 173-197, 2010.

MOREIRA, Ildeu de Castro. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. Inclusão Social, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, abr./set. 2006.

NORRIS, Stephen P.; PHILLIPS, Linda M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. Science Education, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

PONTEL, Taiane Lucas; VIEIRA, Josimar de Aparecido. Iniciação científica no ensino médio integrado à educação profissional: contextos, limites e possibilidades. Revista Cocar, v. 14, n. 30, p. 1-17, 2020.

RAMOS, Marise. **Concepção do Ensino Médio Integrado**. Texto Proeja. 3 set. 2008. 26 p. Disponível em: https://tecnicadmiwj.files.wordpress.com/2008/09/texto-concepcao-do-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf.

REIGOSA CASTRO, Carlos Emilio; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. La Cultura Científica en la Resolución de Problemas en el Laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, v. 18, n. 2, p. 275-284, 2000.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

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

SOUSA, W. C.; BAILÃO, E. F. L. C. Avaliação cito/genotóxica de Costus spiralis (Jacq.) Roscoe através do teste de Allium cepa. In: CONGRESSO DE PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG, 2., 2015, Anápolis. Anais [...]. Anápolis: UEG, 2015.

VALE, Camila Regina do. Iniciação científica em cursos técnicos integrados ao ensino médio. Caderno Pedagógico, v. 21, n. 6, e5031, 2024.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ZANCAN, Glaci Therezinha. Educação científica: uma prioridade nacional. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 3, p. 3-7, 2000.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.