



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO PIAUÍ (IFPI)
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA (PROFEPT)



EDILSON BARROS PAZ

**CONTRIBUIÇÕES DO STEAM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS
AND MATHEMATICS*) À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL**

Parnaíba-PI

2024

EDILSON BARROS PAZ

**CONTRIBUIÇÕES DO STEAM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS
AND MATHEMATICS*) À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) *campus* Parnaíba como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Área de concentração: Ensino. Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT)

Orientadora: Profa. Dr^a. Elenice Monte Alvarenga

Parnaíba-PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Paz, Edilson Barros

P348c

Contribuições do STEAM (science, technology, engineering, arts and mathematics) à alfabetização científica de estudantes na educação profissional / Edilson Barros Paz. — 2024.
126 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2024.
Orientadora: Prof^a. Dra. Elenice Monte Alvarenga.

1. Educação profissional e tecnológica. 2. Alfabetização científica. 3. Interdisciplinaridade. I. Título.

CDD - 378.013

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

EDILSON BARROS PAZ

**CONTRIBUIÇÕES DO STEAM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS
AND MATHEMATICS*) À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) *campus* Parnaíba como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 26 de abril de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ROBERTO ALVES DE SOUSA LUZ**
Data: 22/09/2024 17:59:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Roberto Alves de Sousa Luz
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Documento assinado digitalmente
 **JOSELMA FERREIRA LIMA E SILVA**
Data: 22/09/2024 15:29:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Joselma Ferreira Lima e Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) *campus* Piripiri

 Documento assinado digitalmente
ELENICE MONTE ALVARENGA
Data: 24/09/2024 08:16:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Elenice Monte Alvarenga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) *campus* Cocal
Orientadora

EDILSON BARROS PAZ

PONDERA: JORNADA CIENTÍFICA EM STEAM

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Validado em 26 de abril de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Alves de Sousa Luz

Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Documento assinado digitalmente



JOSELMA FERREIRA LIMA E SILVA

Data: 22/09/2024 15:21:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Joselma Ferreira Lima e Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) *campus* Piripiri



Documento assinado digitalmente

ELENICE MONTE ALVARENGA

Data: 24/09/2024 08:16:06-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Elenice Monte Alvarenga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) *campus* Cocal

Orientadora

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, cuja graça e orientação estiveram presentes em todos os momentos desta jornada. Sua luz iluminou meu caminho, fortaleceu minha fé e me concedeu forças para superar os desafios que surgiram ao longo do processo.

Aos meus queridos pais, Edmilson de Sousa Paz e Maria de Lourdes Barros Paz, expresso minha eterna gratidão por acreditarem na força transformadora da educação e por me proporcionarem os recursos e o apoio necessários para que eu pudesse buscar uma formação acadêmica sólida. Seu amor, incentivo e exemplo foram os alicerces sobre os quais construí cada passo deste trajeto.

À minha amada esposa Maria Lopes Fernandes e aos meus filhos Antonio Marcos Fernandes e Benicio Fernandes Barros, dedico um agradecimento especial por compreenderem e apoiarem minhas ausências, dedicando-se ao meu lado e compreendendo as exigências deste percurso acadêmico. Sua paciência, amor incondicional e constante encorajamento foram imprescindíveis para minha motivação e perseverança.

Não posso deixar de mencionar minha orientadora Profa. Dra. Elenice Monte Alvarenga, cuja sabedoria, orientação e apoio foram cruciais para a conclusão desta dissertação. Seus ensinamentos, conselhos e feedbacks foram verdadeiramente enriquecedores, moldando não apenas este trabalho, mas também minha visão como pesquisador e profissional.

Aos meus colegas de mestrado, compartilho minha gratidão por nossa jornada conjunta. Suas contribuições, trocas de ideias e apoio mútuo foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o enriquecimento de minha experiência acadêmica.

Por fim, expresso minha gratidão aos companheiros envolvidos no desenvolvimento do produto educacional e sua aplicação. Sua colaboração e dedicação foram essenciais para tornar este projeto uma realidade e para ampliar seu impacto positivo na educação.

A todos que de alguma forma contribuíram para este momento, meu mais sincero obrigado. Que esta dissertação possa não apenas refletir meu esforço e dedicação, mas também contribuir de forma significativa para o avanço do conhecimento em nossa área.

RESUMO

Na Educação Profissional e Tecnológica é importante instrumentalizar os estudantes com habilidades e conhecimentos voltados à formação técnica, mas que também promovam o embasamento humanístico que contribua com a formação integral desses sujeitos. Abordagens STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) representam estratégias de materialização da interdisciplinaridade, essenciais à formação integral na Educação Profissional. Assim, buscou-se inferir sobre a alfabetização científica de estudantes ingressantes da educação profissional para, a partir disso, desenvolver estratégia de ensino baseada na abordagem STEAM que pudesse contribuir com o desenvolvimento de ações interdisciplinares na educação profissional. Para isso, foram aplicados questionários (Teste de Alfabetização Científica Básica, TACB) aos estudantes ingressantes dos cursos de Informática e Segurança do Trabalho do Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Cândido Borges Castelo Branco. Por fim, a partir das informações obtidas quanto ao nível de alfabetização científica de estudantes ingressantes nos cursos técnicos foi possível propor uma exposição em formato de feira científica, aplicável às disciplinas de Ciências da Natureza com foco na abordagem STEAM, em uma perspectiva interdisciplinar frente aos componentes curriculares voltados à formação na educação profissional e tecnológica. Como resultados, notou-se que os índices de alfabetização científica da população estudada foram de 28% e 35% para as turmas de ST (Segurança do Trabalho) e IF (Informática), respectivamente. Assim, diante da turma (ST) que apresentou um índice elevado de alunos não alfabetizados cientificamente, com 72% de estudantes não alfabetizados cientificamente, foi proposta a intervenção, concebendo-se o evento intitulado "PONDERA: Jornada Científica em STEAM". A escolha do tema relacionou-se às Leis Ponderais (Química), Ciclos Biogeoquímicos (Biologia), Cálculos de Massa (Matemática), contexto histórico das Leis Ponderais (História), controle e precisão das massas dos reagentes (Robótica e Engenharia), e descrição prática e assimilável por meio de mapas mentais (Artes). Essa abordagem integrada visou oferecer uma experiência de aprendizagem enriquecedora e aplicável à vida real, alinhada aos princípios do método STEAM e à educação profissional. Assim, foi possível identificar aspectos nos quais a abordagem STEAM pode ser aplicável ao desenvolvimento de habilidades que contribuem para a interdisciplinaridade, a omnilateralidade e a formação integral dos estudantes, aspectos essenciais à formação profissional por meio de proposta deste produto educacional, contribuindo com a materialização da interdisciplinaridade neste contexto.

Palavras-chave: alfabetização científica; interdisciplinaridade; Abordagem STEAM; PROFEPT.

ABSTRACT

It is important to equip students with skills and knowledge aimed at technical training in professional and technological education. But it is also important to promote a humanistic foundation that contributes to the integral training of these subjects. STEAM approaches (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) are strategies that materialize interdisciplinarity, essential for comprehensive training in professional education. Thus, we aim to infer the scientific literacy of students entering professional education to, from this, develop a teaching strategy based on the STEAM approach that could contribute to the development of interdisciplinary actions in professional education. For this, questionnaires (Basic Scientific Literacy Test, TACB) were administered to students entering the IT and Occupational Safety courses at the Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Cândido Borges Castelo Branco. Finally, based on the information obtained regarding the level of scientific literacy of students entering technical courses, it was possible to propose an exhibition in the format of a science fair, applicable to Natural Sciences disciplines with a focus on the STEAM approach, in an interdisciplinary perspective about curricular components aimed at training in professional and technological education. As a result, it was noted that the scientific literacy rates of the studied population were 28% and 35% for the Occupational Safety and IT classes, respectively. Thus, given the Occupational Safety class that had a high rate of non-scientifically literate students, with 72% of non-scientifically literate students, the intervention was proposed, conceiving the event entitled "PONDERA: Scientific Journey in STEAM". The choice of topic was related to Ponderal Laws (Chemistry), Biogeochemical Cycles (Biology), Mass Calculations (Mathematics), the historical context of Ponderal Laws (History), control and precision of reactant masses (Robotics and Engineering), and practical and assimilable description through mind maps (Arts). This integrated approach aimed to offer an enriching learning experience applicable to real life, aligned with the principles of the STEAM method and professional education. Thus, it was possible to identify aspects in which the STEAM approach can apply to the development of skills that contribute to interdisciplinarity, omnilaterality, and the integral training of students, essential aspects of professional training through the proposal of this educational product, contributing to the materialization of interdisciplinarity in this context.

Keywords: scientific alphabetization; interdisciplinarity; professional teaching; PROFEPT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparativo do número de acertos entre os Eixos para a turma ST.....	57
Figura 2: Comparativo do número de acertos entre os Eixos para a turma IF.....	58
Figura 3: Logomarca da Jornada Científica PONDERA.	63
Figura 4: Fachada da Escola CETI Candido Borges.....	64
Figura 5: Modelo de carta-convite.	65
Figura 6: Modelo de plano de sequência didática em STEAM.....	66
Figura 7: Imagem do kit do inscrito distribuído aos participantes do evento.	68
Figura 8: Credenciamento dos participantes.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Eixos dimensionais para a verificação de alunos do ensino médio sobre a alfabetização científica.	30
Tabela 2: Proporção de acertos por eixo e por curso.....	33
Tabela 3: Proporção de acertos por conjuntos de itens relativos ao eixo 1.....	34
Tabela 4: Proporção de acerto por conjuntos de itens relativos ao eixo 2.	47
Tabela 5: Proporção de acerto por conjuntos de itens relativos ao eixo 3.	50
Tabela 6: Diferenças observadas entre turmas em itens do TACB.	53
Tabela 7: Diferenças observadas entre turmas em itens do TACB.....	55
Tabela 8: Proporção e número absoluto de indivíduos considerados alfabetizados e não alfabetizados cientificamente após o TACB.	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proporção de indicação de respostas ao item 2 do TACB por turma.....	35
Gráfico 2: Proporção de indicação de respostas ao item 15 do TACB por turma.....	37
Gráfico 3: Proporção de indicação de respostas ao item 19 do TACB por turma.....	38
Gráfico 4: Proporção de indicação de respostas ao item 26 do TACB por turma.....	40
Gráfico 5: Proporção de indicação de respostas ao item 37 do TACB por turma.....	41
Gráfico 6: Proporção de indicação de respostas ao item 39 do TACB por turma.....	43
Gráfico 7: Proporção de indicação de respostas ao item 42 do TACB por turma.....	44
Gráfico 8: Proporção de indicação de respostas ao item 44 do TACB por turma.....	46
Gráfico 9: Proporção de indicação de respostas ao item 13 do TACB por turma.....	48
Gráfico 10: Proporção de indicação de respostas ao item 34 do TACB por turma.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Alfabetização científica, STEAM e o Ensino das Ciências da Natureza	13
2.2 Alfabetização e Letramento científico: um olhar sobre a Educação Profissional .	16
2.3 Interdisciplinaridade no escopo da Educação Profissional e Tecnológica	19
2.4 STEAM e o Ensino das Ciências da Natureza para a Formação Humana Integral	23
3 OBJETIVOS	27
3.1 Objetivo Geral	27
3.2 Objetivos Específicos.....	27
4 METODOLOGIA	28
4.1 Campo de estudo e participantes da pesquisa	28
4.2 Levantamento de dados	29
4.3 Procedimento de análise dos dados	30
4.4 Aspectos éticos	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Desempenho por Eixos e Considerações Detalhadas dos Itens no Teste por eixos	33
5.2 Análise das diferenças entre respostas aos itens do TACB entre turmas	53
5.3 Análise estatística	56
5.4 Proporção de alunos alfabetizados cientificamente	59
6 PRODUTO EDUCACIONAL	61
6.1 Concepção	61
6.2 Aplicação.....	63
6.3 Validação.....	74
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
APÊNDICES	84
ANEXOS	119

1 INTRODUÇÃO

A Educação Profissional e Tecnológica, enquanto modalidade de ensino que visa instrumentalizar os estudantes com habilidades específicas e conhecimentos necessários ao trabalho técnico, deve também prover um embasamento humanístico, além do científico, contribuindo para a formação integral desses indivíduos. Baseando-se no conceito da pedagogia do oprimido (Freire, 2015), que define a educação como libertadora, empoderadora e transformadora da realidade e dos contextos nos quais os estudantes estão inseridos, Saviani (2021) defende que o estudante deve compreender que os conhecimentos adquiridos podem ser instrumentos de reflexão para a transformação da sociedade. Dessa forma, a formação na educação profissional e tecnológica, além de técnica, deve contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, sua criatividade e embasamento cultural voltado à solução de problemas reais, habilitando-os a compreender os contextos ambientais, sociais e econômicos nos quais suas habilidades serão exigidas.

Para cumprir fielmente esse objetivo de formação, é necessário que a perspectiva da omnilateralidade esteja sempre presente, o que pode ser auxiliado pela incorporação de uma abordagem interdisciplinar na educação profissional e tecnológica, contribuindo para uma formação integral e integrada. Em uma perspectiva de educação integral que leve o estudante a uma formação omnilateral, que englobe seu desenvolvimento completo e multilateral voltado à força produtiva (Manacorda, 2007), a alfabetização científica contribui sobremaneira para esse propósito, já que um indivíduo alfabetizado cientificamente é capaz de compreender e interpretar o mundo ao seu redor, tornando-se um agente modificador da sua realidade (Vizzotto *et al.*, 2020).

A alfabetização científica pode ser definida como “o conhecimento e a compreensão de conceitos científicos e processos úteis à tomada de decisões, participação cívica e cultural, e produtividade econômica” (Miller, 1983, p. 203). Para Miller (1983), a alfabetização científica vai além de uma compreensão básica de conceitos científicos e envolve a habilidade de aplicar esses conhecimentos no cotidiano de forma crítica, levando em conta o método científico, a interpretação de informações científicas e considerando os impactos e limitações da Ciência na sociedade.

A alfabetização científica, ao apresentar contribuições para o desenvolvimento de uma visão holística dos estudantes, fundamenta-se em uma perspectiva interdisciplinar, centrada no uso de conceitos de diferentes ciências e disciplinas para promover o desenvolvimento do pensamento crítico voltado à solução de problemas reais. Isso envolve a integração de

conhecimentos e métodos de diversas áreas, já que muitos dos problemas reais atuais são complexos demais para serem solucionados com base em apenas um campo de estudo.

Nesse sentido, a necessidade de criatividade para se chegar a soluções voltadas a problemas reais e complexos, e assegurar a inovação, demanda a inclusão da abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no ensino. Tanto a perspectiva interdisciplinar quanto a abordagem STEAM compartilham o fundamento de que os problemas atuais exigem soluções inovadoras que transcendem as barreiras disciplinares e de conteúdo. Ao estimular a colaboração entre áreas e o pensamento crítico e criativo, essas abordagens podem auxiliar no enfrentamento de desafios atuais, colaborando na compreensão de fenômenos complexos e provendo o instrumental necessário para a proposição de soluções a esses desafios.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, uma abordagem centrada na aplicação de conceitos científicos ao cotidiano mostra-se ainda mais relevante, considerando que, em diversas áreas no âmbito da formação técnico-profissionalizante, a fundamentação científica será a base para a compreensão de outros conceitos e relações.

Considerando o exposto e as vivências prévias deste pesquisador em um contexto de formação profissional e tecnológica, na busca por soluções aos problemas de aprendizagem de alunos de curso técnico de nível médio, surge o questionamento: qual o nível de alfabetização científica dos estudantes ingressantes na escola técnica profissional? Como o nível de alfabetização científica poderia impactar no desenvolvimento de sua formação técnica?

Acreditamos que o nível de alfabetização científica dos estudantes ingressantes nas escolas de nível técnico profissional possivelmente é heterogêneo e varia de acordo com suas formações anteriores, o que influencia no desenvolvimento de sua formação técnica, pois há necessidade de intervenções pedagógicas específicas para que o ensino técnico-científico seja mais eficaz e inclusivo.

Uma vez obtidas informações que possam apontar caminhos à questão norteadora desta pesquisa, são propostas contribuições no campo pedagógico na forma de produto educacional que possa colaborar com a formação técnica de estudantes em nível médio. Assim, na sequência, apresentam-se, além da fundamentação teórica sobre o tema, de modo a permitir melhor compreensão acerca dos objetivos e metodologia propostas para a pesquisa, a apresentação dos resultados obtidos, a apresentação do produto e a discussão à luz da literatura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na sequência serão abordados, à luz da literatura especializada sobre os temas, aspectos relativos à alfabetização científica e à abordagem STEAM voltada ao Ensino das Ciências da Natureza, além de enfatizar a relação dessas temáticas com a educação profissional e tecnológica, no qual se estabelece o ponto de ancoragem da discussão no aspecto da interdisciplinaridade e da formação holística e crítica dos estudantes.

2.1 Alfabetização científica, STEAM e o Ensino das Ciências da Natureza

Sabe-se que o ensino não é um movimento de transmissão que termina quando aquilo que se transmite é recebido. Por intermédio do gesto de ensinar, o professor, na relação com os alunos, proporciona a eles, em um exercício de mediação, o encontro com a realidade, considerando o saber que já possuem e procurando articulá-lo a novos saberes e práticas (Rios, 2010). Segundo Freire (1996), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção. Levando isso em consideração e observando as dificuldades na assimilação dos vastos conceitos relacionados às Ciências, de modo geral, é de suma importância a utilização de novas metodologias de ensino que facilitem o aprendizado, propondo uma estratégia em que o aluno seja ativo no processo de aprendizagem.

Além disso, tais metodologias servem como alternativa para a “modificação” do contexto escolar, haja vista que ajudam a desconstruir as tendências tradicionalistas. Nesse sentido, os estudantes deixam de se mostrar alienados da realidade e os conteúdos deixam de ser apresentados de formas dogmáticas. Delizoicov (2018) defende que o ensino de Ciências deve tornar o conteúdo em questão relevante e dotado de algum significado para os estudantes, já que a Ciência deve ser ensinada de modo a conectar os estudantes com o mundo fora da sala de aula, preparando-os para o estabelecimento de relações entre os conhecimentos científicos e seus contextos ambientais e sociais. Para isso, é importante também desenvolver um ambiente colaborativo e emancipatório para a aprendizagem das Ciências, já que os estudantes devem ser encorajados a colaborar e a atuar de modo ativo na exploração e construção dos conhecimentos.

Assim, na busca pela qualidade de ensino e por uma aprendizagem significativa, muitos professores tentam aperfeiçoar estratégias para que os alunos participem e consigam de fato sintetizar informações e dispor de um pensamento crítico sobre os conteúdos abordados nas mais variadas disciplinas ofertadas na educação básica, especialmente no âmbito do ensino de Ciências da Natureza (Moura *et al.*, 2013). Conforme Borba (2013), o ensino de Ciências da

Natureza, embora com conotação inovadora e desafiadora, mostra-se em sua prática, de maneira geral, muito conservador, transmitido de forma sistemática e, por vezes, mecânica, de modo que o aluno passa a ser mero reprodutor de conteúdos, não havendo práticas dinâmicas, nem tampouco contextualizadas com o cotidiano discente. Nessa perspectiva, nota-se que as dificuldades encontradas na atualidade no ensino de Ciências eventualmente se enraizaram, tendo em vista que aspectos desse modo conservador de ensino ainda são francamente e comumente perceptíveis em quaisquer espaços escolares, como o aspecto de “decorar” os conteúdos, induzido por práticas pedagógicas que não contemplam um significado mais amplo e aplicado ao que se estuda e não cria alternativas de aprendizagem, conforme os estilos de aprendizagem observados no alunado.

Em uma perspectiva ideal, pode-se dizer que as práticas pedagógicas devem fazer com que o aluno relacione os conhecimentos já existentes com as experiências do seu cotidiano e o conhecimento acadêmico e científico produzido nos espaços escolares. Nesse sentido, a aprendizagem se assentará sobre aquilo que o aluno já sabe, ou seja, a construção do conhecimento dependerá dos conhecimentos já adquiridos. Desta forma, o resultado final do processo de aprendizagem será também diferente para cada estudante (Freire, 2015). O ensino precisa ser integrado, tornando-se necessário que o conteúdo ensinado em aulas teóricas seja posto em prática como investigação do que foi ensinado. Assim, é necessário que ocorra a alfabetização científica, que consiste em fazer com que os alunos desenvolvam o que aprenderam na teoria e explorem na prática por meio da observação, análise, reflexão e posicionamento crítico de forma concreta. Essa alfabetização científica deve apresentar uma linguagem compatível com o nível de ensino para facilitar a aprendizagem.

A educação científica na perspectiva do letramento como prática social implica um desenho curricular que incorpore práticas que superem o atual modelo de ensino de Ciências predominante nas escolas. Desta forma, é essencial desenvolver abordagens que não apenas transmitam conhecimento científico, mas que também estimulem a investigação, a experimentação e a aplicação prática do aprendizado. Além disso, é crucial promover uma integração efetiva entre disciplinas como Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), proporcionando aos estudantes uma compreensão holística e interdisciplinar dos conceitos científicos e seu impacto na sociedade. Este enfoque não só fortalece a alfabetização científica, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios complexos e contribuir de forma significativa para o avanço contínuo do conhecimento e da inovação.

Assim sendo, refletimos com Chassot (2003), que, baseando-se em Paulo Freire, defende que a alfabetização científica deve envolver uma abordagem crítica do conhecimento e não a mera memorização de fatos, de modo a encorajar os estudantes a questionamentos e à análise crítica de evidências, já que, para ele, o conhecimento científico é sempre moldado por um contexto social e cultural específico. Portanto, o autor também defende a formação continuada de professores para essa abordagem, o que, na sua ausência, poderia, inclusive, contribuir para o aumento de desigualdades sociais e econômicas (Chassot, 2011).

É importante observar também que, no contexto do letramento científico, a abordagem prática não pode ser dissociada da teoria, pois ambas se complementam, cada uma apresentando sua função no processo de ensino-aprendizagem. Enquanto as teorias organizam o pensamento, relacionando fatos, auxiliando-nos na leitura e compreensão da realidade que ela trata, as técnicas metodológicas práticas ajudam na organização dos dados dessa realidade. Assim, teoria e prática constituem diferentes aspectos de um mesmo processo de produção de conhecimento (Venturi, 2012; Santos; Colombo Júnior, 2018).

É fundamental enfatizar a visão de Sasseron e Carvalho (2008) quanto à alfabetização científica, que propõe que ela seja desenvolvida de modo a capacitar os alunos a aplicarem habilidades dos conteúdos aprendidos em sala de aula na resolução de problemas do dia a dia. Isso não apenas facilita a compreensão dos fundamentos teóricos, mas também promove a habilidade de discutir e propor soluções para questões práticas. Além disso, destacam a importância de iniciar esse processo desde a educação básica, incentivando os alunos a desenvolverem uma consciência crítica e social em relação aos conteúdos apresentados pelo professor (Sasseron; Carvalho, 2011; Silva, 2017).

A abordagem STEAM, que integra Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, surge como uma resposta inovadora às demandas contemporâneas por uma educação que transcenda as barreiras disciplinares. Essa abordagem promove a interdisciplinaridade e a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, estimulando a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes. Ao integrar as Artes, a abordagem STEAM reconhece a importância da criatividade e da expressão artística no processo de aprendizagem, proporcionando uma educação mais completa e significativa.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica, a abordagem STEAM se mostra ainda mais relevante, considerando que a formação técnica-profissionalizante exige uma compreensão aprofundada dos conceitos científicos e sua aplicação prática. A integração das disciplinas STEAM permite que os estudantes desenvolvam habilidades técnicas e científicas, ao mesmo tempo em que cultivam a criatividade e a capacidade de resolver problemas

complexos. Isso é especialmente importante em um mundo cada vez mais interconectado e dinâmico, onde a capacidade de inovar e adaptar-se a novas situações é essencial.

A alfabetização científica, quando aliada à abordagem STEAM, proporciona aos estudantes uma formação integral e integrada, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Ao desenvolver uma compreensão holística dos conceitos científicos e sua aplicação prática, os estudantes se tornam agentes transformadores de sua realidade, capazes de contribuir de forma significativa para o avanço da sociedade. A educação científica, portanto, deve ser vista como um processo contínuo e dinâmico, que envolve a integração de diferentes áreas do conhecimento e a promoção de uma aprendizagem significativa e contextualizada.

Em suma, a alfabetização científica e a abordagem STEAM são fundamentais para a formação de estudantes críticos, criativos e preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Ao promover a interdisciplinaridade e a integração de diferentes áreas do conhecimento, essas abordagens contribuem para uma educação mais completa e significativa, preparando os estudantes para serem agentes transformadores de sua realidade e capazes de contribuir de forma significativa para o avanço da sociedade.

2.2 Alfabetização e Letramento científico: um olhar sobre a Educação Profissional

Ao refletir sobre a alfabetização científica e o letramento, percebo que ambos são processos complementares e essenciais na formação dos alunos. Nessa perspectiva, entendo que a alfabetização científica refere-se ao desenvolvimento da capacidade dos alunos de compreender e utilizar conceitos científicos em situações diversas, enquanto o letramento envolve a habilidade de interpretar, compreender e se comunicar de forma eficaz, aplicando o conhecimento adquirido de maneira crítica e reflexiva.

A alfabetização científica, portanto, não se limita ao domínio de conceitos e termos científicos, mas inclui a capacidade de aplicar esses conhecimentos na análise de problemas do dia a dia, fomentando uma visão crítica e informada sobre questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade contemporânea. Já o letramento científico, por outro lado, expande essa compreensão ao capacitar os alunos a se comunicarem sobre ciência, interpretar dados, gráficos e textos científicos, e participarem ativamente em discussões e decisões informadas sobre temas científicos.

Sobre as bases da interdisciplinaridade, vejo que ela é fundamental para uma alfabetização científica efetiva. A integração entre as disciplinas permite uma abordagem mais

holística e contextualizada do ensino de ciências. Por exemplo, a compreensão de fenômenos científicos muitas vezes requer conhecimentos de matemática para a análise de dados, de linguagens para a interpretação de textos científicos, e de ciências sociais para entender o impacto das descobertas científicas na sociedade. A interdisciplinaridade não apenas enriquece o ensino e a aprendizagem, mas também prepara os alunos para enfrentar problemas reais, que são, por natureza, complexos e multifacetados.

Assim, a alfabetização científica deve ser vista como um processo dinâmico e contínuo, que começa na educação básica e se estende ao longo da vida, promovendo a formação de cidadãos críticos, informados e capazes de contribuir para o desenvolvimento sustentável da sociedade. A formação inicial e continuada dos professores deve refletir essa perspectiva, incentivando práticas pedagógicas que integrem diferentes áreas do conhecimento e promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais essenciais para a vida no século XXI.

Nesse contexto, como estratégia para o desenvolvimento da alfabetização científica, menciona-se o uso da metodologia STEAM como abordagem real para um ensino interdisciplinar e integrado à Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. A incorporação das Artes torna possível contribuir com o engajamento dos estudantes, sua criatividade e pensamento crítico, além de humanizar as demais ciências, tornando-as mais acessíveis e relevantes aos estudantes (White, 2014). Esses aspectos já foram mencionados como essenciais ao ensino das Ciências da Natureza. Além disso, ao se investir em estratégias de ensino envolvendo STEAM, é possível contribuir com o preparo de estudantes para carreiras emergentes em uma economia criativa, como a que vivemos na atualidade, o que se relaciona de forma direta à vanguarda da formação profissional e tecnológica.

D'Ambrósio (2020) menciona que, frequentemente, o ensino baseado em uma abordagem STEAM é descontextualizado, não levando em conta aspectos culturais, sociais e históricos relativos aos contextos em que os conhecimentos nessas áreas foram estabelecidos. Assim, a abordagem STEAM deve considerar as vivências prévias dos estudantes e seus contextos culturais, além de incorporar as Artes como meio de conexão entre os estudantes e os conhecimentos científicos abordados em uma perspectiva mais humanística e pessoal.

Há que se mencionar também a relevância da interdisciplinaridade na abordagem STEAM, já que as fronteiras entre os conhecimentos relativos às Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática são artificiais e arbitrárias. Assim, é necessário promover a integração entre tais diferentes conhecimentos e perspectivas, de modo a auxiliar os estudantes no desenvolvimento de uma compreensão mais holística sobre o mundo e seu lugar nele. Isso pode ocorrer por meio de diversas estratégias, como a incorporação de elementos culturais no

ensino e o desenvolvimento de projetos interdisciplinares, colaborando para uma aprendizagem mais inclusiva e colaborativa (D'Ambrosio, 2020).

Essa integração não só enriquece a experiência educacional dos estudantes, mas também os prepara para enfrentar os desafios multifacetados do mundo moderno. A abordagem STEAM, ao incorporar as artes e a criatividade, promove uma visão mais ampla e inovadora da resolução de problemas. Ela incentiva os alunos a pensarem fora dos padrões estabelecidos pela sociedade atual, utilizando não apenas a lógica e a análise, mas também a criatividade e a expressão artística.

Ademais, essa metodologia contribui para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a colaboração, a comunicação e a empatia, que são fundamentais no contexto atual. Projetos interdisciplinares permitem que os alunos trabalhem em equipe, aprendendo a valorizar diferentes perspectivas e a desenvolver soluções conjuntas para problemas complexos.

Além disso, a implementação de práticas pedagógicas baseadas na STEAM exige uma mudança significativa na formação de professores. É essencial que os educadores estejam preparados para atuar como facilitadores de uma aprendizagem ativa e significativa, capazes de integrar conteúdos e metodologias diversas. Segundo Freire (1996), o papel do educador é o de um mediador que inspira e guia os alunos em sua jornada de conhecimento, fomentando um ambiente de aprendizagem colaborativo e investigativo.

A alfabetização científica e o letramento científico, aliados à interdisciplinaridade da abordagem STEAM, podem ser vistos como pilares fundamentais para a educação do século XXI. Eles capacitam os alunos não só a entenderem o mundo ao seu redor, mas também a transformá-lo de maneira crítica, criativa e consciente. A educação deve, portanto, ser um espaço de desenvolvimento integral, em que os estudantes possam explorar suas potencialidades e preparar-se para contribuir de maneira significativa para a sociedade.

Por outro lado, conforme Bertoldi (2020), os conceitos de alfabetização científica e letramento científico, relativamente novos, são o foco de análises que visam distinguir as diferenças conceituais entre eles e entender como são aplicados por especialistas em educação científica. Observa-se que, na pesquisa do autor, existem alguns especialistas que defendem que há distinções significativas entre eles. A alfabetização científica é vista como a capacidade de compreender e utilizar conceitos científicos em situações diversas, enquanto o letramento científico envolve a habilidade de interpretar, compreender e se comunicar de forma eficaz, aplicando o conhecimento adquirido de maneira crítica e reflexiva.

Em suma, a alfabetização científica e o letramento científico são processos

complementares e essenciais na formação dos alunos. Eles promovem uma visão crítica e informada sobre questões científicas e tecnológicas, capacitando os alunos a se comunicarem sobre ciência, interpretar dados e participarem ativamente em discussões e decisões informadas. A interdisciplinaridade e a abordagem STEAM são fundamentais para uma alfabetização científica efetiva, proporcionando uma educação mais holística e contextualizada, preparando os alunos para enfrentar problemas reais e complexos. A formação inicial e continuada dos professores deve refletir essa perspectiva, incentivando práticas pedagógicas que integrem diferentes áreas do conhecimento e promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais essenciais para a vida no século XXI.

2.3 Interdisciplinaridade no escopo da Educação Profissional e Tecnológica

A educação profissional assenta-se na perspectiva da contribuição à formação técnica e profissionalizante de estudantes, mediante o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos que possam ser aplicáveis ao cotidiano, especialmente voltado ao trabalho. Principalmente na atualidade, a essência do desenvolvimento da formação técnica voltada à educação profissional e tecnológica também envolve a relação direta com a ciência e a tecnologia. Neste sentido, segundo Demo (2007) o currículo deve ser desenvolvido pensando-se no desenvolvimento de habilidades e conhecimentos que contribuam ao desenvolvimento de visão crítica nos estudantes, formando-os para uma atuação voltada à solução de problemas.

Assim, a formação profissional e tecnológica exige dos estudantes o acesso a conhecimentos que lhes conduzam à autonomia e libertação educacional, servindo enquanto instrumentos de processos de transformação social. Por intermédio de uma educação interdisciplinar, omnilateral e integrada na educação profissional e tecnológica, espera-se que os estudantes possam dispor de oportunidade concreta de transformação social, integrando-se as dimensões necessárias ao desenvolvimento das potencialidades humanas. Para Frigotto (2005, p. 76):

O ensino médio, concebido como educação básica e articulado ao mundo do trabalho, da cultura e da ciência, constitui-se em direito social e subjetivo e, portanto, vinculado a todas as esferas e dimensões da vida. Trata-se de uma base para o entendimento crítico de como funciona e se constitui a sociedade humana em suas relações sociais e como funciona o mundo da natureza, da qual fazemos parte. Dominar no mais elevado nível de conhecimento estes dois âmbitos é condição prévia para construir sujeitos emancipados, criativos e leitores críticos da realidade onde vivem e com condições de agir sobre ela. Este domínio também é condição prévia para compreender e poder atuar com as novas bases técnico-científicas do processo produtivo.

Considerando-se que a visão crítica de estudantes supramencionada envolve também a

relação indissociável entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, é importante ressaltarmos que a formação de nível médio, conforme preconiza a Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, em seu art. 35-A, inciso IV, §7º, independente de sua modalidade, determina a formação integral do aluno (BRASIL, 1996). Entendendo-se, portanto, que tanto o ensino médio regular quanto o ensino médio articulado à educação profissional devem atender a essa perspectiva de formação do sujeito em sua totalidade.

Os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos seus aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais (Brasil, 2018).

Nesse sentido, a formação técnica de nível médio, desenvolvida em uma perspectiva interdisciplinar, omnilateral e integrada, colabora na formação de cidadãos atuantes frente às suas realidades sociais, com habilidades de intervir nestas para fins de promoção da transformação social. Para isso, porém, é necessário dotar os estudantes de conhecimentos que lhes permitam o desenvolvimento de perspectiva crítica sobre questões diversas, de ordem política, social, econômica, ambiental, entre outros aspectos, o que requer o desenvolvimento de habilidades relacionadas à alfabetização científica.

Contudo, essa perspectiva de formação interdisciplinar, omnilateral e integrada, por vezes, tem se desenvolvido com dificuldade no âmbito da educação profissional e tecnológica ofertada em vários espaços de ensino, tendo em vista a frequente fragmentação do conhecimento, a dominância do conhecimento disciplinar em instituições de ensino e a necessidade de conhecimentos especializados em determinados campos de atuação, além da própria dualidade existente entre a formação de cunho geral e a formação profissional.

A superação desta dualidade no ensino e da fragmentação do conhecimento dependem, invariavelmente, de uma abordagem interdisciplinar no âmbito da formação profissional e tecnológica que contribua para uma maior compreensão de conteúdos complexos e para o desenvolvimento da visão crítica, já mencionada, e necessária aos estudantes, além da criatividade e da habilidade de solução de problemas.

Uma abordagem interdisciplinar na formação técnica pode conferir aos estudantes uma oportunidade de desenvolvimento de visão mais holística e conectada sobre dimensões técnicas e sociais nos vários campos de estudo, melhorando a compreensão dos estudantes sob múltiplas perspectivas.

Para Fazenda (2008), a interdisciplinaridade é um processo que busca a integração e a articulação de conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas, visando uma compreensão

mais ampla e significativa da realidade. A contento seria possível mostrar a interdisciplinaridade na prática por meio de projetos que integrem diferentes áreas de conhecimento. Por exemplo, um projeto de engenharia pode incorporar aspectos ambientais e sociais, exigindo que os alunos considerem o impacto ambiental de suas soluções técnicas e proponham formas de mitigar esse impacto.

Outro exemplo poderia ser um projeto na área da saúde que envolva não apenas conhecimentos biológicos e médicos, mas também a compreensão de fatores sociais e psicológicos que afetam a saúde das comunidades. Esses projetos não apenas reforçam o aprendizado teórico, mas também desenvolvem habilidades práticas e de resolução de problemas que são essenciais no mundo real.

A integração de diferentes disciplinas no currículo técnico permite que os alunos façam conexões entre teoria e prática, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Além disso, essa abordagem prepara os alunos para trabalhar em equipes multidisciplinares, uma competência cada vez mais valorizada no mercado de trabalho.

Ao discutir a importância da interdisciplinaridade na educação, Fazenda (1998) destaca a necessidade de transcender as fronteiras disciplinares tradicionais. Segundo a autora, "a exigência interdisciplinar que a educação indica reveste-se sobretudo de aspectos pluridisciplinares e transdisciplinares que permitirão novas formas de cooperação, principalmente o caminho no sentido de uma policompetência" (Fazenda, 1998, p. 15).

Essa perspectiva ressalta que a interdisciplinaridade não é apenas uma combinação de diferentes disciplinas, mas sim uma integração profunda que envolve a colaboração e a cooperação entre várias áreas do conhecimento. A abordagem pluridisciplinar e transdisciplinar mencionada por Fazenda implica uma reestruturação do processo educacional, promovendo uma visão mais holística e integrada da aprendizagem.

Ainda quanto ao desenvolvimento de visão crítica pelos estudantes, Farias e Ramos (2019) defendem que abordagens tradicionais de ensino e não articuladas limitam o desenvolvimento de habilidades e do pensamento integrado voltado à solução de problemas reais, o que é frequentemente requerido no desempenho de qualquer atividade laboral, prejudicando, assim, o atingimento de uma perspectiva emancipatória na educação profissional e tecnológica, que enleve os estudantes à superação da dualidade estrutural relacionada a esta formação.

Fazenda (1998) e Moura (2008) também enfatizam a relevância de se prover aos docentes, de modo geral ou na educação profissional e tecnológica, o instrumental e a formação continuada necessária à abordagem interdisciplinar e integrada, o que pode contribuir na

geração de experiências de aprendizagem mais significativas aos estudantes. Assim, sugere-se que os docentes possam colaborar com colegas de outras disciplinas e envolver-se também com parcerias nos eventuais campos de trabalho para estudantes da educação profissional e tecnológica, como indústrias ou mesmo organizações sociais.

O desenvolvimento de visão crítica pelos estudantes, Farias e Ramos (2019) defendem que abordagens tradicionais de ensino e não articuladas limitam o desenvolvimento de habilidades e do pensamento integrado voltado à solução de problemas reais, o que é frequentemente requerido no desempenho de qualquer atividade laboral, prejudicando, assim, o atingimento de uma perspectiva emancipatória na educação profissional e tecnológica, que enleve os estudantes à superação da dualidade estrutural relacionada a esta formação.

A educação profissional e tecnológica também contribui à formação integral dos sujeitos por fundamentar-se na pesquisa enquanto princípio pedagógico em perspectiva, o que, novamente, exige base na alfabetização científica. Quanto a isso, a pesquisa deve centrar-se no processo educacional e precisa ser encarada enquanto modo de promoção do pensamento crítico, criatividade e habilidades de solução de problemas.

Neste contexto, Demo (2010) enfatiza a importância da pesquisa auxiliando estudantes em formação a desenvolverem habilidades e competências essenciais ao sucesso em atividades na dita economia do conhecimento, já que o envolvimento da pesquisa na formação profissional permite o desenvolvimento de habilidades de análise de dados e informações, pensamento crítico, avaliação de evidências e criação de soluções para problemas complexos. Assim, é preciso visualizar a pesquisa enquanto princípio educativo essencial ao desenvolvimento da cultura de inovação e da criatividade na educação profissional e tecnológica. Nesse sentido, a pesquisa também pode contribuir para o desenvolvimento nos estudantes do senso de pertencimento e responsabilidade, já que atuam enquanto sujeitos ativos na criação de novos conhecimentos.

Voltando ao aspecto da transformação social que pode ser promovida pela educação profissional e tecnológica, Moura (2007) defende que a pesquisa enquanto princípio pedagógico pode ser orientado aos problemas sociais e deve ser útil à geração de conhecimentos que promovam a mudança social. Assim, demonstra-se a estreita relação, no âmbito da formação profissional e tecnológica, que deve existir entre uma abordagem interdisciplinar, integrada, centrada na alfabetização científica, tendo a pesquisa como princípio pedagógico, o que contribuirá para a formação omnilateral dos estudantes em cursos técnicos de nível médio.

2.4 STEAM e o Ensino das Ciências da Natureza para a Formação Humana Integral

O conceito de STEAM education ainda não possui um consenso claro (Breiner *et al.*, 2012; Bell, 2016; Radloff; Guzey, 2016; Wong *et al.*, 2016), pois os conceitos que permeiam a temática estão compreendidos nos seguintes campos: abordagem/metodologia; currículo de Ciências; política pública; modelo pedagógico de ensino de Ciências e modelo educacional. Cada um desses campos oferece uma perspectiva única sobre como a educação STEAM pode ser implementada e quais são seus objetivos principais.

Como política educacional, a educação STEAM assume a função de formar professores e profissionais nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Essa política visa interferir diretamente no mercado de trabalho, direcionando a mão de obra para áreas com déficit de trabalhadores com essas habilidades. Em países como EUA, Reino Unido e Austrália, esse tipo de política pública foi adotada com êxito, logo após pesquisas indicarem uma lacuna neste setor da indústria. A formação de professores é crucial para garantir que os alunos recebam uma educação de qualidade que os prepare para os desafios do futuro.

Como metodologia, o STEAM adota como característica principal a interação com o objeto de estudo, estando associado à forma como se ensina Ciências. A solução de problemas, a adoção de temáticas centrais, a aprendizagem baseada em projetos e o uso de tecnologias são alguns suportes teóricos e práticos utilizados na metodologia STEAM. Essa abordagem prática e interativa visa engajar os alunos de maneira mais eficaz, tornando o aprendizado mais relevante e significativo.

No conceito de currículo, o STEAM é visto como um currículo de Ciências incrementado, com a adição de disciplinas de Tecnologia, Engenharia e Design. Esse currículo é direcionado para a formação profissional, dividido em competências com o objetivo de se aproximar de demandas futuras como profissional da área de STEAM. A integração dessas disciplinas permite uma abordagem mais holística e interdisciplinar, preparando os alunos para enfrentar problemas complexos e multifacetados.

Na última interpretação que pode ser atribuída à STEAM education, a de modelo educacional, o STEAM ocupa o protagonismo na política pedagógica da escola, metodologia, ideologia, proposta pedagógica e proposta curricular não apenas de Ciências. Esse modelo educacional visa transformar a maneira como a educação é concebida e implementada, promovendo uma abordagem mais integrada e colaborativa.

Uma série de estudos tem explorado o papel do STEAM no ensino de Ciências Naturais para o desenvolvimento humano holístico e a alfabetização científica. Carvalho e Ramalho

(2018) enfatizam a necessidade de desenvolvimento profissional contínuo dos professores, particularmente na área de ciências, para enfrentar os desafios do ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais da educação. A formação contínua dos professores é essencial para garantir que eles estejam atualizados com as melhores práticas e metodologias de ensino.

Isso vai ao encontro dos achados de Sousa, Cavalcante e Pino (2021), que ressaltam a importância de uma educação integral que vá além da aprendizagem rotineira, promovendo o pensamento crítico e a consciência ética. A educação integral visa formar cidadãos completos, capazes de pensar criticamente e agir de maneira ética em suas vidas pessoais e profissionais.

O autores Sedlacek (2021), Venturine e Malaquias (2022) discutem o potencial da educação STEAM focando nas dimensões ideológicas do ensino de Ciências, explorando o potencial do STEAM e da história da ciência no aprimoramento da alfabetização científica. Esses estudos destacam coletivamente a necessidade de uma abordagem holística para a educação em ciências, que integre o STEAM, promova o pensamento crítico e promova uma compreensão profunda dos conceitos científicos.

A abordagem STEAM, ao incorporar as artes e a criatividade, promove uma visão mais ampla e inovadora da resolução de problemas. Ela incentiva os alunos a pensarem fora dos padrões estabelecidos pela sociedade atual, utilizando não apenas a lógica e a análise, mas também a criatividade e a expressão artística. Essa abordagem multidimensional é essencial para preparar os alunos para os desafios do século XXI.

Ademais, essa metodologia contribui para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a colaboração, a comunicação e a empatia, que são fundamentais no contexto atual. Projetos interdisciplinares permitem que os alunos trabalhem em equipe, aprendendo a valorizar diferentes perspectivas e a desenvolver soluções conjuntas para problemas complexos. Essas habilidades são essenciais para o sucesso pessoal e profissional dos alunos.

Além disso, a implementação de práticas pedagógicas baseadas na STEAM exige uma mudança significativa na formação de professores. É essencial que os educadores estejam preparados para atuar como facilitadores de uma aprendizagem ativa e significativa, capazes de integrar conteúdos e metodologias diversas. Segundo Freire (1996), o papel do educador é o de um mediador que inspira e guia os alunos em sua jornada de conhecimento, fomentando um ambiente de aprendizagem colaborativo e investigativo.

A alfabetização científica e o letramento científico, aliados à interdisciplinaridade da abordagem STEAM, podem ser vistos como pilares fundamentais para a educação do século XXI. Eles capacitam os alunos não só a entenderem o mundo ao seu redor, mas também a

transformá-lo de maneira crítica, criativa e consciente. A educação deve, portanto, ser um espaço de desenvolvimento integral, em que os estudantes possam explorar suas potencialidades e preparar-se para contribuir de maneira significativa para a sociedade.

Por outro lado, conforme Bertoldi (2020), os conceitos de alfabetização científica e letramento científico, relativamente novos, são o foco de análises que visam distinguir as diferenças conceituais entre eles e entender como são aplicados por especialistas em educação científica. Observa-se que, na pesquisa do autor, existem alguns especialistas que defendem que há distinções significativas entre eles. A alfabetização científica é vista como a capacidade de compreender e utilizar conceitos científicos em situações diversas, enquanto o letramento científico envolve a habilidade de interpretar, compreender e se comunicar de forma eficaz, aplicando o conhecimento adquirido de maneira crítica e reflexiva.

Em suma, a alfabetização científica e o letramento científico são processos complementares e essenciais na formação dos alunos. Eles promovem uma visão crítica e informada sobre questões científicas e tecnológicas, capacitando os alunos a se comunicarem sobre ciência, interpretar dados e participarem ativamente em discussões e decisões informadas. A interdisciplinaridade e a abordagem STEAM são fundamentais para uma alfabetização científica efetiva, proporcionando uma educação mais holística e contextualizada, preparando os alunos para enfrentar problemas reais e complexos. A formação inicial e continuada dos professores deve refletir essa perspectiva, incentivando práticas pedagógicas que integrem diferentes áreas do conhecimento e promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais essenciais para a vida no século XXI.

A educação STEAM, ao promover a integração de diferentes áreas do conhecimento, também contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados. Ao desenvolver uma compreensão profunda dos conceitos científicos e sua aplicação prática, os alunos se tornam agentes transformadores de sua realidade, capazes de contribuir de forma significativa para o avanço da sociedade. A educação científica, portanto, deve ser vista como um processo contínuo e dinâmico, que envolve a integração de diferentes áreas do conhecimento e a promoção de uma aprendizagem significativa e contextualizada.

A abordagem STEAM também tem o potencial de transformar a maneira como os alunos percebem e se envolvem com a ciência. Ao incorporar elementos de criatividade e expressão artística, a educação STEAM torna a ciência mais acessível e relevante para os alunos, incentivando-os a explorar suas paixões e interesses. Isso pode levar a um maior engajamento e motivação para aprender, resultando em melhores resultados educacionais e um maior interesse pelas carreiras nas áreas de STEAM.

Além disso, a educação STEAM pode desempenhar um papel crucial na promoção da equidade e inclusão na educação. Ao proporcionar uma abordagem mais holística e interdisciplinar, a educação STEAM pode ajudar a superar as barreiras que muitas vezes impedem os alunos de se envolverem com a ciência. Isso é especialmente importante para grupos sub-representados, como meninas e minorias étnicas, que muitas vezes enfrentam desafios adicionais no acesso à educação científica.

Enfim, a educação STEAM representa uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino de Ciências da Natureza, promovendo a formação humana integral e a alfabetização científica. Ao integrar diferentes áreas do conhecimento e promover uma aprendizagem ativa e significativa, a educação STEAM prepara os alunos para enfrentar os desafios do século XXI e contribuir de forma significativa para o avanço da sociedade. A formação contínua dos professores e a promoção de práticas pedagógicas inclusivas e colaborativas são essenciais para garantir o sucesso dessa abordagem, capacitando os alunos a se tornarem cidadãos críticos, criativos e conscientes.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Objetivou-se inferir sobre a alfabetização científica de estudantes ingressantes da educação profissional para, a partir disso, desenvolver estratégia de ensino baseada na abordagem STEAM que pudesse contribuir com o desenvolvimento de ações interdisciplinares essenciais à educação profissional. Neste sentido, os objetivos específicos resumiram-se a:

3.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar o nível de alfabetização científica dos alunos ingressantes em escolas estaduais de educação profissional, identificando suas competências e lacunas no entendimento de conceitos científicos;
- b) Desenvolver e implementar uma exposição em formato de feira científica, centrada em temáticas específicas relacionadas às Ciências da Natureza, utilizando a abordagem STEAM para promover a integração de diferentes áreas do conhecimento;
- c) Promover a formação continuada de professores, capacitando-os para a utilização de metodologias interdisciplinares e integradas, com foco na abordagem STEAM, para melhorar a qualidade do ensino de Ciências da Natureza;
- d) Fomentar o engajamento e a participação ativa dos estudantes em atividades práticas e experimentais, incentivando o desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e colaborativo;
- e) Avaliar o impacto das estratégias de ensino baseadas na abordagem STEAM no desenvolvimento das competências científicas dos estudantes, através de instrumentos de avaliação qualitativos e quantitativos;
- f) Disseminar os resultados e as boas práticas desenvolvidas durante o projeto, promovendo a troca de experiências e conhecimentos entre escolas e profissionais da educação.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa de configura como qualitativa, do tipo estudo de caso. O estudo de caso se constitui como um caso único e aprofundado de uma determinada situação, com o objetivo de compreender em profundidade os fatores que contribuíram para aquele resultado. Segundo Fonseca, (2002) a pesquisa quantitativa se configura como aquela centrada na objetividade, cujos resultados podem ser mensurados ou quantificados, já que como a amostragem costuma ser relativamente grande, ela se torna representativa de uma população.

Portanto, esta pesquisa trata-se de um estudo de caso que envolve a pesquisa de campo por meio de aplicação de questionário *in loco*. Neste caso, a pesquisa de campo por meio da aplicação de questionários foi utilizada para coletar dados relevantes sobre o fenômeno estudado no seu contexto natural.

Sobre o estudo de caso, Fonseca (2002, p. 33) descreve tratar-se de pesquisa que

Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. (Fonseca, 2002, p. 33)

Portanto, o estudo de caso se concentra em analisar em detalhes uma entidade bem definida, como um programa, instituição ou sistema educativo, a fim de revelar suas características únicas e essenciais (Gestald; Silveira, 2009). Desta forma, entende-se o estudo de caso como aquele que visa conhecer em detalhes uma determinada situação por meio da pesquisa de campo e da aplicação de questionários, a fim de identificar os elementos-chave que a definem e explicam.

4.1 Campo de estudo e participantes da pesquisa

Este estudo foi desenvolvido no Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Cândido Borges Castelo Branco, localizado na zona urbana do município de Campo Maior-PI. A escola em questão funciona ofertando cursos técnicos profissionalizantes (Técnico de Meio Ambiente, Técnico em Informática, Técnico em Enfermagem, Técnico em Segurança do Trabalho, Técnico em Serviços Jurídicos e Técnico em Vigilância em Saúde) e ensino médio em tempo integral, atendendo, em média, 350 alunos. Neste espaço escolar, o corpo de profissionais consiste em 28 professores (das áreas propedêuticas relativas à base curricular comum e de disciplinas técnicas específicas a cada um dos cursos), além de 20 funcionários para apoio técnico (diretora da escola, diretora financeira, bibliotecária, coordenadora pedagógica e

secretarias), além de vigias, zeladoras e funcionários da cantina.

Os participantes da pesquisa consistiram em estudantes ingressantes nos cursos técnicos de Informática e Segurança do Trabalho do CETI Cândido Borges Castelo Branco no ano de 2023. Para fins de definição dos critérios de inclusão da participação na pesquisa foram considerados estudantes de ambos os sexos, que tivessem ingressado no ano de 2023 em um dos cursos técnicos supramencionados no CETI Cândido Borges Castelo Branco e que quisessem participar da pesquisa. Assim, houve 80 alunos ingressantes no referido ano nas duas turmas, de Informática e Segurança do Trabalho.

Os participantes da pesquisa foram estratificados com identificação por meio de códigos, a saber; ST (Segurança do Trabalho) e IF (Informática), seguido do número correspondente ao ordenamento fornecido pela instituição escolar. A seleção da amostra se deu pela assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE, Apêndice A) pelos estudantes e pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Apêndice B) pelos responsáveis. Assim, contou-se com 25 estudantes da turma de ST, perfazendo 56% de participantes do sexo feminino e 44% do sexo masculino, além de 20 estudantes da turma de IF, sendo 65% de participantes do sexo feminino e 35% do sexo masculino.

No que concerne à população pesquisa, o contingente de participantes neste estudo, totalizando 45, apresenta uma semelhança com o trabalho De Camargo et al. (2016), que envolveu 58 participantes. Contudo, é importante ressaltar distinções significativas, sobretudo no que tange ao nível de escolaridade e à modalidade de teste adotada. Enquanto o estudo de Camargo et al. (2016) utilizou o Teste de Alfabetização Científica Básico (TACB), voltado para uma população que havia concluído o curso superior de Química e composto por 110 itens, nesta pesquisa, destinada ao nível de escolaridade fundamental, optou-se pelo Teste de Alfabetização Científica Simplificado (TACBs).

4.2 Levantamento de dados

Neste estudo, como instrumento de levantamento de dados junto aos estudantes ingressantes, foi utilizado o *Test of Basic Scientific Literacy* (TBSL) proposto por Laugksch e Spargo (1996) e traduzido no Brasil por Nascimento-Schulze (2006) como Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB, Anexo A) em sua versão reduzida, já validada (Vizzotto; Mackedanz, 2018). O TACB, aplicável a diversos tipos de público, como estudantes e docentes, por exemplo, dispõe de 45 assertivas com as seguintes opções de resposta: verdadeiro; falso; não sei.

O TACB mensura o nível de alfabetização científica dos participantes baseando-se no conceito de alfabetização científica de Miller (1983), para quem alguém alfabetizado cientificamente necessitaria compreender minimamente a dimensão conceitual dos conhecimentos científicos. Este conceito de alfabetização científica baliza toda a estruturação do TACB, cujas assertivas a serem analisadas pelos respondentes se organizam em três categorias, que correspondem às três dimensões da alfabetização científica proposta por Miller (1983): natureza da ciência; conhecimento do conteúdo da ciência; e impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

O TACB é dividido em três eixos, eixo 1 compreendendo “entendimento dos conteúdos da ciência”, eixo 2 sobre “entendimento da natureza da ciência”, eixo 3 sobre o “entendimento do impacto da ciência e tecnologia na sociedade e ambiente. Esse instrumento trata-se de uma adaptação simplificada do teste original que contém 110 itens estruturados em questionamentos dicotômicos sobre pontos acerca do saber científico, considerado alfabetizado aquele que alcançar um mínimo de 60% de acertos em cada eixo (Vizzotto; Mackedanz, 2019, p.6).

No TACB adequando para verificação de alunos egressos do ensino fundamental proposto por (Vizzotto e Mackedanz, 2018) se sustenta a estruturação inicial com 3 eixos dimensionais (Tabela 1), no qual para ser considerado alfabetizado cientificamente, o desempenho do estudante para cada eixo deve ser: eixo 1, mínimo de 17 acertos; eixo 2, mínimo de 6 acertos; eixo 3, mínimo de 5 acertos.

Tabela 1: Eixos dimensionais para a verificação de alunos do ensino médio sobre a alfabetização científica.

Eixos do teste TACB	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
	Conteúdos da	Natureza da	Impacto da
	Ciências	Ciências	Ciências
Itens	1 a 3; 14 a 26; 35 a 45	4 a 13	27 a 34
Mínimos para ser			
considerado	17 acertos	6 acertos	5 acertos
alfabetizado			

4.3 Procedimento de análise dos dados

A análise descritiva previamente mencionada, procedeu-se a uma análise estatística. Para isso, empregou-se o método de análise de variância de um fator (one-way ANOVA),

combinado ao teste Tukey de comparações múltiplas, assim como o teste T não pareado bicaudal.

A execução dessas técnicas estatísticas foi realizada com precisão e confiabilidade por meio do software estatístico Graph Pad Prisma® 10. Essa abordagem estatística permitiu avaliar as diferenças significativas entre os grupos analisados, contribuindo para uma compreensão mais profunda e estatisticamente robusta dos resultados obtidos.

Vale ressaltar que, para estabelecer a significância estatística, adotou-se como nível de confiança, considerando como limiar de diferença estatisticamente significativa um valor de $p < 0,0001$. Na condução das análises estatísticas, adotou-se atribuição de notações, conferindo 1 para respostas corretas e 0 para respostas incorretas e para as assinaladas como "não sei".

4.4 Aspectos éticos

Este projeto de pesquisa foi submetido à análise ética do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), sendo aprovado conforme Parecer Consubstanciado nº 5.986.770. Após a obtenção do parecer consubstanciado de aprovação do protocolo de pesquisa, tiveram início as atividades de coleta de dados, conforme preconiza a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). A obtenção do assentimento livre esclarecido (TALE, Apêndice A) junto aos estudantes se deu no âmbito do próprio espaço escolar, enquanto a obtenção do consentimento livre e esclarecido (TCLE, Apêndice B) junto aos responsáveis por tais estudantes ocorreu por meio de contato estabelecido pelo pesquisador com os responsáveis e mediante encaminhamento do instrumento pelos próprios estudantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa entre os grupos de alunos das turmas de Segurança do Trabalho (ST) e do curso técnico em Informática (IF) revela diferenças sutis, mas significativas, na alfabetização científica, conforme indicado pelos resultados do teste TACB. Segundo Freire (1987), a alfabetização científica é essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de compreender e intervir no mundo de maneira informada. A pontuação média da turma ST foi de 28,1, com uma variação de 17 a 39, enquanto a turma IF apresentou uma média ligeiramente superior de 28,6, com variações de 15 a 41. Esses resultados sugerem que, embora as médias sejam próximas, a turma IF possui uma maior dispersão nos resultados, o que pode indicar uma diversidade maior no nível de compreensão científica entre os alunos.

A mediana e a moda também fornecem insights importantes sobre a distribuição das pontuações. Na turma ST, tanto a mediana quanto a moda foram de 28, indicando uma distribuição mais concentrada em torno desse valor. De acordo com Marandino (2004), a mediana é um indicador robusto da tendência central, especialmente em distribuições assimétricas. Já na turma IF, a mediana foi de 29 e a moda de 36, sugerindo que, embora a maioria dos alunos tenha pontuado próximo à mediana, houve um número significativo de alunos que alcançaram pontuações mais altas, elevando a moda. Isso pode ser interpretado como um indicativo de que alguns alunos da turma IF possuem um nível de alfabetização científica consideravelmente superior ao dos demais.

A variação nas pontuações mínimas e máximas entre as turmas também merece atenção. Enquanto a turma ST teve uma pontuação mínima de 17 e máxima de 39, a turma IF variou de 15 a 41. Segundo Lima (2010), a amplitude das pontuações pode refletir a eficácia das metodologias de ensino aplicadas. A maior amplitude observada na turma IF pode indicar que, embora alguns alunos tenham dificuldades significativas, outros se destacam, possivelmente devido a abordagens pedagógicas diferenciadas ou a fatores externos, como o acesso a recursos adicionais de aprendizagem.

Enfim, é importante considerar o contexto educacional e socioeconômico dos alunos ao interpretar esses resultados. De acordo com Soares (2002), fatores como o ambiente familiar, o acesso a materiais didáticos e o suporte escolar desempenham um papel crucial no desempenho acadêmico. A diferença nas modas das turmas ST e IF pode refletir essas variáveis, sugerindo que os alunos da turma IF, que alcançaram uma moda mais alta, podem ter tido acesso a melhores recursos ou apoio educacional. Portanto, ao analisar os resultados do teste TACB, é fundamental adotar uma abordagem holística, considerando não apenas as pontuações, mas

também os fatores contextuais que influenciam a alfabetização científica dos alunos.

5.1 Desempenho por Eixos e Considerações Detalhadas dos Itens no Teste por eixos

A análise dos resultados por eixos no teste TACB revela diferenças significativas entre as turmas de Segurança do Trabalho (ST) e do curso técnico em Informática (IF). Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve ser uma ferramenta que facilite o entendimento do mundo pelos alunos, e os resultados obtidos indicam que a turma ST teve um desempenho superior em termos de itens corretos, possivelmente devido ao maior número de participantes. A turma ST registrou 418 acertos no Eixo 01, 157 no Eixo 02 e 127 no Eixo 03, enquanto a turma IF obteve 356, 114 e 102 acertos, respectivamente. Esses dados sugerem que a turma ST pode ter uma base mais sólida em conhecimentos científicos, o que é corroborado pela maior quantidade de acertos em todos os eixos.

O Eixo 03, que se destacou com o maior número de acertos na turma ST, apresenta uma tendência que difere dos resultados apresentados por Vizzotto (2019) e no artigo de Rivas, Moço e Junqueira (2017). Lima (2016) também observa que, em contextos acadêmicos, os resultados podem variar significativamente, mas ainda assim, a turma ST mostrou um desempenho superior. Este eixo, que abrange relações conceituais nos conhecimentos científicos, é crucial para o entendimento dos conteúdos de ciências e está associado à filosofia e história da ciência, linguagem científica e conhecimento dos conceitos (Vizzotto e Mackedanz, 2018). A proficiência neste eixo pode proporcionar criticidade para analisar a ciência aplicada à vida e também a tomada de decisão responsável por parte do cidadão.

Tabela 2: Proporção de acertos por eixo e por curso.

Turma	Eixo 01	Eixo 02	Eixo 03
ST	418	157	127
IF	356	114	102

A análise dos percentuais de acerto por eixo também revela que a turma ST teve um desempenho mais homogêneo, enquanto a turma IF apresentou uma maior variação nos resultados. De acordo com Rivas (2015) e Camargo et al. (2011), um elevado índice de acertos no Eixo 01 pode indicar que a escola está priorizando apenas o primeiro eixo de forma conteudista, muitas vezes permeada pelos chamados mitos cientificistas (Auler; Delizoicov, 2001). Isso sugere que, embora a turma ST tenha obtido mais acertos, pode haver uma

necessidade de diversificar as abordagens pedagógicas para incluir uma compreensão mais ampla e crítica dos conteúdos científicos.

Por fim, é importante considerar que a alfabetização científica não se resume apenas ao acúmulo de conhecimentos, mas também à capacidade de aplicar esses conhecimentos de maneira crítica e reflexiva. Chassot (2016) enfatiza que o ensino de ciências deve ser uma linguagem que facilite o entendimento do mundo, e os resultados obtidos indicam que tanto a turma ST quanto a turma IF têm áreas a serem aprimoradas. A maior quantidade de acertos na turma ST pode ser um indicativo de uma abordagem mais tradicional e conteudista, enquanto a turma IF, apesar de ter menos acertos, pode estar desenvolvendo habilidades críticas e reflexivas de maneira mais eficaz. Portanto, é fundamental que as escolas busquem um equilíbrio entre a transmissão de conhecimentos e o desenvolvimento de competências críticas, conforme sugerido pela literatura.

Tabela 3: Proporção de acertos por conjuntos de itens relativos ao eixo 1.

TURMA	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%
ST	00	00	04	04	01	11	03	02	00
IF	00	02	01	05	02	06	02	01	01

A análise dos resultados apresentados na Tabela 3 revela que os alunos das turmas de Segurança do Trabalho (ST) e do curso técnico em Informática (IF) apresentam um nível moderado de alfabetização científica no eixo 01, que abrange o “Entendimento dos Conteúdos de Ciências”. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica é fundamental para que os alunos compreendam o mundo ao seu redor de maneira crítica e informada. Na turma ST, 36% dos estudantes atingiram um nível moderado de compreensão, enquanto na turma IF, esse percentual foi de 50%. Esses dados indicam que, embora a turma IF tenha uma proporção maior de alunos com nível moderado de alfabetização científica, ainda há uma parcela significativa de estudantes em ambas as turmas que apresentam baixo nível de compreensão, o que sugere a necessidade de intervenções pedagógicas específicas para melhorar o desempenho desses alunos.

A variação significativa entre os alunos de ambas as turmas, com 64% dos estudantes na turma ST e 50% na turma IF apresentando baixo nível de alfabetização científica no eixo 01, reforça a importância de uma abordagem pedagógica diferenciada. De acordo com Vizzotto e Mackedanz (2018), a proficiência no eixo “Entendimento dos Conteúdos de Ciências” é crucial para que os alunos desenvolvam a capacidade de analisar criticamente a ciência aplicada à vida

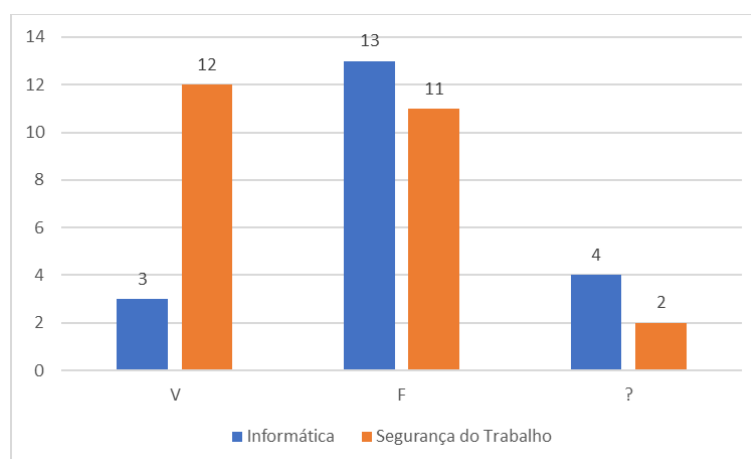
cotidiana e tomar decisões responsáveis. A baixa proficiência observada em uma parcela considerável dos alunos pode ser um indicativo de que as metodologias de ensino utilizadas não estão sendo eficazes em promover uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos.

O item 02 do teste, que aborda a velocidade da luz, é um exemplo de como os conteúdos específicos podem ser desafiadores para os alunos. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos, como a velocidade da luz, requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. Os resultados obtidos nas turmas ST e IF indicam que há uma necessidade de reforçar o ensino desses conceitos de maneira que os alunos possam compreender e aplicar o conhecimento de forma crítica e reflexiva. Isso pode ser alcançado por meio de abordagens pedagógicas que incentivem a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos.

Enfim, é importante considerar que a alfabetização científica deve ser vista como um processo contínuo e integrado ao longo da educação básica e técnica. De acordo com Auler e Delizoicov (2001), a educação científica deve ir além da simples transmissão de conteúdos, promovendo a formação de cidadãos críticos e conscientes. Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que, embora haja um nível moderado de alfabetização científica em ambas as turmas, ainda há um longo caminho a ser percorrido para garantir que todos os alunos alcancem um nível satisfatório de compreensão dos conteúdos de ciências.

Os resultados obtidos nas duas turmas, ST e IF, estão apresentados a partir da Figura a seguir:

Gráfico 1: Proporção de indicação de respostas ao item 2 do TACB por turma.



Observando os resultados dos grupos ST e IF, nota-se que a turma IF possui uma porcentagem superior de participantes, com 13 (65%), enquanto a turma ST tem 11 (44%). Esta diferença de 21% indica um desempenho geralmente superior na turma IF. Na turma ST, 12 (48%) participantes assinalaram o item como verdadeiro, sugerindo uma possível confusão na compreensão do conteúdo relacionado à velocidade da luz.

Os alunos, no ensino Fundamental, ao estudarem o componente curricular de Ciências, aprenderão mais sobre eles próprios, acerca de outras espécies, quanto à manutenção da vida. Conhecer também sobre o nosso planeta, o Sistema Solar e o Universo possibilitarão que os mesmos tenham melhor propriedade para argumentar, defender e promover intervenções com o intuito de manter o equilíbrio na natureza (Damasceno Junior; Romeu, 2019, p. 9).

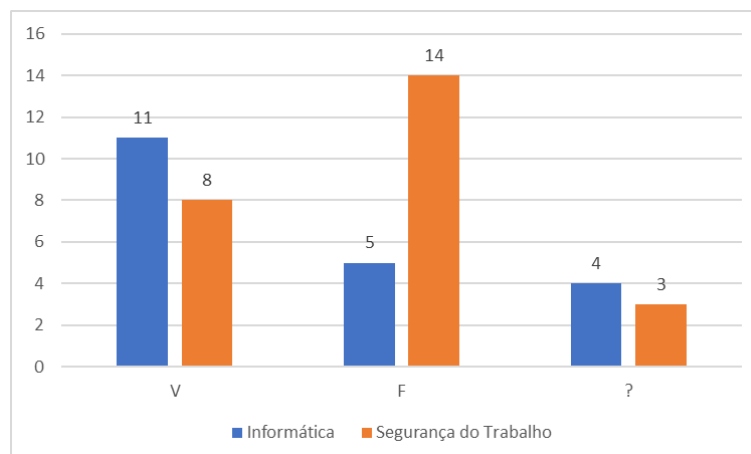
Desta forma, os dados são subsídio para análises, pois indicam não apenas diferenças quantitativas, mas também qualitativas nos resultados. A identificação de uma proporção significativa de respostas “Verdadeiro” na turma ST pode apontar para áreas específicas que carecem de melhoria no processo educacional, como a necessidade de revisão do conteúdo ou estratégias pedagógicas mais eficazes para esclarecer conceitos complexos.

O décimo quinto item do teste eixo, relacionado ao componente curricular de Biologia. Este item aborda o conhecimento sobre a teia alimentar, transferência de energia e biomassa entre os diferentes níveis tróficos, sendo conceitos fundamentais na ecologia, especialmente ao estudar a dinâmica das interações entre os organismos em um ecossistema.

Estamos observando mudanças de longo prazo no clima. Vemos distúrbios que se tornam maiores e mais graves. Eles acontecem com mais rapidez do que muitas pessoas têm reconhecido. Também estamos aprendendo muito a respeito de serviços ecossistêmicos, os valores e os benefícios que usufruímos da natureza. Os alunos constatarem mudanças no mundo ao seu redor e, por isso, reconhecem a ecologia. Para fomentar esse reconhecimento, qualquer coisa que leve os jovens a experimentar a natureza – seja qual for a natureza ao redor deles localmente é uma boa coisa. (Turner, 2019, p. 1158).

O anúncio do item é formulado da seguinte maneira: "Ao obter a energia e a matéria permitida para a vida, os seres humanos são independentes das coisas alimentares." A resposta correta é indicada como falso (F). Para Oliveira as acredita que as crianças sabem que, na natureza, os seres vivos se relacionam de acordo com o tipo de alimento, e que os organismos maiores geralmente consomem os menores." (Oliveira *et al* 2003,p.8)

Gráfico 2: Proporção de indicação de respostas ao item 15 do TACB por turma.



Os resultados de desempenho das duas turmas, representados nos gráficos, revelam uma diferença significativa entre os grupos observados. Os dados indicam que a maioria dos estudantes da turma de Segurança do Trabalho (ST), ou seja, 14 (56%), respondeu corretamente ao item, enquanto apenas 5 (25%) da turma de Informática (IF) obteve a resposta correta. Essa discrepância de 31% sugere que os alunos da turma ST possuem uma compreensão mais sólida sobre a interdependência dos seres humanos na teia alimentar e nos ciclos de energia em um ecossistema. Segundo Miller (1983), um nível básico de conhecimento científico é essencial para que as pessoas compreendam os debates sobre a poluição ambiental. Portanto, a maior proporção de acertos na turma ST pode indicar uma melhor preparação dos alunos para entenderem questões ecológicas e ambientais, o que é fundamental para a formação de cidadãos críticos e conscientes.

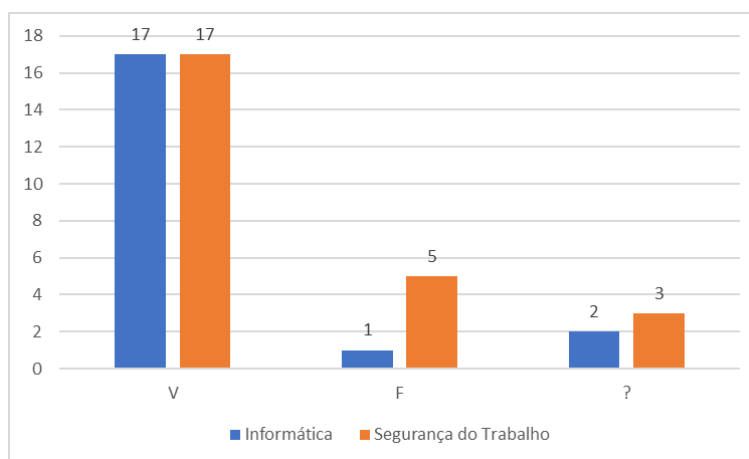
A questão abordada no item específico não apenas testa o conhecimento conceitual dos alunos, mas também enfatiza a relevância desses conceitos para uma compreensão holística da ecologia. Atribuir benefícios diferenciais com base na acuidade conceitual dos participantes destaca a importância de entender como os seres humanos estão intrinsecamente conectados às dinâmicas alimentares e ecológicas. De acordo com Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a compreensão das interações ecológicas é um componente crucial desse processo. A análise dos resultados pode fornecer suporte útil para ajustar abordagens pedagógicas e garantir uma compreensão mais profunda dos princípios fundamentais da biologia e ecologia.

Seguindo a sequência da análise dos itens do teste TACB, o item 19 no eixo 01 está relacionado a conteúdos e componentes curriculares de Bioquímica, tratando do contexto das reações químicas ocorridas em uma célula. Este item investiga o entendimento dos participantes

sobre o estudo das substâncias químicas e processos que ocorrem dentro das células dos organismos vivos. Como coloca Ramakrishnan (2019), “jamais poderíamos entender como um ribossomo funciona se não conhecêssemos sua estrutura molecular” (Ramakrishnan, 2019, p. 27). A questão apresentada aos participantes do estudo foi: “Os processos químicos na célula são controlados de dentro e de fora da célula.” A resolução correta desse item, assinalando como assertiva verdadeira, indica um bom entendimento dos processos bioquímicos celulares.

A análise dos resultados obtidos nas turmas ST e IF revela que há uma necessidade de reforçar o ensino de conceitos científicos complexos de maneira que os alunos possam compreender e aplicar o conhecimento de forma crítica e reflexiva. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que incentivem a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos. Isso pode ser alcançado por meio de abordagens pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, conforme sugerido pela literatura.

Gráfico 3: Proporção de indicação de respostas ao item 19 do TACB por turma.



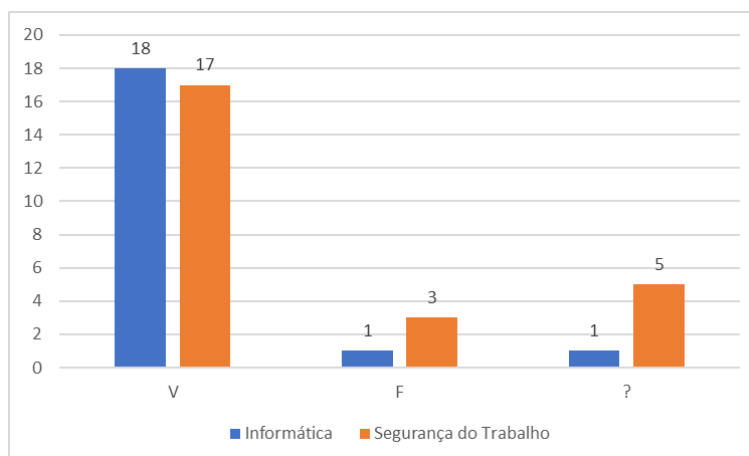
A análise dos resultados do item 26 do eixo 01 revela uma diferença significativa entre as turmas de Segurança do Trabalho (ST) e do curso técnico em Informática (IF). O gráfico ilustrativo mostra que 17 (90%) dos participantes da turma IF assinalaram corretamente o item, enquanto apenas 17 (68%) dos participantes da turma ST marcaram o item como correto, representando uma diferença percentual de 22%. Essa discrepância pode ser explicada pela hipótese de que um percentual maior de estudantes na turma IF pode ter sido exposto ao conteúdo abordado pelo item durante etapas anteriores de sua formação acadêmica. Segundo

Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a exposição prévia a conceitos científicos pode influenciar significativamente o desempenho dos estudantes em avaliações como o teste TACB.

O item 26, centralmente relacionado ao conteúdo de Ciências e agrupado nos itens de Biologia, exige conhecimento sobre a seleção natural dos seres vivos. A afirmativa “A seleção natural costuma resultar em organismos com características bem adaptadas para a sobrevivência em ambientes específicos” reflete um entendimento apropriado dos princípios da seleção natural, um conceito fundamental em Biologia. De acordo com Valença e Falcão (2012), a seleção natural é explicada pela ciência como um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às condições do ambiente. Portanto, a afirmação correta na qual o aluno deveria assinalar verdadeiro (V) sugere que o aluno compreende adequadamente o conceito de seleção natural e suas implicações na adaptação de organismos ao seu ambiente.

A compreensão dos princípios da seleção natural é essencial para uma compreensão abrangente da evolução e da interação entre os seres vivos e seus ambientes. Segundo Miller (1983), um nível básico de conhecimento científico é essencial para que as pessoas compreendam os debates sobre a poluição ambiental e outras questões ecológicas. A análise dos resultados do item 26 indica que a turma IF possui uma compreensão mais sólida desses conceitos em comparação com a turma ST. Isso pode ser atribuído a uma abordagem pedagógica mais eficaz na turma IF, que pode ter proporcionado uma exposição mais aprofundada aos conceitos de Biologia e Ecologia.

Enfim, a análise específica dos resultados do item 26 destaca a importância de avaliar a compreensão dos alunos sobre conceitos fundamentais da Biologia, como a seleção natural. De acordo com Ramakrishnan (2019), a compreensão da estrutura molecular e dos processos bioquímicos é crucial para entender como os organismos funcionam e se adaptam ao ambiente. Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos. Isso pode ser alcançado por meio de abordagens pedagógicas que incentivem a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos, conforme sugerido pela literatura.

Gráfico 4: Proporção de indicação de respostas ao item 26 do TACB por turma.

A comparação entre os dados das turmas de Segurança do Trabalho (ST) e do curso técnico em Informática (IF) revela um aspecto de relevância: o percentual de participantes na turma de ST que assinalou “Não sei (?)” atingiu 5 (20%). Essa cifra sugere uma fragilidade na competência relacionada ao descritor de Ciências associado ao conteúdo de evolução. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a falta de conhecimento sobre evolução pode indicar uma lacuna significativa na formação científica dos estudantes. Essa observação aponta para a necessidade de uma análise mais detalhada sobre as razões subjacentes a esse desconhecimento, que pode estar relacionado a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos.

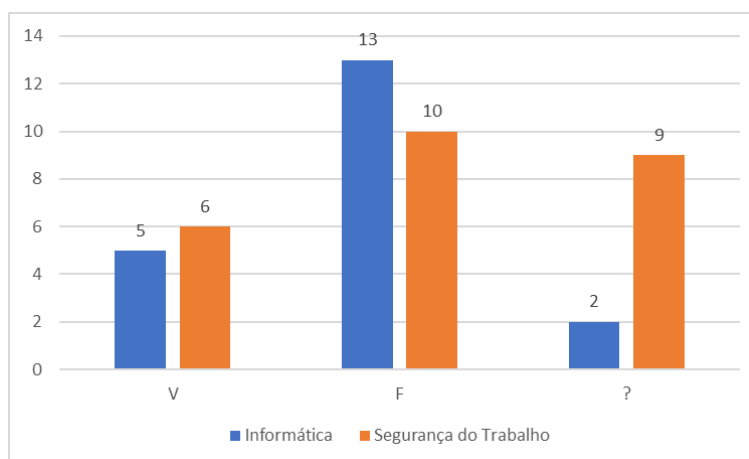
O desempenho da turma IF, em que 18 (90%) dos participantes assinalaram corretamente o item, merece destaque. Esse percentual supera notavelmente o índice de acerto observado na turma ST, que alcançou 17 (68%), resultando em uma diferença de 22%. Esses números ressaltam uma discrepância entre as duas turmas, indicando que a turma IF apresentou um entendimento mais sólido do conteúdo relacionado à evolução. De acordo com Valença e Falcão (2012), a seleção natural é um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às condições do ambiente. A diferença observada pode sugerir variações na preparação dos alunos, apontando para a possibilidade de estratégias pedagógicas mais eficazes ou um maior enfoque nesse tema específico na turma de IF.

A análise do item 37, que se insere na subdivisão do eixo 01 e foca no entendimento dos conceitos das ciências, concentra-se no componente curricular de química. O enunciado da questão apresenta o seguinte questionamento: “O arranjo de átomos em moléculas não está

relacionado a diferentes níveis de energia das moléculas”. Cabe destacar que essa assertiva é categoricamente falsa, abarcando conhecimentos fundamentais sobre átomos, ligações químicas e interações moleculares. Segundo Franco Neto (2007), Sidgwick e Powell sugeriram ser possível prever a forma aproximada de uma molécula com base no número de pares de elétrons na camada de valência do átomo central, no caso de moléculas que contêm somente ligações simples. Esses conhecimentos desempenham um papel significativo no currículo educacional, sendo habitualmente desenvolvidos nos anos iniciais do ensino fundamental.

Durante o oitavo e nono ano do ensino fundamental, os estudantes são expostos a conceitos que transcendem a mera compreensão dos elementos químicos, adentrando em nuances mais complexas, como as ligações entre átomos e os diferentes níveis de energia inerentes às moléculas. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que incentivem a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos. Isso pode ser alcançado por meio de abordagens pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos.

Gráfico 5: Proporção de indicação de respostas ao item 37 do TACB por turma.



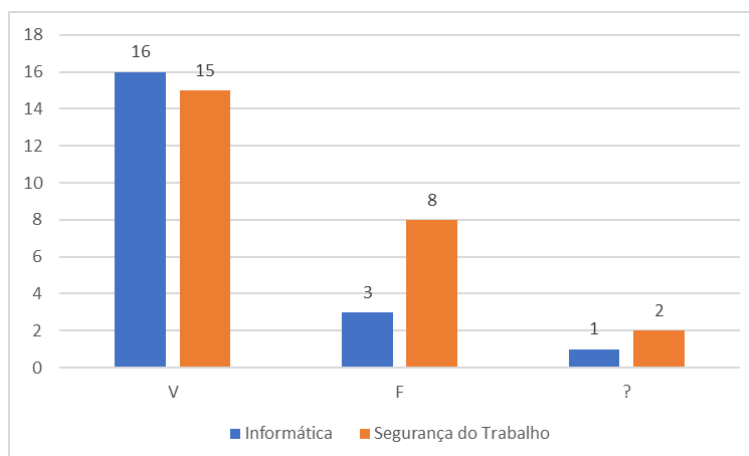
A análise dos resultados do teste revela desempenhos distintos entre as turmas de Segurança do Trabalho (ST) e do curso técnico em Informática (IF). A turma ST apresentou um índice de acertos de 10 (40%), enquanto a turma IF destacou-se com um desempenho mais robusto, atingindo um índice de 13 (60%) de respostas corretas. A disparidade de 20% entre esses percentuais é significativa e merece uma investigação mais aprofundada para

compreender as variáveis subjacentes que podem ter influenciado esses resultados discrepantes. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a diferença observada pode estar relacionada a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos. Além disso, na turma ST, uma parcela expressiva de 36% dos alunos optou por assinalar a opção “não sei”, o que sugere dificuldades específicas relacionadas ao conteúdo do item em questão.

Na análise do item 39, integrante do eixo 01 e voltado para conhecimentos no âmbito das Ciências Biológicas, surge uma reflexão crítica sobre a assertiva apresentada. O enunciado propõe a seguinte afirmação: “Na maioria dos aspectos biológicos, os seres humanos são diferentes de outros organismos vivos”, sendo uma ocorrência caracterizada como falsa (F). Esta proposição estabelece uma comparação entre os aspectos biológicos dos seres humanos e daqueles observados em organismos vivos de outras espécies. A refutação dessa afirmação baseia-se na constatação de que, de fato, existe uma notável semelhança com aspectos biológicos compartilhados entre os seres humanos e diversas outras espécies. Segundo Valença e Falcão (2012), a seleção natural é um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às condições do ambiente. Aspectos fundamentais como o tipo de células, os mecanismos de obtenção de energia e a organização de tecidos em órgãos revelam analogias substanciais entre os seres vivos.

Essa semelhança transcende a mera variedade de espécies e ressalta a unidade subjacente à diversidade biológica. Por exemplo, a identidade de células eucarióticas em muitas espécies, a utilização de processos metabólicos semelhantes para obtenção de energia, bem como a formação de tecidos em órgãos específicos, são apenas alguns exemplos que evidenciam a convergência biológica. Segundo Franco Neto (2007), Sidgwick e Powell sugeriram ser possível prever a forma aproximada de uma molécula com base no número de pares de elétrons na camada de valência do átomo central, no caso de moléculas que contêm somente ligações simples. Esses conhecimentos desempenham um papel significativo no currículo educacional, sendo habitualmente desenvolvidos nos anos iniciais do ensino fundamental. Durante esse período, os estudantes são expostos a conceitos que transcendem a mera compreensão dos elementos químicos, adentrando em nuances mais complexas, como as ligações entre átomos e os diferentes níveis de energia inerentes às moléculas.

Gráfico 6: Proporção de indicação de respostas ao item 39 do TACB por turma.



A análise dos gráficos que ilustram os resultados revela uma proporção significativa de respostas incorretas em ambas as turmas, superando os percentuais de acertos. Na turma de Segurança do Trabalho (ST), o índice de acertos foi de 32%, enquanto na turma de Informática (IF) foi de apenas 15%, resultando em uma diferença de 17%. Essa disparidade sublinha a complexidade intrínseca deste item em particular. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a alta taxa de respostas incorretas sugere que os alunos enfrentaram dificuldades específicas ao lidar com esse conteúdo. Esse cenário ressalta a importância de uma análise mais aprofundada, não apenas dos resultados globais, mas também da abordagem específica que os alunos empregaram ao enfrentar esse desafio cognitivo.

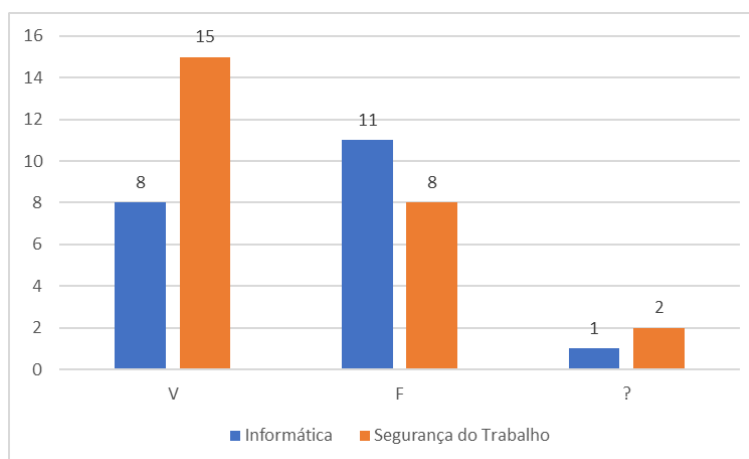
Os resultados fornecem uma visão reveladora acerca das respostas das turmas participantes no estudo, particularmente quando indagadas sobre a interconexão entre meio ambiente e saúde. A assertiva “A boa saúde independe do esforço coletivo das pessoas de tomar medidas para manter seu ar, solo e água preservados” foi categorizada como falsa (F). A análise das respostas revela a necessidade de uma compreensão mais profunda sobre as complexas relações entre saúde e ambiente. Segundo Miller (1983), um nível básico de conhecimento científico é essencial para que as pessoas compreendam os debates sobre a poluição ambiental e outras questões ecológicas. A temática desse item incorpora elementos essenciais da educação ambiental, explorando uma teia de influências entre um meio ambiente contaminado e o bem-estar coletivo.

A assertiva, ao afirmar que uma boa saúde não depende de esforços coletivos para preservar o ar, o solo e a água, é refutada pela compreensão consagrada de que tais medidas preventivas são fundamentais para garantir não apenas a saúde individual, mas também a saúde

da comunidade como um todo. De acordo com Valença e Falcão (2012), a seleção natural é um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às condições do ambiente. A análise dos resultados destaca não apenas a capacidade dos participantes de entenderem conceitos relacionados aos impactos sociais e ambientais da ciência e tecnologia, mas também sua habilidade em reconhecer as influências interligadas de diversos atores na moldagem do cenário tecnológico em larga escala.

Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que incentivem a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. A análise dos resultados deste item destaca a importância de avaliar a compreensão dos alunos sobre conceitos fundamentais da Biologia e da Ecologia, como a interconexão entre meio ambiente e saúde. A adoção de abordagens pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz é essencial para garantir que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos, conforme sugerido pela literatura.

Gráfico 7: Proporção de indicação de respostas ao item 42 do TACB por turma.



A análise dos gráficos que ilustram os resultados revela nuances importantes entre os dois grupos em estudo. Em termos gerais, a assertiva em análise foi amplamente detalhada pelos participantes, com 8% dos alunos da turma de Segurança do Trabalho (ST) e apenas 1% da turma de Informática (IF) escolhendo a opção “não sei (?)”. Entretanto, ao considerar as respostas corretas, emerge uma divergência substancial entre os grupos. Enquanto 8 (32%) dos

alunos da turma ST responderam corretamente, a turma IF se destacou com um percentual mais elevado, atingindo 11 (55%) de respostas corretas. Essa disparidade sugere diferentes níveis de compreensão e engajamento com a temática ambiental entre os grupos. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a diferença observada pode estar relacionada a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos.

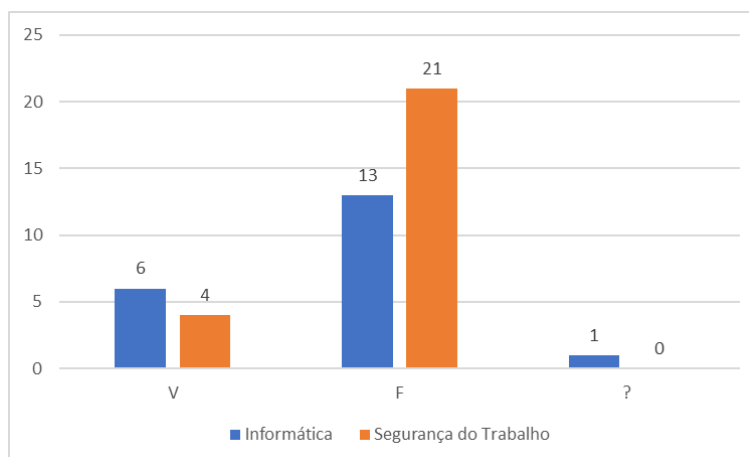
Aprofundando a análise, é possível inferir que a maioria dos participantes da turma ST pode ter encontrado dificuldades no estabelecimento de conexões significativas entre o meio ambiente e os impactos potenciais na saúde. Essa lacuna na habilidade de interligar esses conceitos fundamentais pode indicar a necessidade de estratégias pedagógicas específicas para fortalecer a conscientização sobre as interações entre meio ambiente e saúde nesse grupo específico. Segundo Miller (1983), um nível básico de conhecimento científico é essencial para que as pessoas compreendam os debates sobre a poluição ambiental e outras questões ecológicas. A abordagem educacional subjacente a este item busca avaliar não apenas o domínio dos participantes, mas também sua capacidade de discernir e aplicar princípios de sustentabilidade e interdependência ambiental.

No contexto contemporâneo, a preocupação com a saúde emocional dos estudantes tornou-se uma demanda imperativa nos ambientes escolares, refletindo-se em campanhas e políticas pedagógicas renovadas em todas as esferas educacionais. Essa ênfase na saúde mental dos discentes é tangivelmente representada no item 44 do teste, cujo enunciado indaga: “Uma boa saúde mental não está relacionada com a interação dos aspectos psicológicos, biológicos, físicos, sociais e culturais”. A assertiva é categoricamente marcada como falsa (F), evidenciando a complexidade das habilidades que permitem compreender a imbricada relação entre a saúde mental e os diversos fatores que são relevantes para ela. Segundo Tomé et al. (2017), a saúde mental pode ser influenciada por diversos fatores e deve ser promovida através de programas preventivos que impliquem governo, comunidade, família e escola.

Essa assertiva exige que os participantes estabeleçam conexões profundas entre os aspectos psicológicos, biológicos, físicos, sociais e culturais, garantindo que a saúde mental seja um resultado direto da interação harmoniosa desses elementos. A resolução bem-sucedida deste item implica uma compreensão sofisticada de como o bem-estar psicológico não pode ser dissociado dos aspectos biológicos, fisiológicos e do contexto social e cultural em que um indivíduo está inserido. Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos,

conforme sugerido pela literatura.

Gráfico 8: Proporção de indicação de respostas ao item 44 do TACB por turma.



A análise dos resultados do teste revela uma compreensão mais refinada sobre a saúde mental e os elementos essenciais para sua existência nos participantes da turma de Segurança do Trabalho (ST). Nessa turma, 21 (84%) dos alunos responderam corretamente, um percentual consideravelmente superior ao índice obtido pela turma de Informática (IF), em que apenas 65% dos participantes assinalaram de forma precisa. Segundo Tomé et al. (2017), a saúde mental pode ser influenciada por diversos fatores e deve ser promovida através de programas preventivos que impliquem governo, comunidade, família e escola. Nesse sentido, o teste não avalia apenas o conhecimento sobre saúde mental, mas também a capacidade dos participantes de transcender uma visão fragmentada e reconhecer a interconexão vital entre os diversos elementos que são importantes para uma boa saúde mental.

Essa análise crítica reflete não apenas a avaliação de habilidades cognitivas, mas também a promoção de uma visão holística da saúde mental, essencial para o desenvolvimento integral dos estudantes no cenário educacional contemporâneo. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a compreensão da interconexão entre os aspectos psicológicos, biológicos, físicos, sociais e culturais é fundamental para garantir uma boa saúde mental. A resolução bem-sucedida deste item implica uma compreensão sofisticada de como o bem-estar psicológico não pode ser dissociado dos aspectos biológicos, fisiológicos e do contexto social e cultural em que um indivíduo está inserido.

Sobre o Eixo 02, que compreende os fundamentos sobre o “entendimento da natureza da ciência”, a compreensão do processo de construção do conhecimento e sua evolução, este

eixo abrange os itens 4 a 13. Segundo Valença e Falcão (2012), a seleção natural é um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às condições do ambiente. A alfabetização científica neste eixo está condicionada a um índice de acerto de 60%, que corresponde ao acerto de no mínimo 6 itens. A compreensão da natureza da ciência é essencial para que os alunos desenvolvam a capacidade de analisar criticamente a ciência aplicada à vida cotidiana e tomar decisões responsáveis.

Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. A análise dos resultados do Eixo 02 destaca a importância de avaliar a compreensão dos alunos sobre os fundamentos da ciência e o processo de construção do conhecimento, conforme sugerido pela literatura.

Tabela 4: Proporção de acerto por conjuntos de itens relativos ao eixo 2.

TURMA	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%
ST	00	01	07	04	06	03	02	01	01
IF	00	01	06	02	06	03	01	0	01

A análise dos resultados do eixo “Entendimento da Natureza da Ciência” revela que ambos os grupos, Segurança do Trabalho (ST) e Informática (IF), apresentam níveis significativos de alfabetização científica, com 72% e 75% de alunos alfabetizados, respectivamente. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica deve ir além da simples memorização de conceitos, promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. Essa visão é essencial para compreender os impactos das ciências e da tecnologia na sociedade e no ambiente, abordados no último eixo do teste.

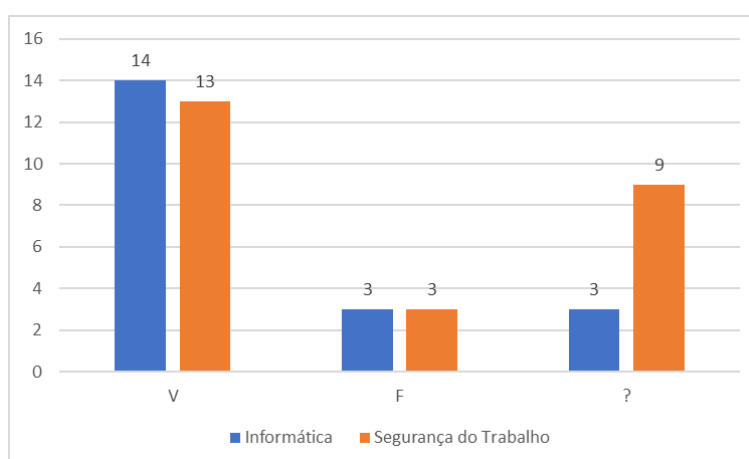
No que se refere ao eixo 02, relacionado aos fundamentos do “Entendimento da Natureza da Ciência”, destaca-se o item 13, que aborda o conhecimento de componentes éticos na ciência. A ética científica é essencial para assegurar a integridade, confiabilidade e responsabilidade na pesquisa científica. Segundo Franco Neto (2007), a ética científica está

preocupada, entre outras coisas, com os possíveis efeitos nocivos da aplicação dos resultados da investigação. A afirmação do item 13, “A Ética Científica está preocupada, entre outras coisas, com os possíveis efeitos nocivos da aplicação dos resultados da investigação”, reflete essa preocupação e destaca a importância de uma compreensão ética na prática científica.

A visão de Lorenzetti e Delizoicov (2001) sobre a alfabetização científica enfatiza a importância da compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Eles defendem que este processo deve ir além da simples memorização de conceitos, promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. A análise dos resultados do item 13 revela que os alunos das turmas ST e IF possuem uma compreensão sólida dos aspectos éticos na ciência, o que é fundamental para garantir a integridade e a responsabilidade na pesquisa científica.

Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. A análise dos resultados do eixo 02 destaca a importância de avaliar a compreensão dos alunos sobre os fundamentos da ciência e o processo de construção do conhecimento, conforme sugerido pela literatura.

Gráfico 9: Proporção de indicação de respostas ao item 13 do TACB por turma.



A compreensão dos princípios éticos na ciência é fundamental para assegurar a integridade e a responsabilidade na pesquisa científica. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica deve ir além da simples memorização de conceitos,

promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. O reconhecimento da Ética Científica como um componente crítico no eixo 02 reforça a necessidade de uma formação científica abrangente que não apenas explore os aspectos técnicos, mas também promova uma consciência ética robusta entre os participantes. A ética científica está preocupada, entre outras coisas, com os possíveis efeitos nocivos da aplicação dos resultados da investigação (Franco Neto, 2007).

Os resultados referentes ao item indicam uma distinção manifestada entre as turmas IF e ST. Notavelmente, a turma IF apresentou um desempenho destacado, com 14 (70%) dos participantes assinalando corretamente o item. Em contrapartida, na turma ST, apenas 13 (52%) dos participantes selecionaram a opção “verdadeiro”, resultando em uma diferença de 18%. Essa diferença sugere que os alunos da turma IF possuem uma compreensão mais sólida dos aspectos éticos na ciência em comparação com os alunos da turma ST. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz.

Em resumo, a distinção de 18% entre as turmas IF e ST nos resultados do item destaca oportunidades para aprimorar estratégias de ensino e promover uma compreensão mais homogênea ligada ao tema entre os participantes. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a diferença observada pode estar relacionada a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos. Essa análise mais detalhada é fundamental para orientar disciplinas educacionais e promover uma compreensão mais abrangente do tópico em questão. A análise dos resultados pode fornecer suporte útil para ajustar abordagens pedagógicas e garantir uma compreensão mais profunda dos princípios éticos na ciência.

Consequentemente, a análise desses dados pode orientar intervenções educacionais, proporcionando insights valiosos para aprimorar a compreensão dos alunos em ambas as turmas, especialmente em relação ao descritor específico de Ciências abordado. Os itens correspondentes a este eixo estão compreendidos entre os itens 27 e 34. Um participante que acertar no mínimo 05 desses itens é considerado alfabetizado no eixo 3 do teste. Este eixo do teste trata dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente. Segundo Valença e Falcão (2012), a seleção natural é um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às

condições do ambiente. Portanto, é essencial que as escolas promovam uma alfabetização científica que inclua a compreensão dos impactos sociais e ambientais das descobertas científicas.

Tabela 5: Proporção de acerto por conjuntos de itens relativos ao eixo 3.

TURMA	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
ST	01	00	04	05	10	01	00	01	01	02	00
IF	03	00	03	03	03	04	00	02	01	00	01

A análise dos dados revela uma distribuição percentual variada, abrangendo de 100% a 0% de acertos no eixo “Entendimento da Natureza da Ciência”. Observa-se um maior número de participantes na escala de 100% a 90% na turma de Informática (IF). No entanto, quando se considera os participantes com 60% ou mais de acertos, a turma de Segurança do Trabalho (ST) soma 20 (80%) participantes, enquanto a turma IF conta com 12 (60%) participantes. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica deve ir além da simples memorização de conceitos, promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. Essa diferença sugere que a turma ST possui uma compreensão mais sólida dos fundamentos da ciência em comparação com a turma IF.

O item 34, que se encontra na subdivisão do teste dentro do eixo 03, aborda os impactos das Ciências e da Tecnologia na sociedade e no ambiente. O enunciado do item destaca: “O efeito gerado pelas decisões de um grande número de indivíduos distintos pode influenciar na utilização de tecnologia em larga escala, tanto quanto a pressão realizada pelos governos.” A resposta correta é assinalar verdadeiro (V). Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), pode ser perigoso confiar excessivamente na ciência e na tecnologia, pois isso supõe um distanciamento de ambas em relação às questões com as quais se envolvem. As finalidades e interesses sociais, políticos, militares e econômicos que resultam no impulso dos usos de novas tecnologias implicam enormes riscos, porquanto o desenvolvimento científico-tecnológico e seus produtos não são independentes de seus interesses.

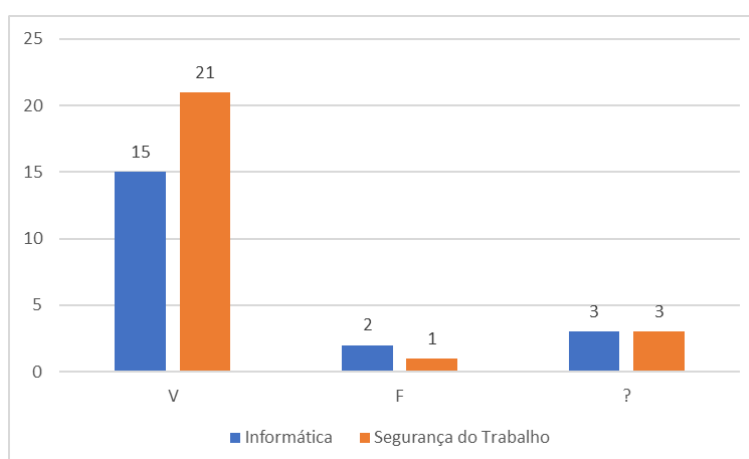
Essa afirmativa traz à tona a dinâmica complexa entre as escolhas individuais e coletivas e o papel dos governos na adoção e aplicação de tecnologias em grande escala. A assinalação correta como “verdadeiro” implica uma compreensão sofisticada dos fatores que moldam o desenvolvimento e a implementação de tecnologias na sociedade. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de

informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz.

Em resumo, a distinção de 20% entre as turmas IF e ST nos resultados do item 34 destaca oportunidades para aprimorar estratégias de ensino e promover uma compreensão mais homogênea ligada ao tema entre os participantes. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a diferença observada pode estar relacionada a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos. A análise dos resultados pode fornecer suporte útil para ajustar abordagens pedagógicas e garantir uma compreensão mais profunda dos impactos das Ciências e da Tecnologia na sociedade e no ambiente.

Consequentemente, a análise desses dados pode orientar intervenções educacionais, proporcionando insights valiosos para aprimorar a compreensão dos alunos em ambas as turmas, especialmente em relação ao descritor específico de Ciências abordado. Os itens correspondentes a este eixo estão compreendidos entre os itens 27 e 34. Um participante que acertar no mínimo 05 desses itens é considerado alfabetizado no eixo 3 do teste. Este eixo do teste trata dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente. Portanto, é essencial que as escolas promovam uma alfabetização científica que inclua a compreensão dos impactos sociais e ambientais das descobertas científicas, conforme sugerido pela literatura.

Gráfico 10: Proporção de indicação de respostas ao item 34 do TACB por turma.



A análise dos resultados revela uma diferença significativa entre os grupos de Informática (IF) e Segurança do Trabalho (ST), com a turma IF obtendo 75% de acertos, enquanto a turma ST obteve 52% de respostas corretas. Essa diferença de 23% sugere que os

alunos da turma IF possuem uma compreensão mais sólida dos conceitos abordados no teste. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica deve ir além da simples memorização de conceitos, promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. A diferença observada pode estar relacionada a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos.

Outro destaque importante é o índice de participantes da turma ST que assinalaram “não sei (?)”, correspondendo a 32% dos participantes. Esse percentual elevado indica uma fragilidade na compreensão dos conceitos científicos abordados no teste. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a alta taxa de respostas “não sei” sugere que os alunos enfrentaram dificuldades específicas ao lidar com o conteúdo. Essa lacuna na habilidade de interligar conceitos fundamentais pode indicar a necessidade de estratégias pedagógicas específicas para fortalecer a compreensão dos alunos.

A diferença de desempenho entre as turmas IF e ST também pode ser explicada pela abordagem pedagógica adotada em cada grupo. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. A turma IF pode ter sido exposta a metodologias de ensino mais eficazes, que incentivam a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos. Em contrapartida, a turma ST pode ter enfrentado limitações em termos de recursos didáticos ou estratégias pedagógicas, resultando em um desempenho inferior.

Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos. A análise dos resultados pode fornecer suporte útil para ajustar abordagens pedagógicas e garantir uma compreensão mais homogênea dos conceitos científicos entre os alunos. Segundo Valença e Falcão (2012), a seleção natural é um processo determinístico e sem direção que ocorre como consequência de mutações aleatórias nos organismos que são, naquele momento, favoráveis às condições do ambiente. Portanto, é essencial que as escolas promovam uma alfabetização científica que inclua a compreensão dos impactos sociais e ambientais das descobertas científicas, conforme sugerido pela literatura.

5.2 Análise das diferenças entre respostas aos itens do TACB entre turmas

Cada eixo da divisão do teste representa uma categoria discernível, reunindo itens que compartilham características semelhantes ou exploram conceitos inter-relacionados. Essa estrutura permite uma visão mais aprofundada das áreas específicas em que os participantes do teste apresentam variação significativa em seu desempenho.

A organização da disposição dos dados sobre a análise das respostas dos itens consiste na categorização em percentuais de acertos. Na Tabela 6 estão descritos os itens do TABC nos quais houve uma diferença média de percentuais de acerto entre os dois grupos pesquisados.

Tabela 6: Diferenças observadas entre turmas em itens do TACB.

Item	Eixo	% Acertos na Turma IF	% Acertos na Turma ST
01	01	50% (10)	68% (17)
03	01	65% (13)	56% (14)
06	02	80% (16)	92% (23)
08	02	85% (17)	72% (18)
09	02	65% (13)	72% (18)
11	02	90% (18)	80% (20)
12	02	40% (08)	56% (14)
22	01	50% (10)	64% (16)
27	01	60% (12)	72% (18)
28	01	70% (14)	60% (15)
30	03	35% (07)	48% (12)
31	03	80% (16)	100% (25)
32	03	60% (12)	40% (10)
40	01	80% (16)	88% (22)
43	01	65% (13)	72% (18)
45	01	85% (17)	72% (18)

Os itens foram agrupados de acordo com seus respectivos eixos temáticos. No eixo que trata de conteúdos sobre Ciências, os itens 01 e 03 obtiveram, respectivamente, 18% e 9% de acertos proporcionais. Em relação à análise comparativa da diferença percentual, os itens 22, 27 e 28 apresentaram diferenças de 14%, 12% e 10%, respectivamente. Os últimos itens, com percentuais mínimos de diferença entre os acertos dos grupos, são os itens 40, 43 e 45, com 8%, 7% e 13%, respectivamente. Como relata Vizzotto e Mackedanz (2019), o eixo 1, contém 27 itens que abordam os conteúdos sobre Ciência, desde sua nomenclatura, significados, até mesmo, aspectos históricos (itens 1, 2, 3, 14 ao 26, e 35 ao 45). Esse fato pode ter como consequência a média elevada de acertos no eixo 01. Colaborando com essa hipótese, as autoras Nascimento-Schulze (2006) e Rivas (2015), mencionam que esse fato pode sinalizar uma

natureza majoritariamente conteudista do Ensino das Ciências.

No eixo que trata do impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a sociedade (eixo 2), a diferença entre os acertos dos itens 06, 08, 09, 11 e 12 observados nos grupos respondentes foi respectivamente 12%, 13%, 13%, 10% e 16%. Os itens agrupados neste eixo possuem os itens com maior número de resposta do tipo “Não sei”, como os itens 12 e 13 com 22,5% e 30% desta resposta. Esse resultado diverge do observada nos estudos de Rivas (2015).

Os itens relacionados ao impacto da Ciência e Tecnologia sobre a sociedade (eixo 3), corresponde aos itens 30, 31 e 32 e apresenta a diferença no desempenho obtido no TACB respectivamente iguais a 13%, 20% e 20%. Os itens deste eixo são relacionados, segundo Schulze e Camargo (2006) a itens sobre os efeitos das descobertas científicas e tecnológicas sobre o mundo.

Em síntese, a análise dos itens agrupados de acordo com seus respectivos eixos temáticos revela padrões distintos de desempenho entre os participantes da pesquisa. No eixo centrado nos conteúdos de Ciências, os itens demonstraram um grau significativo de acertos proporcionais, sugerindo uma possível natureza conteudista no ensino desses temas. Esta tendência é corroborada por autores como Nascimento-Schulze (2006) e Rivas (2015).

Por outro lado, no eixo que versa sobre o impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a sociedade, observa-se uma divergência nos resultados, com uma parcela considerável de participantes indicando desconhecimento em relação a determinados itens. Finalmente, destaca-se a importância de se considerar as implicações das descobertas científicas e tecnológicas no mundo contemporâneo, como apontado por Schulze e Camargo (2006). Essa análise comparativa ressalta a complexidade e a diversidade de perspectivas envolvidas no ensino e na compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Com relação aos resultados obtidos no teste, em destaque na Tabela 6, destacam-se os itens com diferença mínima nos percentuais de acertos dos participantes da pesquisa. Os itens que correspondem ao eixo 1 são predominantes e tais dados assemelham-se aos apresentados por Rivas, Moço e Junqueira (2017) que verificaram que os participantes da sua pesquisa obtiveram melhores resultados em itens no eixo 1.

Tabela 7: Diferenças observadas entre turmas em itens do TACB.

Item	Eixo	% Acertos na Turma IF	% Acertos na Turma ST
04	01	90% (18)	96% (24)
05	02	60% (12)	56% (14)
10	02	15% (03)	12% (03)
14	01	40% (08)	36% (09)
16	01	85% (17)	84% (21)
17	01	65% (13)	68% (17)
18	01	60% (12)	60% (15)
20	01	50% (10)	52% (13)
21	01	74% (14)	76% (19)
23	01	60% (12)	56% (14)
24	01	20% (04)	20% (05)
29	03	70% (14)	72% (18)
33	03	65% (13)	64% (16)
36	01	75% (15)	76% (19)
38	01	70% (14)	72% (18)

A análise dos percentuais de acertos dos itens 4, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 36 e 38 revela uma diferença mínima entre os grupos, variando de 0% a 6%. Esses baixos índices de diferença podem refletir semelhanças no currículo do ensino fundamental, sugerindo que ambos os grupos foram expostos a conteúdos semelhantes durante sua formação inicial. Segundo Rivas, Moço e Junqueira (2017), a uniformidade nos currículos de ensino fundamental pode resultar em desempenhos semelhantes entre diferentes grupos de estudantes. Esses autores observaram que os participantes apresentaram um desempenho superior em questões relacionadas ao eixo 1, que abrange o “Entendimento dos Conteúdos de Ciências”. A semelhança nos padrões de respostas sugere que os currículos de ensino fundamental estão alinhados em termos de conteúdos científicos básicos, proporcionando uma base comum de conhecimentos para os alunos.

No âmbito do eixo 2, que trata do “Entendimento da Natureza da Ciência”, o item 10 destacou-se por registrar um dos menores índices de acerto, com 15% na turma IF e 12% na turma ST. A diferença mínima de 3% entre os grupos sugere que ambos enfrentaram desafios semelhantes ao lidar com esse conteúdo específico. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados. A dificuldade encontrada pelos estudantes em responder adequadamente ao item 10 indica a necessidade de uma abordagem mais eficaz no ensino e na aprendizagem sobre o impacto da ciência e tecnologia na sociedade. A estreita disparidade entre os grupos evidencia a complexidade do

tema abordado e a necessidade de estratégias pedagógicas que promovam uma compreensão mais profunda e crítica desses conceitos.

Os itens 29 e 33 também apresentaram baixas diferenças percentuais entre os números de acertos, com apenas 2% e 1%, respectivamente. Esses resultados corroboram os achados de Rivas, Moço e Junqueira (2017), que observaram um desempenho superior dos participantes em questões relacionadas ao eixo 1. A semelhança nos padrões de respostas sugere que, apesar das variações nos temas abordados, os currículos de ensino fundamental têm sido eficazes em proporcionar uma base comum de conhecimentos científicos. No entanto, a análise dos resultados indica a necessidade de revisão e aprimoramento das estratégias educacionais para garantir uma compreensão mais abrangente do impacto da ciência e tecnologia na sociedade.

Portanto, é fundamental que as escolas adotem estratégias pedagógicas que promovam a alfabetização científica de maneira abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a semelhança nos padrões de respostas sugere que os currículos de ensino fundamental estão alinhados em termos de conteúdos científicos básicos. A análise dos resultados pode fornecer suporte útil para ajustar abordagens pedagógicas e garantir uma compreensão mais homogênea dos conceitos científicos entre os alunos, conforme sugerido pela literatura.

5.3 Análise estatística

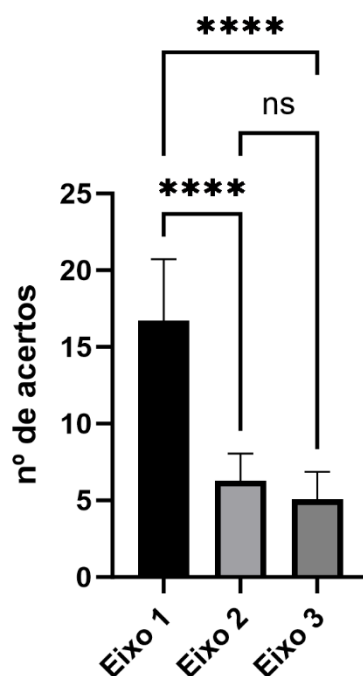
A análise dos dados utilizando a técnica de ANOVA unidirecional (one-way ANOVA) teve como objetivo comparar os desempenhos dos três grupos correspondentes aos eixos do teste TACB nas duas turmas. A aplicação desta técnica estatística é fundamental para identificar se há diferenças significativas entre os grupos analisados. Segundo Montgomery (2013), a ANOVA é uma ferramenta poderosa para comparar médias de diferentes grupos e determinar se as variações observadas são estatisticamente significativas. No contexto desta pesquisa, o valor de $p < 0,0001$ indica que há uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sugerindo que os desempenhos dos alunos nos diferentes eixos do teste TACB variam de maneira relevante.

A utilização da ANOVA unidirecional permite uma análise mais robusta dos dados, considerando as variações dentro e entre os grupos. De acordo com Field (2013), a ANOVA é particularmente útil quando se deseja comparar mais de dois grupos, pois ela controla o erro tipo I que pode ocorrer quando múltiplos testes t são realizados. No caso desta pesquisa, a

comparação entre os três eixos do teste TACB nas duas turmas revela diferenças significativas nos desempenhos dos alunos, o que pode ser atribuído a diversos fatores, como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos e a motivação dos alunos.

Os resultados da ANOVA indicam que as diferenças observadas entre os grupos não são aleatórias, mas sim significativas do ponto de vista estatístico. Segundo Hair et al. (2010), um valor de $p < 0,0001$ é considerado altamente significativo, reforçando a necessidade de uma análise mais detalhada dos fatores que contribuem para essas diferenças. No contexto educacional, esses resultados podem fornecer insights valiosos para a implementação de estratégias pedagógicas mais eficazes, visando melhorar o desempenho dos alunos em todos os eixos do teste TACB.

Figura 1: Comparativo do número de acertos entre os Eixos para a turma ST.

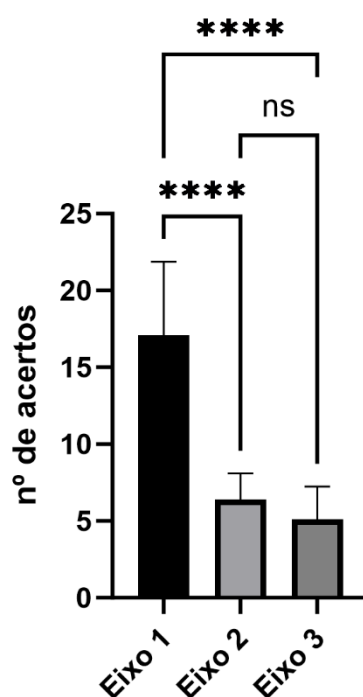


A análise ilustrada na Figura 1 revela uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) nos comparativos entre os eixos 1 e 2 e entre os eixos 1 e 3 na turma de Segurança do Trabalho (ST). Segundo Montgomery (2013), a ANOVA é uma ferramenta poderosa para comparar médias de diferentes grupos e determinar se as variações observadas são estatisticamente significativas. No contexto desta pesquisa, a diferença significativa entre os eixos sugere que os alunos da turma ST apresentam variações substanciais em seu desempenho nos diferentes eixos do teste TACB. O eixo 1, que abrange o “Entendimento dos Conteúdos de Ciências”, parece ser um ponto forte para os alunos, enquanto os eixos 2 e 3, que tratam do

“Entendimento da Natureza da Ciência” e dos “Impactos das Ciências e da Tecnologia na Sociedade e no Ambiente”, respectivamente, apresentam maiores desafios. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica deve ir além da simples memorização de conceitos, promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. A diferença observada pode estar relacionada a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos.

Além disso, a alta significância estatística ($p < 0,0001$) reforça a necessidade de uma análise mais detalhada dos fatores que contribuem para essas diferenças, conforme sugerido por Hair *et al.* (2010). A identificação de variações significativas entre os eixos pode orientar a adoção de práticas pedagógicas que promovam uma alfabetização científica mais abrangente e eficaz, garantindo que todos os alunos desenvolvam uma compreensão profunda e crítica dos conteúdos científicos.

Figura 2: Comparativo do número de acertos entre os Eixos para a turma IF.



A análise ilustrada na Figura 2 revela uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) nos comparativos entre os eixos 1 e 2 e entre os eixos 1 e 3 na turma de Informática (IF). Segundo Montgomery (2013), a ANOVA é uma ferramenta poderosa para comparar médias de diferentes grupos e determinar se as variações observadas são estatisticamente significativas. No contexto desta pesquisa, a diferença significativa entre os eixos sugere que

os alunos da turma IF apresentam variações substanciais em seu desempenho nos diferentes eixos do teste TACB. O eixo 1, que abrange o “Entendimento dos Conteúdos de Ciências”, parece ser um ponto forte para os alunos, enquanto os eixos 2 e 3, que tratam do “Entendimento da Natureza da Ciência” e dos “Impactos das Ciências e da Tecnologia na Sociedade e no Ambiente”, respectivamente, apresentam maiores desafios. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica deve ir além da simples memorização de conceitos, promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. A diferença observada pode estar relacionada a fatores como a metodologia de ensino, a disponibilidade de recursos didáticos ou a própria motivação dos alunos. Além disso, a alta significância estatística ($p < 0,0001$) reforça a necessidade de uma análise mais detalhada dos fatores que contribuem para essas diferenças, conforme sugerido por Hair et al. (2010).

A comparação entre os eixos 2 e 3 em ambas as turmas não apresentou diferença estatística significativa, indicando que os alunos enfrentam desafios semelhantes nesses dois eixos. Segundo Chassot (2016), a alfabetização científica deve facilitar o entendimento do mundo pelos alunos, e a falta de diferença significativa entre os eixos 2 e 3 sugere que ambos os grupos de alunos têm dificuldades semelhantes na compreensão dos fundamentos da ciência e dos impactos das ciências e da tecnologia na sociedade e no ambiente. Este resultado ressalta a necessidade de intervenções educacionais específicas para os grupos de itens do TACB associados aos eixos 2 e 3, além da indicação da necessidade de adaptação das estratégias educacionais para atender às demandas específicas dos participantes. Segundo Lima (2016), a compreensão de conceitos científicos complexos requer não apenas a memorização de informações, mas também a capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos variados.

5.4 Proporção de alunos alfabetizados cientificamente

Um dos objetivos fundamentais desta pesquisa consistia em mensurar o nível de alfabetização científica dos participantes, utilizando o teste TACB em uma versão simplificada do original. Esses resultados são comparáveis com as investigações de Coppi e Sousa (2019), a tese de Vizzotto (2019), o artigo de Vizzotto e Mackedanz (2018), a publicação no evento de Oliveira e Silva – Fosberg (2011) e o artigo de Vizzotto et al. (2020). Segundo Coppi e Sousa (2019), a alfabetização científica é essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de compreender e intervir no mundo de maneira informada. A utilização do mesmo teste em diferentes estudos permite uma análise comparativa robusta, evidenciando padrões e

tendências no nível de alfabetização científica dos alunos. A tese de Vizzotto (2019) destaca a importância de uma abordagem pedagógica que promova a compreensão crítica dos conteúdos científicos, indo além da simples memorização de conceitos. De maneira semelhante, Vizzotto e Mackedanz (2018) enfatizam que a proficiência em alfabetização científica pode proporcionar criticidade para analisar a ciência aplicada à vida e tomar decisões responsáveis. A publicação de Oliveira e Silva – Fosberg (2011) reforça a necessidade de estratégias pedagógicas que incentivem a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos.

Por fim, o artigo de Vizzotto et al. (2020) corrobora a importância de uma alfabetização científica abrangente, que inclua a compreensão dos impactos sociais e ambientais das descobertas científicas. Portanto, os resultados desta pesquisa, ao serem comparados com os estudos mencionados, destacam a relevância de uma formação científica que promova a compreensão crítica e a aplicação contextualizada do conhecimento científico, conforme sugerido pela literatura.

Tabela 8: Proporção e número absoluto de indivíduos considerados alfabetizados e não alfabetizados cientificamente após o TACB.

Identificação da turma	nº de alfabetizados cientificamente	nº de não alfabetizados cientificamente	Total
ST	28% (7)	72% (18)	100% (25)
IF	35% (7)	65% (13)	100% (20)

Os resultados apresentados na Tabela 8 indicam que 28% dos alunos da turma de Segurança do Trabalho (ST) e 35% dos alunos da turma de Informática (IF) foram considerados alfabetizados cientificamente após a aplicação do TACB. Esses valores são relativamente elevados quando comparados ao estudo de Coppi e Sousa (2019), que registrou apenas 15,3% de participantes alfabetizados cientificamente. Segundo Coppi e Sousa (2019), a alfabetização científica é essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de compreender e intervir no mundo de maneira informada. A comparação com a tese de Vizzotto (2019) revela resultados semelhantes, visto que o referido trabalho identificou 33% dos participantes como cientificamente alfabetizados. Vizzotto (2019) destaca a importância de uma abordagem pedagógica que promova a compreensão crítica dos conteúdos científicos, indo além da simples memorização de conceitos.

No entanto, em relação ao estudo de Oliveira e Silva-Forsberg (2011), observa-se que os percentuais de alunos alfabetizados foram inferiores, correspondendo a 66,5% nesse trabalho

citado. Oliveira e Silva-Forsberg (2011) reforçam a necessidade de estratégias pedagógicas que incentivem a investigação, a experimentação e a discussão crítica dos conteúdos científicos. A disparidade nos resultados pode ser atribuída a diferentes contextos educacionais, metodologias de ensino e recursos didáticos disponíveis.

Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica deve ir além da simples memorização de conceitos, promovendo um aprendizado significativo que permita aos indivíduos aplicarem e contextualizarem o conhecimento adquirido em suas vidas. Portanto, os resultados desta pesquisa destacam a relevância de uma formação científica que promova a compreensão crítica e a aplicação contextualizada do conhecimento científico, conforme sugerido pela literatura.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Nesta seção, serão apresentadas informações acerca da criação e execução do produto educacional, concebido a partir dos resultados da aplicação do TACB descritos na seção anterior.

6.1 Concepção

Como requisito para a conclusão do Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, exige-se a concepção de um produto educacional que possa suprir as necessidades e lacunas educacionais apontada na pesquisa.

Os resultados da aplicação do teste TACB apontou uma similaridade entre as turmas como indicado na seção anterior. Contudo, a turma que apresentou um índice elevado de alunos não alfabetizados cientificamente foi a turma ST (Segurança do Trabalho) com 72% de estudantes não alfabetizados cientificamente. Desta forma, esta foi a turma elegida para a implementação da intervenção.

A temática escolhida para trabalhar a abordagem STEAM exige características peculiares inerentes ao método, dentre elas as usadas para a escolha do tema: relevância para a vida real; integração com as disciplinas; desafios e resolução de problemas; estímulo à criatividade; adaptação a diferentes níveis de habilidade; acesso a recursos; alinhamento com metas educacionais e atualidade e relevância social. Desta forma, ao se analisar os resultados da turma ST, um dos itens no qual os alunos apresentaram dificuldade de resolução foi o item 24 “ Os elementos que compõem as moléculas dos seres vivos são continuamente reciclados” em que ,

apenas 20% dos alunos responderam de forma correta e 36% assinalaram que não saber.

Diante desse cenário, a temática a ser abordada foi definida, proporcionando uma base para um trabalho interdisciplinar. A escolha do tema relaciona-se às Leis Ponderais (Química), Ciclos Biogeoquímicos (Biologia), Cálculos de Massa (Matemática), contexto histórico das Leis Ponderais (História), controle e precisão das massas dos reagentes (Robótica e Engenharia), e descrição prática e assimilável por meio de mapas mentais (Artes). Essa abordagem integrada visa oferecer uma experiência de aprendizagem enriquecedora e aplicável à vida real, alinhada aos princípios do método STEAM. Desta forma o produto educacional foi concebido no conceito de *STEAM education* como sendo uma abordagem ou metodologia segundo (Becker; Park,2011; Kelley e Knowles,2016; Gamse et al.,2017). Desta forma *STEAM education* estar ligado a uma forma de se ensinar ciências, de uma forma significativa em que tem suas bases na solução de problemas e construção de protótipos.

Considerando as características específicas mencionadas, a escolha do formato que melhor se alinha à proposta foi o desenho de uma jornada científica. Esse formato permite abordar de maneira interdisciplinar a temática central, seguindo os princípios do método STEAM, que enfatiza a abordagem prática, a contextualização significativa do problema e a busca por soluções concretas.

Assim, concebe-se o evento intitulado "PONDERA: Jornada Científica em STEAM". O termo "PONDERA" reflete a essência do evento, incorporando a ideia associada às Leis Ponderais e à reflexão sobre temas científicos, enquanto "Jornada Científica em STEAM" destaca a natureza abrangente e interdisciplinar do evento, alinhada ao método STEAM.

Nesse evento, a abordagem prática é essencial, incentivando o envolvimento direto dos participantes em atividades do tipo "mão na massa". A contextualização significativa dos problemas abordados visa garantir que as questões discutidas tenham relevância no mundo real, tornando a experiência mais envolvente e aplicável.

A proposta da jornada é proporcionar um ambiente no qual a interdisciplinaridade e a resolução de problemas sejam os pilares fundamentais. Dessa forma, os participantes terão a oportunidade de explorar questões científicas sob uma ótica prática, contribuindo para a formação integral e para o desenvolvimento de habilidades STEAM essenciais para enfrentar desafios do mundo contemporâneo.

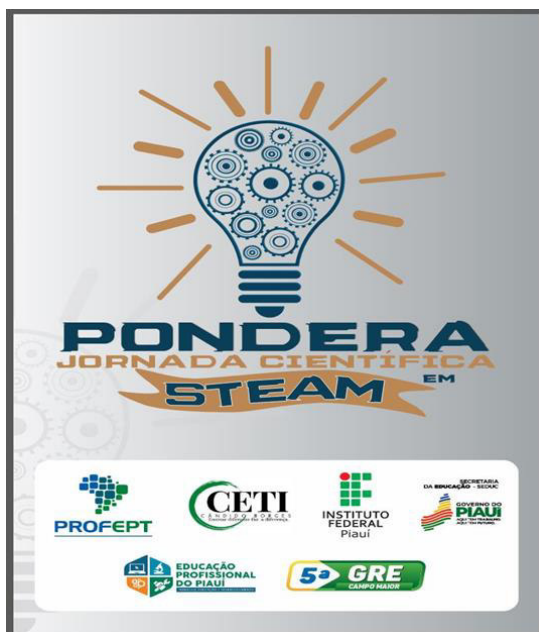
Sobre o conceito de *STEAM education* ainda não há um consenso (BREINER et al.,2012; BELL,2016; RADLOFF; GUZEY,2016; WONG et al.,2016). Os conceitos que permeiam a temática estão compreendidos nos campos: abordagem; metodologia; currículo de Ciências; política pública; modelo pedagógico de ensino de Ciências; e modelo educacional

(Publiese, 2021).

6.2 Aplicação

A condução da Jornada Científica PONDERA envolveu uma série de etapas. O processo abrangeu a seleção de palestrantes, o envio formal de convites, a definição precisa das datas, a criação da identidade visual por meio da elaboração da logomarca (Figura 3), a produção de materiais de divulgação, a realização efetiva do evento e, por fim, a entrega dos certificados aos participantes.

Figura 3: Logomarca da Jornada Científica PONDERA.



O evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM” foi realizado de forma presencial, proporcionando um ambiente enriquecedor para a interação e colaboração entre os participantes e os palestrantes. O evento ocorreu nas dependências da Escola CETI Candido Borges, localizada em Campo Maior-PI. O evento ocorreu nos dias 22 e 23 de agosto de 2023 e a escolha do formato presencial permitiu aos participantes uma imersão mais completa nas atividades e discussões propostas, promovendo uma experiência rica e significativa.

A localização estratégica da Escola CETI Candido Borges proporcionou um ambiente propício para a realização do evento. Com suas instalações adequadas e acessíveis, o local ofereceu todo o suporte, como salas amplas e laboratório de Ciências, necessário para garantir o sucesso e a comodidade dos participantes. Além disso, a escolha deste espaço permitiu a integração da comunidade local, enriquecendo ainda mais as trocas de conhecimento e

experiências durante o evento.

Durante o evento, os participantes reuniram-se para compartilhar ideias, explorar novos horizontes e fortalecer os laços acadêmicos e profissionais, o que representou uma oportunidade única para o avanço do conhecimento e o estímulo à inovação, consolidando-se como um marco importante na promoção da educação e pesquisa em STEAM.

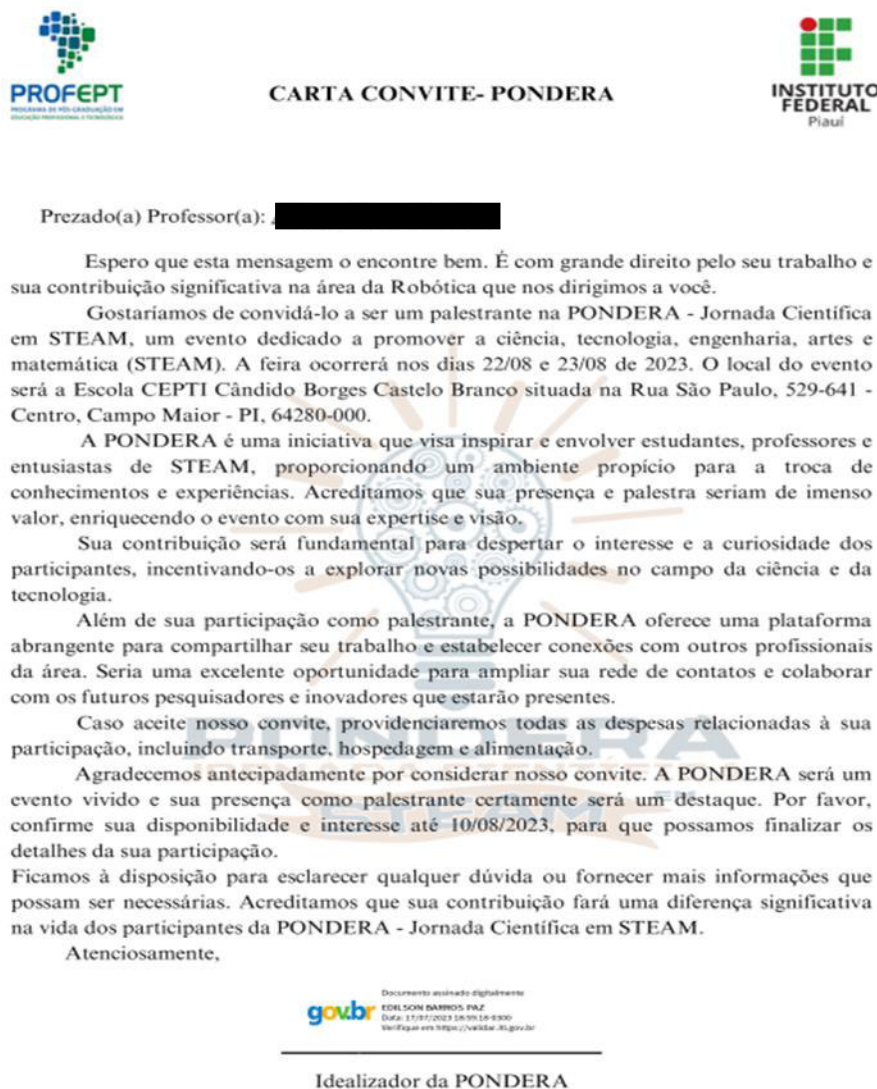
Figura 4: Fachada da Escola CETI Candido Borges.



Quanto aos critérios adotados para a seleção dos palestrantes, o comitê organizador pautou-se em habilidades específicas, visando garantir a excelência e a diversidade nas apresentações. Estes critérios incluíram a análise da expertise interdisciplinar dos palestrantes, a avaliação de suas experiências práticas, a verificação da relevância de seus trabalhos com a temática central do evento e a consideração de sua capacidade de engajamento com o público. Além disso, a disponibilidade de datas também foi um fator determinante na escolha, assegurando que os palestrantes selecionados pudessem contribuir de maneira efetiva para o “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Frente a isso, inicialmente, realizou-se o envio de cartas-convite aos palestrantes em suas respectivas áreas de atuação, no âmbito da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM).

Figura 5: Modelo de carta-convite.



Após receber as respostas às cartas-convite, foi estabelecido um plano detalhado com as atividades propostas, levando em consideração a diversidade de temas dentro do escopo do STEAM e a necessidade de oferecer uma programação abrangente e estimulante para os participantes. Essa edição do plano de atividades visou garantir uma experiência enriquecedora e balanceada, promovendo a troca de conhecimentos e a inspiração entre os palestrantes e o público presente no “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Figura 6: Modelo de plano de sequência didática em STEAM.

 PROFEPT PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI) MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (PROFEPT)	 INSTITUTO FEDERAL Piauí
SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM STEAM		
PROFESSOR(A): [REDACTED]	DURAÇÃO: 2 HORAS	DATA: 23/08/2023
COMPONENTE CURRICULAR: ROBÓTICA	TURMA: 1º ANO SEGURANÇA DO TRABALHO	ESPAÇO: SALA DE AULA
CONTEXTUALIZAÇÃO: Nos últimos anos, a robótica emergiu como uma ferramenta poderosa de aprendizado nas salas de aula, revolucionando a maneira como os alunos interagem com o conhecimento e desenvolvem habilidades essenciais para o século XXI, ao combinar os princípios da ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática (STEAM) com a criatividade e o trabalho em equipe. Além disso, a robótica pode auxiliar na compreensão de assuntos que são mais difíceis para o aluno entender e ser utilizada em diversas disciplinas visto que ela é uma ferramenta interdisciplinar. Por exemplo, a robótica pode ser usada para ajudar os alunos a entender as leis ponderais da química. Embora não haja resultados de pesquisa que abordem diretamente o uso da robótica para ensinar as leis da química, é possível que a robótica possa ser usada como uma ferramenta para ajudar os alunos a compreendê-la. Uma possível forma de fazer isso é através de um projeto simples de um braço robótico para auxiliar na medição de massa de materiais.		OBJETIVOS: Proporcionar aos alunos uma experiência prática e interativa para compreender as leis ponderais da química; Visualizar como a robótica pode ser usada para automatizar o processo de pesagem e distribuição dos produtos químicos aumentando a precisão das medições e reduzir o erro humano. Refletir sobre outras situações de uso das leis ponderais no cotidiano e na indústria.
DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO: 1º momento: Introdução (15 minutos) Apresentar aos alunos o conceito de leis ponderais da química; determinação das quantidades de reagentes e produtos envolvidos.		SUGESTÃO DE ATIVIDADE PRÁTICA / MATERIAIS: Explorar as leis ponderais da química utilizando um braço robótico como ferramenta de aprendizado. Materiais necessários: - Braço robótico; - Materiais de madeira, metal e plástico;

DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO:	SUGESTÃO DE ATIVIDADE PRÁTICA / MATERIAIS:
Expressar a importância dessas leis na compreensão das reações químicas e na determinação das quantidades de reagentes e produtos envolvidos. 2º momento Apresentação do braço robótico (30 minutos) Mostrar aos alunos o braço robótico e explicar como ele é construído e programado para realizar movimentos específicos. Demonstrar como o braço robótico pode ser utilizado para melhorar a eficiência e precisão das medições químicas. 3º momento Atividade prática (40 minutos) Dividir a turma em grupos de 3 a 4 alunos e fornecer a eles diferentes materiais com massas conhecidas (por exemplo, cubos de madeira, metal e plástico). Pedir aos alunos que utilizem o braço robótico para pegar cada um dos materiais e colocá-los em uma balança de precisão. Solicitar que cada grupo registre as massas obtidas. 4º momento Discussão e conclusão (20 minutos) Reunir a turma para discutir os resultados obtidos pelos grupos. Incentivar os alunos a fazerem perguntas e explorarem outras aplicações das leis ponderais no contexto do braço robótico. 5º Momento Encerramento (15 minutos): Fazer uma síntese dos principais conceitos abordados durante as aulas. Incentivar os alunos a refletirem sobre a importância da experimentação e da aplicação da tecnologia na compreensão dos conceitos científicos.	- Balança de precisão

A equipe de palestrantes do “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”, contou com uma seleção diversificada de especialistas nas seguintes áreas do conhecimento: História, Matemática, Biologia, Química, Robótica e Artes. Esta equipe multidisciplinar proporcionou perspectivas e conhecimentos, enriquecendo a experiência dos participantes e contribuindo para a abrangência e relevância do evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Para proporcionar uma experiência completa e facilitar a participação dos alunos no evento, uma variedade de materiais foi disponibilizada. Cada aluno recebeu uma pasta personalizada contendo a logomarca do evento (Figura 7), fornecendo um senso de identidade e pertencimento ao evento. Além disso, um bloco de anotações com a primeira capa também identificada pela logomarca do evento foi distribuído, permitindo aos participantes registrar as reflexões durante as palestras e atividades. Kits com caneta, lápis e borracha foram fornecidos para facilitar a escrita e o desenho, garantindo que os alunos estivessem equipados para participar ativamente de todas as atividades propostas. Para garantir a segurança e a identificação dos participantes, crachás personalizados foram entregues, permitindo uma fácil identificação e promovendo a interação entre os alunos e os palestrantes durante o evento.

Figura 7: Imagem do kit do inscrito distribuído aos participantes do evento.



No primeiro dia do evento houve o credenciamento e a identificação dos participantes, que começou pontualmente às 8:00 horas. Neste momento, os participantes foram recebidos e encaminhados ao processo de registro, onde receberam seus crachás de identificação e os materiais essenciais para o evento. Em seguida, os participantes foram convidados a participar da sessão de abertura, que ocorreu na sala principal das instalações. Durante essa sessão, houve apresentações que delinearam os objetivos e a importância do evento “PONDERA: Jornada

Científica em STEAM”, o que proporcionou uma visão abrangente sobre o tema, dando início a uma jornada de aprendizado e descobertas.

Figura 8: Credenciamento dos participantes.



Após o credenciamento e falas iniciais deste pesquisador, idealizador do evento, foi exposta a programação e seguiu-se com as palestras e atividades previstas para o evento.

Já no dia seguinte, a programação continuou com palestras e demais atividades, encerrando-se o evento com uma reflexão sobre as conexões entre as Artes e as demais disciplinas no STEAM, proporcionando uma conclusão inspiradora para a jornada científica.

As palestras tiveram início com a exposição sobre o componente relacionado a História, com abordagem histórica sobre os princípios fundamentais das leis ponderais da Química, que regem as relações entre as massas dos reagentes e produtos em uma reação Química. Destaca-se a Lei de Conservação das Massas, formulada por Antoine L. Lavoisier no século XVIII, como um marco importante nesse contexto. A proposta de aula buscou contextualizar historicamente o surgimento dessas leis, especialmente em relação ao movimento Iluminista e aos eventos como a Revolução Francesa e a Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX. Discute-se como essas leis se relacionam com o contexto histórico e social da época, evidenciando a interseção entre avanços científicos e transformações sociais.

Durante uma atividade prática, sobre o Iluminismo e o papel de Lavoisier no século XVIII, uma representação dramática foi realizada para ilustrar os eventos da Revolução Francesa. No quadro a imagem do cientista foi utilizado como parte da exposição pelo palestrante. No entanto, de forma simbólica, após a exposição, uma encenação da decapitação de Lavoisier foi realizada. Essa representação buscou destacar não apenas a importância das contribuições científicas de Lavoisier, mas também a turbulência e as consequências sociais da Revolução Francesa, que não pouparam nem mesmo os mais proeminentes intelectuais da época. A atividade proporcionou aos participantes uma experiência visual e emocionalmente impactante, destacando os eventos históricos e seu significado para o desenvolvimento da ciência e da sociedade.

Seguindo o cronograma do evento, a palestra seguinte abordou a relação entre as leis ponderais e a Matemática, e como esse vínculo é fundamental para compreender as relações complexas entre massa, proporções e volume nas transformações químicas, pois a Matemática desempenha um papel crucial na formulação e aplicação das leis ponderais, permitindo a quantificação precisa das quantidades de reagentes e produtos envolvidos em uma reação química.

Por meio de equações e cálculos matemáticos, é possível determinar as proporções exatas entre as substâncias participantes, bem como prever as quantidades de produtos formados. Além disso, a Matemática é essencial para a interpretação e análise dos resultados experimentais, permitindo a validação das leis ponderais na prática laboratorial. A relação entre massa e volume também é explorada por meio de conceitos matemáticos, como densidade e volume molar, que desempenham um papel importante na compreensão das propriedades físicas e químicas das substâncias.

Em uma atividade prática foi realizada uma demonstração envolvendo a preparação de uma simples xícara de café para ilustrar o conceito de proporções e sua relação com reações químicas. De forma visual e palpável, os ingredientes básicos do café, como café em pó, água e açúcar, foram cuidadosamente medidos e combinados em proporções específicas, as quais foram comparadas às proporções de reagentes em uma reação química. A demonstração destacou como a soma desses ingredientes reflete o valor total do café produzido, enfatizando a importância das proporções na obtenção de um resultado equilibrado e satisfatório, assim como acontece nas reações químicas. Essa atividade prática proporcionou aos participantes uma compreensão tangível e aplicável do conceito de proporções, além de ilustrar de forma vívida a aplicação dos princípios químicos no cotidiano.

Após o intervalo para almoço no primeiro dia do evento, os participantes tiveram acesso

à palestra sobre Ciclos Biogeoquímicos. Nessa apresentação, destacou-se a importância da ciclagem desses elementos químicos no ambiente, enfatizando sua relação direta com as leis ponderais, especialmente as de conservação das massas e da matéria. No entanto, ressaltou-se que a ação humana tem perturbado o equilíbrio de muitos desses ciclos, com ênfase especial no ciclo do carbono, que tem sido particularmente afetado.

Diante dessa problemática, foi proposta como atividade abordando os ciclos da água, oxigênio, carbono e nitrogênio, um jogo de tabuleiro em que os participantes tiveram a oportunidade de se envolver no "Jogo dos Ciclos Biogeoquímicos". Este jogo foi projetado com o objetivo de aproximar os participantes do conhecimento relacionado aos ciclos biogeoquímicos de uma maneira lúdica e envolvente. Ao envolver elementos de jogos de tabuleiro, os participantes foram desafiados a explorar os diferentes aspectos dos ciclos da água, oxigênio, carbono e nitrogênio de uma maneira interativa e divertida. Além de proporcionar entretenimento, o jogo estimulou o raciocínio estratégico, a cooperação e a compreensão dos conceitos científicos subjacentes aos ciclos biogeoquímicos.

Na sequência a última atividade do primeiro dia de evento referiu-se às Leis Ponderais, em que os objetivos teóricos e práticos foram claramente delineados para fornecer aos alunos uma compreensão abrangente das bases da Química. O foco principal foi comparar as quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre suas massas. Os alunos foram guiados para entender não apenas os cálculos envolvidos, mas também a importância dessa relação na estequiometria das reações químicas.

Além disso, destacou-se as principais contribuições de Antoine Lavoisier para a Química, enfatizando sua influência na formulação das leis ponderais e na compreensão da conservação das massas e das proporções definidas. Ao explorar a vida e o trabalho de Lavoisier, os alunos foram incentivados a refletir sobre a evolução do conhecimento científico e como as descobertas do passado continuam a moldar nosso entendimento atual da Química. Ao final da aula, os alunos foram capazes de compreender e relacionar a lei da conservação das massas e a lei das proporções definidas, fornecendo uma base sólida para sua jornada no estudo da Química.

A conclusão da aula foi marcada por uma atividade prática que solidificou os conceitos abordados. Os alunos foram divididos em grupos para realizar dois experimentos distintos: o primeiro consistiu na dissolução de uma substância efervescente em água em um sistema aberto, permitindo a observação direta das mudanças ocorridas; já o segundo experimento envolveu a mesma substância efervescente em água, porém em um sistema fechado, em que os alunos puderam analisar as diferenças nas reações químicas ocorridas nesse contexto. Essa abordagem

prática visava não apenas reforçar a compreensão das leis ponderais, mas também desenvolver habilidades de observação e análise experimental.

Após a realização dos experimentos, foi conduzida uma síntese sobre as contribuições e os destaques da lei de Lavoisier, enfatizando os pontos mais relevantes e sua importância para a compreensão das transformações químicas. Para garantir a consolidação dos conhecimentos adquiridos, foi disponibilizada uma lista de exercícios extra, proporcionando aos alunos a oportunidade de aplicar os conceitos aprendidos em diferentes contextos e fortalecer sua compreensão sobre o tema. Essa abordagem integrada, que combinou teoria, prática e revisão, visou maximizar a assimilação do conteúdo e promover um aprendizado significativo e duradouro.

Os eventos do segundo dia de atividades do “PONDERA: Jornada Científica em STEAM” iniciaram-se com uma palestra sobre robótica, em que os participantes foram imersos em uma experiência prática e interativa com o intuito de compreender as leis ponderais da Química. Por meio de demonstrações e exemplos concretos, os alunos puderam visualizar como a robótica pode ser empregada para automatizar o processo de pesagem e distribuição dos produtos químicos, resultando em uma maior precisão das medições e na redução do erro humano.

Além disso, a palestra proporcionou uma oportunidade para os participantes refletirem sobre outras situações de uso das leis ponderais no cotidiano e na indústria, destacando a importância desses princípios não apenas no campo da Química, mas também em diversas áreas da vida prática e profissional. Ao final da apresentação, os alunos saíram com uma compreensão aprofundada das aplicações práticas das leis ponderais e uma visão renovada sobre o papel da robótica na otimização dos processos químicos e industriais.

Na aula prática de robótica, a turma foi dividida em grupos de 3 a 4 alunos, aos quais foram fornecidos diferentes materiais com massas conhecidas, como cubos de madeira, metal e plástico. Os alunos foram solicitados a utilizar o braço robótico para pegar cada um dos materiais e colocá-los em uma balança de precisão, registrando as massas obtidas. Após a conclusão da atividade experimental, a turma se reuniu para discutir os resultados alcançados pelos grupos. Os alunos foram incentivados a fazer perguntas e explorar outras aplicações das leis ponderais no contexto do braço robótico.

Em seguida, foi feita uma síntese dos principais conceitos abordados durante as aulas, em que os alunos foram encorajados a refletir sobre a importância da experimentação e da aplicação da tecnologia na compreensão dos conceitos científicos. Essa abordagem prática proporcionou aos alunos uma experiência *hands-on* que facilitou a assimilação dos princípios

fundamentais da robótica e das leis ponderais da Física.

Na última palestra do evento, os participantes foram introduzidos ao fascinante mundo dos mapas mentais e sua relevância na assimilação eficaz de conteúdo. Destacou-se a importância das cores fundamentais na confecção dos mapas mentais, ressaltando como a utilização de diferentes tonalidades pode ajudar a organizar e destacar informações-chave, facilitando a compreensão e a memorização dos conceitos abordados.

Além disso, foram explorados os diversos formatos e estruturas possíveis dos mapas mentais, mostrando como adaptar essa ferramenta visual de acordo com as necessidades individuais e os tipos de conteúdo a serem estudados. Uma parte significativa da palestra foi dedicada a esclarecer a diferença entre mapas mentais e conceituais, enfatizando as características distintas de cada um e como podem ser aplicados de forma complementar no processo de aprendizagem.

Na aula prática de Arte os alunos foram imersos em uma atmosfera criativa e inspiradora. O professor iniciou a aula colocando uma música clássica instrumental, criando um ambiente propício para o exercício da imaginação e expressão artística. Em seguida, ele distribuiu folhas amarelas e brancas, convidando os alunos a fecharem os olhos e imaginarem imagens que refletissem tudo o que haviam vivenciado nos dois dias de evento do “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Com as mentes repletas de experiências e inspirações, os alunos foram, então, incentivados a desenharem suas imagens em uma estrutura de mapa mental. Essa abordagem permitiu que os alunos organizassem e visualizassem suas ideias de forma não linear, explorando conexões entre os diferentes conceitos e experiências vivenciadas durante o evento. Ao criar seus mapas mentais, os alunos foram encorajados a serem criativos e a incorporar cores, símbolos e palavras-chave que representassem suas percepções e reflexões.

Essa aula prática proporcionou não apenas um espaço para a expressão artística, mas também uma oportunidade para os alunos integrarem e processarem as informações recebidas durante o evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM” de maneira pessoal e significativa. O uso da música, das cores e da estrutura de mapa mental colaborou para uma experiência de aprendizado envolvente e memorável, que estimulou a criatividade, a reflexão e a expressão individual dos alunos por meio da arte.

Toda essa descrição sobre a realização das atividades no evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM” encontra-se também presente no produto educacional encartado (Apêndice D).

6.3 Validação

A validação do produto educacional ocorreu pela aplicação de um questionário, aos palestrantes e organizadores. Esse questionário foi adaptado de Ruiz (2014) com perguntas no formato de escala *Likert* composto de 11 questões divididas nos seguintes componentes: atração; compreensão; envolvimento; aceitação; mudança de ação.

No que diz respeito à atração, a pesquisa procurou determinar se o evento conseguiu captar a atenção do público-alvo. Em relação à compreensão, foram feitas indagações sobre a clareza e o entendimento do conteúdo apresentado durante o evento pelo público-alvo. Para este componente, foram elaboradas questões específicas com o intuito de avaliar a percepção do público em relação à adequação do evento às suas características.

Quanto ao envolvimento, o objetivo era descobrir se o público sentiu que o evento estava adaptado para pessoas como eles. No que tange à aceitação, foi possível verificar se a abordagem, os conteúdos e a linguagem utilizados foram bem recebidos ou não pelo público. Por fim, o propósito era verificar se o evento teve algum impacto na mudança de ações ou perspectivas dos participantes. Esses aspectos abordados na pesquisa fornecem *insights* importantes para a avaliação da eficácia e relevância do evento, bem como para aprimoramentos futuros em iniciativas similares.

Os resultados da validação do produto educacional, oferecem uma análise abrangente das respostas obtidas, proporcionando um retorno sobre as percepções e atitudes dos palestrantes em relação aos tópicos abordados. As avaliações expressas na escala *Likert*, que variam de concordância a discordância, serviram como métrica para a compreensão das opiniões coletadas. A seguir apresentamos aspectos significativos que emergiram a partir das respostas dos participantes, o que visa fornecer uma visão dos participantes em relação ao evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”, suas perspectivas e opiniões.

Sobre a amostra, caracterizou-se por palestrantes do evento e organizadores, a saber, 07 participantes. O procedimento de coleta de dados utilizada nesta validação se deu no formato de formulários *on-line* produzido na plataforma *FORMS do Windows*®, de modo que os resultados dos questionamentos foram armazenados e analisados em planilhas do Microsoft Excel®.

A análise dos resultados na escala *Likert* revelou padrões distintos nas respostas dos participantes em relação aos itens avaliados. As médias foram calculadas para cada item, fornecendo uma medida central que indica a tendência das respostas em escala que varia de 0 a 4 em valores numéricos.

Ao observar os padrões de respostas, na questão sobre o quanto o evento despertou o interesse dos palestrantes, 83,3% responderam “Interesse Significativo” e 16,7% indicou “Interesse Excepcional”.

Já quanto à questão sobre a atratividade do formato da apresentação, 33,3% assinalaram como “Extremamente Atraente”, 50% indicaram como “Muito Atraente”, e 16,7% assinalou como “atraente”.

No item que questionou sobre o quão motivado os participantes estariam para explorar mais os temas abordados no evento, 100% indicaram “Motivação significativa”.

Sobre a contribuição do evento para aprofundar a compreensão dos palestrantes e um possível aprofundamento sobre as Leis ponderais nas disciplinas, 66,7% dos participantes indicaram “contribuição significativa” e 33,3% dos participantes assinalaram “contribuição excepcional”. Em relação aos impactos do evento sobre a interdisciplinaridade, 50% dos participantes indicaram “Impacto significativo”, enquanto os outros 50% indicaram “impacto excepcional”.

Quanto ao parâmetro relacionado ao envolvimento da audiência no decorrer das apresentações, 16,7% dos participantes indicaram “Envolvimento moderado”, 66,7% consideraram que houve um “alto envolvimento” dos estudantes e para 16,7% o envolvimento foi “excepcional”. Quanto à organização do evento, foi considerado “bem-organizado” por 33,3% e “extremamente organizada” por 66,7% dos participantes.

Sobre a aceitação das ideias apresentadas pela audiência, para 66,7% dos palestrantes houve uma “boa aceitação” e para 33,3% a aceitação foi “excepcional”. Em relação à motivação para explorar o tema central do evento, na visão de 100% dos palestrantes houve “motivação significativa”.

No âmbito de futuras contribuições em trabalhos futuros no formato interdisciplinar, 83,3% dos participantes indicaram “influência significativa” e 16,7% pontuaram “influência decisiva”. O formato do evento foi bem avaliado pelos palestrantes, de modo que para 16,7% este formato de evento poderia ser reaplicado com “algumas adaptações”, 50% aplicariam com “modificações significativas” e 33,3% aplicariam “sem alterações”.

Com base nos resultados desta pesquisa de validação, é evidente que os participantes expressaram uma satisfação significativa em relação ao tema avaliado. Os dados revelam consistentemente respostas positivas em todas as áreas abordadas, indicando uma recepção favorável às variáveis analisadas. Esses resultados sugerem que as estratégias implementadas foram eficazes na promoção de um ambiente propício para alcançar os objetivos propostos. Como tal, é possível concluir que a intervenção em estudo demonstrou ser bem-sucedida e bem

recebida. Esses achados fornecem uma base sólida para futuras investigações e intervenções neste domínio, e destacam a importância de continuar a explorar e desenvolver abordagens que promovam resultados positivos e satisfatórios.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, foi possível vislumbrar a relevância da alfabetização científica para os estudantes que ingressam na educação profissional, especialmente no contexto atual, permeado por avanços tecnológicos e demandas interdisciplinares. A partir da avaliação do nível de alfabetização científica dos alunos em uma escola estadual de educação profissional, identificou-se lacunas e oportunidades para o aprimoramento desse aspecto fundamental. Além disso, ao investigar e propor estratégias para democratizar a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) nas escolas públicas, foi possível reconhecer a importância de uma educação que integre esses campos, preparando os alunos para os desafios do mundo contemporâneo.

A realização de uma exposição em formato de feira científica, centrada em uma temática específica relacionada às Ciências da Natureza e desenvolvida com foco na abordagem STEAM, representou não apenas um evento acadêmico, mas também uma oportunidade de incentivar o interesse dos alunos pela ciência e promover a interdisciplinaridade. Dessa forma, a pesquisa não apenas contribuiu para a compreensão da alfabetização científica dos estudantes, mas também delineou caminhos para uma educação mais integrada e significativa, preparando os profissionais do futuro para os desafios e oportunidades que os aguardam.

A singularidade deste estudo emerge no que diz respeito ao seu foco específico, voltado para alunos do primeiro ano do curso técnico profissionalizante em Segurança do Trabalho e Informática. A distinção metodológica se revela na aplicação de uma análise descritiva enriquecida pela aplicação de ferramentas estatísticas avançadas, incluindo o teste *one-way* ANOVA em combinação com o teste de *Tukey* de comparações múltiplas, bem como o teste T não pareado bicaudal. Essa abordagem oferece uma visão abrangente e aprofundada da performance dos participantes.

Adicionalmente, destaca-se a inovação trazida pela análise comparativa dos índices de acertos entre os dois grupos estudados. Essa perspectiva permite uma compreensão refinada das respostas dos alunos, contribuindo para uma avaliação mais precisa das diferenças e semelhanças entre os estudantes de Segurança do Trabalho e Informática. Assim, a metodologia escolhida não apenas enriquece a análise estatística, mas também proporciona uma

compreensão mais holística e diferenciada da alfabetização científica nesse contexto específico de ensino técnico.

Ao avaliar o nível de alfabetização científica dos participantes da pesquisa, os resultados revelaram um cenário que demanda atenção e ação. Com índices de 28% e 35% para as turmas de ST e IF, respectivamente, os dados apontam para uma necessidade de investimento em estratégias de ensino voltadas para o fortalecimento das habilidades científicas dos estudantes. Estes números destacam não apenas as lacunas existentes no atual sistema educacional, mas também a necessidade de abordagens pedagógicas que estimulem a curiosidade, a investigação e a compreensão crítica do mundo ao redor.

Embora esta pesquisa tenha fornecido percepções valiosas sobre a aplicação do TACB, é crucial reconhecer e discutir algumas limitações que podem impactar pesquisas futuras. Em primeiro lugar, a amostra utilizada foi restrita a apenas 45 participantes, o que pode comprometer a generalização dos achados para populações mais amplas. Além disso, a ausência da aplicação do TACB aos professores das escolas de origem dos alunos pode ter influenciado nos resultados, criando lacunas que poderiam ser abordadas em estudos com um período de observação mais longo. Essas limitações destacam a importância de considerar cuidadosamente o escopo e a abrangência das amostras em futuras investigações, bem como a necessidade de avaliar o papel dos professores no contexto do TACB para uma compreensão mais abrangente de seus efeitos.

Em síntese, os resultados desta pesquisa oferecem uma sólida fundamentação para a implementação de práticas educacionais voltadas para a promoção de uma alfabetização científica mais eficaz e abrangente, capacitando os estudantes para enfrentar os desafios em seu processo de formação na educação profissional. Além disso, aspiramos que este trabalho científico possa contribuir significativamente para o avanço das pesquisas em STEAM, ao mesmo tempo em que inspira os educadores a reconhecerem a importância crucial de desenvolver atividades no formato interdisciplinar. Ao unir esforços e compartilhar conhecimentos, podemos moldar um futuro educacional mais dinâmico e enriquecedor para as próximas gerações.

REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Educação científica e tecnológica: uma proposta de integração entre ciência, tecnologia e sociedade**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

BATISTA, E. J. S. *et al.* **Circuito STEAM: Oficina mão na massa para docentes da Educação Profissional durante a pandemia**. In: Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola. SBC, 2021. p. 191-201.

BERTOLDI, A. **Alfabetização científica |versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?** Revista Brasileira de Educação [online]. 2020, v. 25 [Acessado 31 Julho 2024], e250036. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782020250036>.

BORBA, J. B. **Uma breve retrospectiva do ensino de Biologia no Brasil**. 30

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2023.

BRASIL. **Lei n.º 13.632, de 6 de março de 2018**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre educação e aprendizagem ao longo da vida. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 mar. 2018. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2018/lei-13632-6-marco-2018-786231-publicacaooriginal-154957-pl.html#:~:text=A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20de%20jovens%20e,aprendizagem%20a%20longo%20da%20vida>. Acesso em: 15 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 15 fev. 2023.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>. Acesso em: 11 fev. 2023.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

COPPI, L. M.; SOUSA, A. C. **Alfabetização científica e tecnológica: um estudo com alunos do ensino médio**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 2, p. 45-58, 2019.

D'AMBROSIO, U. **Sobre las propuestas curriculares STEM (Science, Technology,**

Engineering, Mathematics) y STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) y el programa de etnomatemática. Paradigma, [S. l.], p. 151-167, 2020. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p151-167.id876. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/876>. Acesso em: 22 fev. 2023.

DAMASCENO JÚNIOR, J. A.; ROMEU, M. C. **O planetário como recurso didático para o ensino de astronomia e de uma alfabetização científica à luz da Base Nacional Comum Curricular.** Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas, v. 8, n. 1, 2019.

DE OLIVEIRA, R. J. **Ética na escola:** por uma abordagem argumentativa. Educação, v. 37, n. 3, p. 454-462, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DEMO, P. **Educação científica.** B. Téc. SENAC: a R. Educ. Prof., Rio de Janeiro, v.36, n.1, jan/abr. 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/eleni/Downloads/224-Texto%20do%20artigo-448-1-10-20160823.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2023.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** 8ª Edição. São Paulo: Autores associados, 2007.

DIAS, T. M. da S.; MELLO, G. J. **Análise Das Competências E Habilidades Da Área De Ciências Da Natureza Orientadas Através Da Abordagem Steam.** Reamec - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, Brasil, v. 10, n. 1, p. e22013, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i1.13094.

FARIAS, R.; RAMOS, M. **Currículo Integrado No Chão Da Escola.** RTPS - Revista Trabalho, Política e Sociedade, v. 4, n. 6, p. p. 21-32, 30 jun. 2019. Disponível em: <http://costalima.ufrj.br/index.php/RTPS/issue/view/95/CPT>. Acesso em: 15 fev. 2023.

FAZENDA, I. C. A. **Didática e interdisciplinaridade.** Campinas-SP: Papirus, 1998.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics.** 4th ed. London: SAGE Publications, 2013.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia de Pesquisa Científica.** Fortaleza: UECE, 2002.

FRANCO NETO, J. R. *et al.* **Tecnologias no ensino de geometria molecular.** 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo, Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 59 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015. p. 107-166.

FRIGOTTO, G. Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o ensino médio. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Orgs.). **Ensino médio integrado:** concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas Editora, 2002.

HAIR, J. F. *et al.* **Multivariate Data Analysis**. 7th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.

LACREU, L. I. **Ecologia, Ecologismo e Abordagem Ecológica no Ensino das Ciências Naturais**: Variações sobre um Tema. In: WEISSMANN, H. (Org.). *Didática das Ciências Naturais-contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998. Cap. 5, p 127-151.

LAUGKSCH, R. C.; SPARGO, P. E. **Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science**. *Public Understanding of Science*, v. 5, n. 4, p. 331–359, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/0963-6625/5/4/003>. Acesso em: 20 fev.

LIMA, W. G. de; CASAGRANDE, A. L.; MACIEL, C. **Educação Integral Em Tempo Integral No Ensino Médio Em Mato Grosso**: Fomento Ao Movimento Steam. *Revista de Estudos Interdisciplinares*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 01–20, 2024. DOI:

LIMA, M. E. **Educação científica**: fundamentos e práticas. São Paulo: Ed. Cortez, 2016.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

MANACORDA, M. A. **Marx e a pedagogia moderna**. Campinas-SP: Editora Alínea, 2007. Disponível em: https://gepel.furg.br/images/MANACORDA_MARX_E_A_PEDAGOGIA_MODERNA.pdf. Acesso em: 05 jan. 2023.

MILLER, J. D. **Scientific Literacy**: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844760/mod_resource/content/1/MILLER_A_conceptual_overview_review.pdf. Acesso em 05 fev. 2023.

MINAYO, M. C. S. **Análise qualitativa**: Teoria, passos e fidedignidade. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, v.17, n. 3, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000300007>. Acesso em: 20 fev. 2023.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. 8th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

MOURA, D. H. **A formação de docentes para educação profissional e tecnológica**. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v. 1, n. 1, Brasília, 2008.

MOURA, D. H. **Educação básica e educação profissional e tecnológica**: dualidade histórica e perspectivas de integração. *Holos, Natal*, v. 2, p. 1-27, 2007. <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/11>. Acesso em: 20 fev. 2023.

MOURA, J.; MEIRELES DE DEUS, M. do S.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. **Biologia/Genética**: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, [S. l.], v. 34, n. 2, p.

167–174, 2013. DOI: 10.5433/1679-0367.2013v34n2p167. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/13398>. Acesso em: 22 fev. 2023.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. **Um estudo sobre Alfabetização Científica com jovens catarinenses**. Psicologia: teoria e prática, v 8, pp. 95-117, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1938/193818626006.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio**. Ciência & Educação, v. 13, p. 71-84, 2007.

RAMAKRISHNAN, Venki. **Gene Machine: The Race to Decipher the Secrets of the Ribosome**. New York: Basic Books, 2019.

RIVAS, R.; MOÇO, C.; JUNQUEIRA, R. **Alfabetização científica e tecnológica: um estudo comparativo**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 1, p. 23-35, 2017.

RUÍZ, L. *et al.* **Producción de materiales de comunicación y educación popular**. 1 ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, 2014. Disponível em: <http://www.sociales.uba.ar/wp-content/blogs.dir/219/files/2015/07/2-Prod-Materiales-B.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2023.

SANTOS, C. M.; COLOMBO JUNIOR, P. D. **Interdisciplinaridade e educação: desafios e possibilidades frente à produção do conhecimento**. Revista Triângulo, Uberaba - MG, v. 11, n. 2, p. 26–44, 2018. DOI: 10.18554/rt.v0i0.2672. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2672>. Acesso em: 22 fev. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental**. Investigações em Ensino de Ciências, v 13, n.3, p. 333-352, 2008. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/14599/mod_resource/content/1/Almejando%20a%20AC.pdf. Acesso em: 18 fev. 2023.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica e pedagogia da libertação: aproximações e distanciamentos**. Germinal: marxismo e educação em debate, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 170–176, 2021. DOI: 10.9771/gmed.v13i3.47177. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/47177>. Acesso em: 22 fev. 2023.

SCHULZE, C. N.; CAMARGO, B.; WACHELKE, J. **Alfabetização científica e**

representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciência e tecnologia. Arq. bras. psicol., Rio de Janeiro, v. 58, n. 2, p. 24-37, dez. 2006. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180952672006000200004&lng=pt&nrm=iso. acessos em 07 abr. 2024.

SEVERINO, A. J. **Dimensão ética da investigação científica.** Práxis Educativa, p. 199-208, 2014.

SILVA, T. D. D. Conhecer o desconhecido: por uma educação crítica-criativa formadora de uma consciência cidadã. In: **Anais do Congresso Internacional de Políticas Públicas para a América Latina**, 2017, Itajaí. Anais... Itajaí: Congresso Internacional de Políticas Públicas para a América Latina, 2017. p. 104-104. Disponível em: <file:///C:/Users/eleni/Downloads/maglodí,+page-104.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. **Using Multivariate Statistics.** 6th ed. Boston: Pearson, 2013.

TOMÉ, G. *et al.* **Promoção da saúde mental em contexto escolar.** Revista de Psicologia Escolar e Educacional, v. 21, n. 2, p. 173-182, 2017.

TURNER, M. G. Ecologia. In: REECE, Jane B. *et al.* **Biologia de Campbell.** Porto Alegre, RS: Artmed, 2015.

VALENÇA, C. R.; FALCÃO, E. B. M. **Teoria da evolução:** Representações de professores pesquisadores de biologia e suas relações com o ensino médio. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 11, n. 2, p. 471-486, 2012.

VENTURI, L. A. B. **O Uso De Técnicas e Práticas No Ensino aprendizagem e Suas Contribuições No Processo De Formação.** Entre-Lugar, v. 3, n. 6, p. 141-152, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/eleni/Downloads/eduufgd,+7±+Luis+Venturi.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2023.

VIZZOTTO, A. D. **Alfabetização científica:** um estudo com alunos do ensino médio. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

VIZZOTTO, A. D.; MACKEDANZ, L. F. **Alfabetização científica e tecnológica:** uma proposta de ensino. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, p. 123-135, 2018.

VIZZOTTO, A. D.; MACKEDANZ, L. F. **Teste de alfabetização científica básica:** processo de redução e validação do instrumento na Língua Portuguesa. Revista Prática Docente, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 575-594, 2018. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2018.v3.n2.p575-594.id251. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br:443/periodicos/index.php/rpd/article/view/251>. Acesso em: 22 fev. 2023.

VIZZOTTO, A. D.; ROSA, L. S.; DUARTE, V. D.; MACKEDANZ, L. F. **O uso do teste de Alfabetização Científica Básica em estudantes do Ensino Fundamental:** análise da confiabilidade de medida nesse grupo. Research, Society and Development, v 9 n 3, e79932447, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/eleni/Downloads/2447-Article-11120-1-10->

20200219.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. **Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento:** um estudo da Física aplicada ao trânsito. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, p. e20190027, 2019.

VUERZLER, H. L. *et al.* **Modelo de educação integrativa:** a abordagem STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado em uma Escola Estadual, Cuiabá, MT. 2020.

WHITE, D. **What is STEM Education and why is it important?** Florida Association of Teacher Educators Journal. v.1, n.14, 2014. p.1-9. Disponível em: <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2023.

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Prezado(a) estudante,

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada “INTERVENÇÕES EM STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS AND MATHEMATICS) COMO CONTRIBUIÇÃO À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL”. Essa pesquisa faz parte do Programa de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, realizado por mim, Edilson Barros Paz, no Instituto Federal do Piauí. Antes de concordar ou discordar em responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas nesse documento. As dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas por mim, pelo e-mail edilsonbarrospaz@gmail.com, pelo telefone (86) 99490-0626 ou no endereço R. Benjamin Constant, s/n, Centro, Campo Maior-PI. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal do Piauí, através do e-mail cep@ifpi.edu.br, pelo telefone (86) 3131-1441 ou ainda no endereço Av. Pres. Jânio Quadros, 330, Santa Isabel, Teresina-PI. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e nenhum prejuízo. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento, sendo que, seu responsável, também poderá retirar o consentimento ou interromper sua participação na pesquisa a qualquer momento. Na sequência, seguem informações sobre a pesquisa e seus aspectos éticos.

Objetivo: inferir sobre a alfabetização científica de estudantes ingressantes da educação profissional para, a partir disso, desenvolver estratégia de ensino baseada na abordagem STEAM que possa contribuir com o desenvolvimento de ações interdisciplinares essenciais à educação profissional.

Justificativa: no mundo atual é fundamental aos indivíduos, de maneira geral, compreenderem e discutirem conceitos científicos e suas aplicações ao cotidiano e no contexto da educação profissional e tecnológica, uma abordagem centrada na aplicação de conceitos científicos ao cotidiano mostra-se ainda mais relevante. Assim, é importante investigar e estabelecer informação sobre falhas no processo de alfabetização científica de estudantes para, então, se propor estratégias de intervenção que possam colaborar com a formação desses estudantes nos cursos técnicos de nível médio.

Escolha dos participantes: Você foi escolhido a participar dessa pesquisa por estar cursando o primeiro ano de um Curso Técnico de Nível Médio junto ao Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Cândido Borges Castelo Branco. Procedimentos: Você está sendo convidado a participar por meio do preenchimento de um questionário com questões que se referem a assertivas (afirmações) que devem ser analisadas como verdadeiras ou falsas ou, ainda, com a indicação de que o(a) estudante não saiba responder ao item. Essas assertivas tratam sobre conceitos relativos à natureza da ciência, ao conhecimento do conteúdo da ciência e ao impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, com vistas a se definir o nível de alfabetização científica dos participantes.

Riscos: a princípio, os riscos relativos a esta pesquisa são desconhecidos, mas admite-se, que possam se relacionar ao risco ergonômico ocasionado por assentos e cadeiras durante o tempo necessário para se responder ao instrumento de coleta de dados. Pode-se também se supor a ocorrência de desconforto pelo tempo exigido para essa resposta ao instrumento de coleta de dados, o eventual constrangimento ou retraimento (timidez ou incômodo) destes participantes pelo teor dos questionamentos, ou até mesmo o sentimento de inferioridade ou incapacidade diante dos questionamentos presentes no instrumento de coleta de dados ou diante das contribuições que possam trazer à pesquisa. Nesse sentido, como estratégias que possam dirimir estes eventuais riscos, se propõe a definição por parte dos participantes do estudo quanto ao momento mais adequado para a resposta ao instrumento de coleta de dados e a definição, por parte dos pesquisadores, de espaço físico confortável do ponto de vista ergonômico para a realização desta ação. Quanto ao tempo exigido para a resposta ao instrumento de coleta de dados, também se ofertará aos participantes a possibilidade de interrupção da coleta de dados e retomada em outro momento. Quanto ao eventual constrangimento, retraimento, sentimento de inferioridade ou incapacidade diante dos questionamentos, antes do início da etapa de coleta de dados, os participantes serão devidamente esclarecidos sobre a característica do instrumento (sem vinculação a uma atividade de caráter avaliativo relacionado às atividades acadêmicas) e inexistência de rendimento mínimo ou máximo, além da garantia do sigilo das respostas.

Benefícios: como benefícios diretos aos participantes pode-se mencionar a própria interação social com outros participantes e também com os pesquisadores, a relevância da discussão proposta, a aquisição de conhecimento, a representatividade, a prática da liberdade de expressão e o sentimento de pertencimento à temática em discussão e à instituição, na medida em que estariam colaborando na construção de conhecimento no âmbito da instituição de ensino. Além disso, é possível também mencionar como benefícios da pesquisa, o fato de que os dados coletados contribuirão ao enriquecimento teórico documentado sobre o tema e o

produto educacional produzido ao final desta pesquisa será destinado aos estudantes da educação profissional e tecnológica.

Sigilo: A pesquisa irá resguardar o sigilo, ou seja, em nenhum momento você será identificado(a). Isso garante o seu anonimato e sua privacidade, pois ninguém saberá que aquelas respostas são suas.

Divulgação dos resultados: Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição e de seu responsável quando finalizada, bem como poderão ser publicados em uma revista, livro, conferência etc.

Demais aspectos éticos: A equipe de pesquisadores também ficará responsável pelo acompanhamento e assistência integral aos participantes da pesquisa, arcando, inclusive, quando for o caso, com as eventuais despesas decorrentes da participação neste estudo, e demais eventuais custos, caso algo não ocorra conforme o planejado. Também não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação nesta pesquisa, mas os pesquisadores se responsabilizam pelo ressarcimento aos participantes de quaisquer eventuais custos decorrentes da pesquisa. Caso ocorra algum dano decorrente da participação no estudo, os participantes serão devidamente indenizados, conforme determina a lei. Por fim, este termo de assentimento é produzido em duas vias, das quais uma permanecerá com o(a) participante da pesquisa.

ASSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Eu, _____, inscrito(a) sob o CPF/RG _____, fui informado(a) dos objetivos da Pesquisa “INTERVENÇÕES EM STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS AND MATHEMATICS) COMO CONTRIBUIÇÃO À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Tendo o termo de consentimento do meu responsável já sido assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa e que recebi uma via deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Campo Maior-PI, ____ de _____ de 2023.

Assinatura por extenso do(a) participante

Assinatura do pesquisador responsável

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a) Sr(a) pai, mãe ou responsável,

Você está sendo convidado(a) a autorizar a participação de seu filho(a), como voluntário, da pesquisa intitulada “INTERVENÇÕES EM STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS AND MATHEMATICS) COMO CONTRIBUIÇÃO À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL”. Essa pesquisa faz parte do Programa de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, realizado por mim, Edilson Barros Paz, no Instituto Federal do Piauí. Antes de concordar ou discordar em autorizar seu(sua) filho(a) responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas nesse documento. As dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas por mim, pelo e-mail edilsonbarrospaz@gmail.com, pelo telefone (86) 99490-0626 ou no endereço R. Benjamin Constant, s/n, Centro, Campo Maior-PI. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal do Piauí, através do e-mail cep@ifpi.edu.br, pelo telefone (86) 3131-1441 ou ainda no endereço Av. Pres. Jânio Quadros, 330, Santa Isabel, Teresina-PI. Você tem o direito de retirar o consentimento ou interromper a participação de seu(sua) filho(a) na pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e nenhum prejuízo. Na sequência, seguem informações sobre a pesquisa e seus aspectos éticos.

Objetivo: inferir sobre a alfabetização científica de estudantes ingressantes da educação profissional para, a partir disso, desenvolver estratégia de ensino baseada na abordagem STEAM que possa contribuir com o desenvolvimento de ações interdisciplinares essenciais à educação profissional.

Justificativa: no mundo atual é fundamental aos indivíduos, de maneira geral, compreenderem e discutirem conceitos científicos e suas aplicações ao cotidiano e no contexto da educação profissional e tecnológica, uma abordagem centrada na aplicação de conceitos científicos ao cotidiano mostra-se ainda mais relevante. Assim, é importante investigar e estabelecer informação sobre falhas no processo de alfabetização científica de estudantes para, então, se propor estratégias de intervenção que possam colaborar com a formação desses estudantes nos cursos técnicos de nível médio.

Escolha dos participantes: os potenciais participantes da pesquisa serão os estudantes

que estejam cursando o primeiro ano de um Curso Técnico de Nível Médio junto ao Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Cândido Borges Castelo Branco.

Procedimentos: o seu(sua) filho(a) participará da pesquisa por meio do preenchimento de um questionário com questões que se referem a assertivas (afirmações) que devem ser analisadas como verdadeiras ou falsas ou, ainda, com a indicação de que o(a) estudante não saiba responder ao item. Essas assertivas tratam sobre conceitos relativos à natureza da ciência, ao conhecimento do conteúdo da ciência e ao impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, com vistas a se definir o nível de alfabetização científica dos participantes.

Riscos: a princípio, os riscos relativos a esta pesquisa são desconhecidos, mas admite-se, que possam se relacionar ao risco ergonômico ocasionado por assentos e cadeiras durante o tempo necessário para se responder ao instrumento de coleta de dados. Pode-se também se supor a ocorrência de desconforto pelo tempo exigido para essa resposta ao instrumento de coleta de dados, o eventual constrangimento ou retraimento (timidez ou incômodo) destes participantes pelo teor dos questionamentos, ou até mesmo o sentimento de inferioridade ou incapacidade diante dos questionamentos presentes no instrumento de coleta de dados ou diante das contribuições que possam trazer à pesquisa. Nesse sentido, como estratégias que possam dirimir estes eventuais riscos, se propõe a definição por parte dos participantes do estudo quanto ao momento mais adequado para a resposta ao instrumento de coleta de dados e a definição, por parte dos pesquisadores, de espaço físico confortável do ponto de vista ergonômico para a realização desta ação. Quanto ao tempo exigido para a resposta ao instrumento de coleta de dados, também se ofertará aos participantes a possibilidade de interrupção da coleta de dados e retomada em outro momento. Quanto ao eventual constrangimento, retraimento, sentimento de inferioridade ou incapacidade diante dos questionamentos, antes do início da etapa de coleta de dados, os participantes serão devidamente esclarecidos sobre a característica do instrumento (sem vinculação a uma atividade de caráter avaliativo relacionado às atividades acadêmicas) e inexistência de rendimento mínimo ou máximo, além da garantia do sigilo das respostas.

Benefícios: como benefícios diretos aos participantes pode-se mencionar a própria interação social com outros participantes e também com os pesquisadores, a relevância da discussão proposta, a aquisição de conhecimento, a representatividade, a prática da liberdade de expressão e o sentimento de pertencimento à temática em discussão e à instituição, na medida em que estariam colaborando na construção de conhecimento no âmbito da instituição de ensino. Além disso, é possível também mencionar como benefícios da pesquisa, o fato de que os dados coletados contribuirão ao enriquecimento teórico documentado sobre o tema e o produto educacional produzido ao final desta pesquisa será destinado aos estudantes da

educação profissional e tecnológica.

Sigilo: A pesquisa irá resguardar o sigilo, ou seja, em nenhum momento os participantes serão identificados(as). Isso garante o anonimato e a privacidade, pois não será possível associar as respostas aos participantes.

Divulgação dos resultados: Os resultados da pesquisa estarão à disposição dos responsáveis e dos participantes da pesquisa quando finalizada, bem como poderão ser publicados em uma revista, livro, conferência etc.

Demais aspectos éticos: A equipe de pesquisadores também ficará responsável pelo acompanhamento e assistência integral aos participantes da pesquisa, arcando, inclusive, quando for o caso, com as eventuais despesas decorrentes da participação neste estudo, e demais eventuais custos, caso algo não ocorra conforme o planejado. Também não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação nesta pesquisa, mas os pesquisadores se responsabilizam pelo ressarcimento aos participantes de quaisquer eventuais custos decorrentes da pesquisa. Caso ocorra algum dano decorrente da participação no estudo, os participantes serão devidamente indenizados, conforme determina a lei. Por fim, este termo de consentimento é produzido em duas vias, das quais uma permanecerá com o(a) responsável pelo participante da pesquisa.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DE OUTRÉM NA PESQUISA

Eu, _____, inscrito(a) sob o CPF/RG _____, autorizo meu(minha) filho(a) _____, do curso técnico em _____ a participar da pesquisa intitulada “INTERVENÇÕES EM STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS AND MATHEMATICS) COMO CONTRIBUIÇÃO À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL”. Destaco que minha autorização é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) de maneira clara e detalhada dos objetivos da pesquisa e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão quanto à participação do meu(minha) filho(a) se assim o desejar. Declaro, portanto, que autorizo a participação do meu(minha) filho(a) em participar dessa pesquisa e que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Campo Maior-PI, ____ de _____ de 2023.

Assinatura por extenso do(a) participante

Assinatura do pesquisador responsável

Apêndice C – Instrumento avaliativo do evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”

* Obrigatória

1. Em que medida o tema das Leis Poderais abordado na Jornada Científica PONDERA despertou seu interesse como palestrante? *

Nenhum interesse	Interesse mínimo	Interesse moderado	Interesse significativo	Interesse excepcional
☐	☐	☐	☐	☐

2. Avalie a atratividade do formato de apresentação utilizado no evento PONDERA para sua participação como palestrante. *

Pouco atraente	Atraente em parte	Atraente	Muito atraente	Extremamente atraente
☐	☐	☐	☐	☐

3. Quão motivado(a) você está para explorar mais sobre os temas abordados no PONDERA após participar do evento?

Nenhuma motivação	Motivação mínima	Motivação moderada	Motivação significativa	Motivação excepcional
☐	☐	☐	☐	☐

4. Em que medida o evento PONDERA contribuiu para aprofundar sua compreensão sobre as Leis Poderais nas disciplinas de História, Matemática, Biologia, Química, Robótica e Artes? *

Nenhuma contribuição	Contribuição mínima	Contribuição moderada	Contribuição significativa	Contribuição excepcional
☐	☐	☐	☐	☐

5. Na sua opinião, como o PONDERA impactou sua compreensão sobre a interdisciplinaridade entre História, Matemática, Biologia, Química, Robótica e Artes? *

Nenhum impacto	Impacto mínimo	Impacto moderado	Impacto significativo	Impacto excepcional
☐	☐	☐	☐	☐

6. Avalie o nível de envolvimento da audiência durante sua apresentação, considerando a interação e participação. *

Baixo envolvimento	Envolvimento limitado	Envolvimento moderado	Alto envolvimento	Envolvimento excepcional
☐	☐	☐	☐	☐

7. Avalie a organização e logística do evento PONDERA, incluindo a acessibilidade às atividades e recursos. *

Muito desorganizado	Pouco organizado	Organizado	Bem organizado	Extremamente bem organizado
☐	☐	☐	☐	☐

8. Na sua percepção, como as ideias apresentadas foram aceitas pela audiência em relação às Leis Poderais? *

Pouca aceitação	Aceitação parcial	Aceitação razoável	Boa aceitação	Aceitação excepcional
☐	☐	☐	☐	☐

9. Quão motivado(a) você está para explorar mais sobre os temas abordados no PONDERA após participar do evento? *

Nenhuma motivação	Motivação mínima	Motivação moderada	Motivação significativa	Motivação excepcional
☐	☐	☐	☐	☐

10. Em que medida a participação no PONDERA influenciou sua disposição para futuras colaborações interdisciplinares? *

Nenhuma
influência

☐

Influência mínima

☐

Influência
moderada

☐

Influência
significativa

☐

Influência decisiva

☐

11. Em que medida você aplicaria o formato de apresentação utilizado no PONDERA em outra oportunidade? *

Não aplicaria de
forma alguma

☐

Aplicaria com
mínimas
adaptações

☐

Aplicaria com
algumas
adaptações

☐

Aplicaria com
modificações
significativas

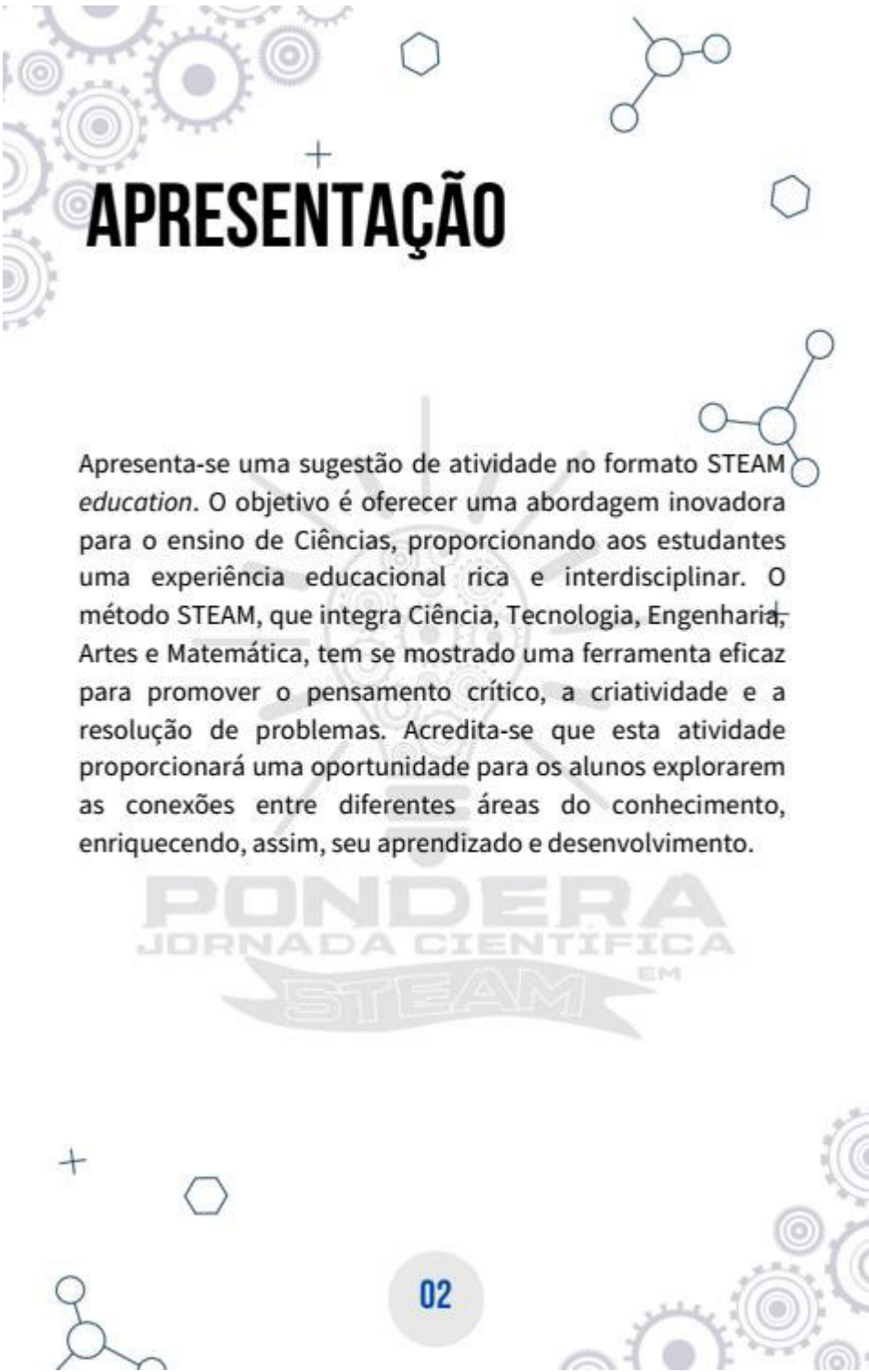
☐

Aplicaria
integralmente,
sem alterações

☐

Apêndice D – Produto Educacional





APRESENTAÇÃO

Apresenta-se uma sugestão de atividade no formato STEAM *education*. O objetivo é oferecer uma abordagem inovadora para o ensino de Ciências, proporcionando aos estudantes uma experiência educacional rica e interdisciplinar. O método STEAM, que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, tem se mostrado uma ferramenta eficaz para promover o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas. Acredita-se que esta atividade proporcionará uma oportunidade para os alunos explorarem as conexões entre diferentes áreas do conhecimento, enriquecendo, assim, seu aprendizado e desenvolvimento.

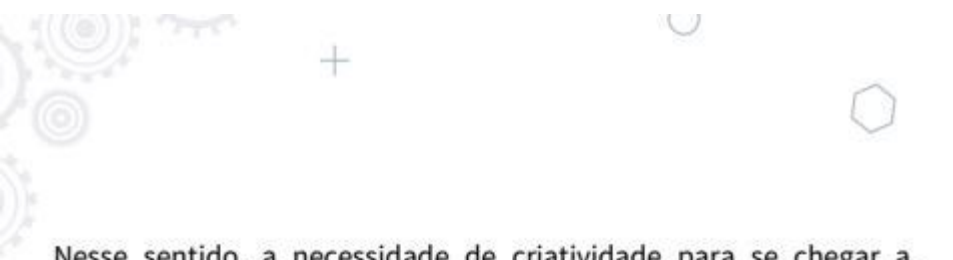
PONDERA
JORNADA CIENTÍFICA
EM
STEAM

INTRODUÇÃO

A educação profissional e tecnológica, enquanto educação que objetiva instrumentalizar os estudantes com habilidades específicas e conhecimentos necessários ao trabalho voltado a uma formação técnica específica, deve também prover os estudantes do embasamento humanístico, para além do científico, contribuindo com a formação integral desses sujeitos.

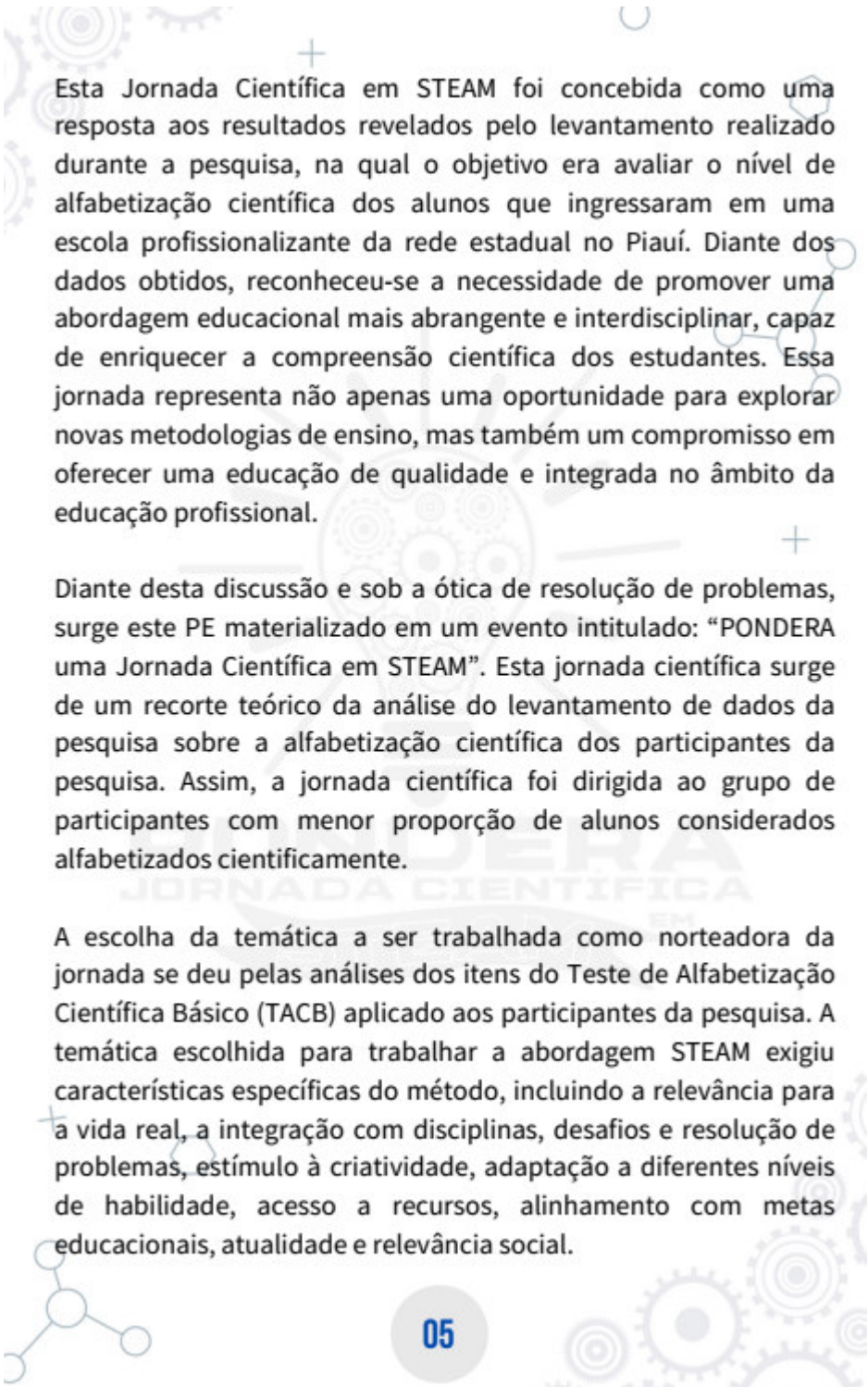
Além de capacitar os estudantes com as competências técnicas indispensáveis para o mercado de trabalho, a educação profissional e tecnológica tem o compromisso de cultivar uma compreensão mais ampla do mundo. Essa abordagem não apenas visa formar profissionais qualificados, mas também cidadãos conscientes e éticos. Ao incorporar aspectos humanísticos em seu currículo, essa modalidade educacional não só prepara os alunos para lidar com os desafios técnicos, mas também os capacita a compreender e enfrentar questões sociais, éticas e culturais com sensibilidade e discernimento.

Centrado no conceito da pedagogia do oprimido (Freire, 2015), sob o qual se define que a educação deva ser libertadora, empoderadora e transformadora da realidade e dos contextos nos quais os estudantes se incluem, Saviani (2021) defende que deve haver, por parte do estudante, a compreensão de que os conhecimentos podem ser instrumentos de reflexão para a transformação da sociedade.



Nesse sentido, a necessidade de criatividade para se chegar a soluções voltadas aos problemas reais e assegurar a inovação passa também a demandar a inclusão da abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no ensino. Assim, ambos, a perspectiva interdisciplinar e a abordagem STEAM compartilham o fundamento de que os problemas atuais demandam soluções inovadoras que transcendem as barreiras disciplinares e de conteúdo. Ao estimular a colaboração inter-áreas e o pensamento crítico e criativo, tais abordagens poderão auxiliar o enfrentamento de desafios atuais, colaborando na compreensão de fenômenos complexos e provendo o instrumental necessário à proposição de soluções a estes desafios.

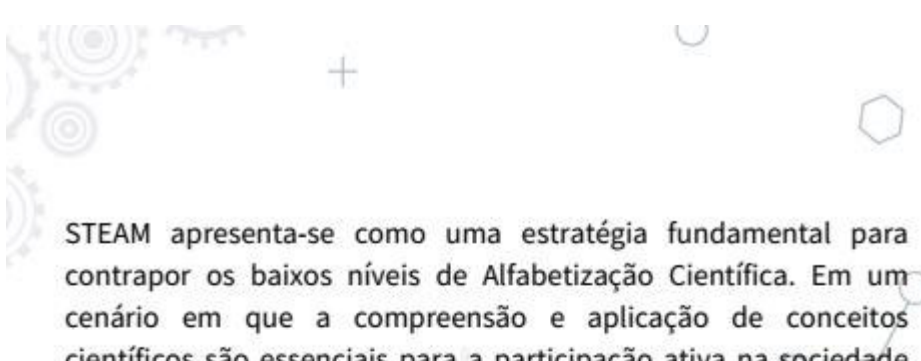
Neste Produto Educacional (PE) relata-se a realização de uma Jornada Científica no formato STEAM resultado de uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), do Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Piauí (IFPI) campus Parnaíba. A pesquisa foi executada entre os anos de 2022 a 2024 e o PE resultou da dissertação intitulada “CONTRIBUIÇÕES DO STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS AND MATHEMATICS) À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUTANTES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL”.



Esta Jornada Científica em STEAM foi concebida como uma resposta aos resultados revelados pelo levantamento realizado durante a pesquisa, na qual o objetivo era avaliar o nível de alfabetização científica dos alunos que ingressaram em uma escola profissionalizante da rede estadual no Piauí. Diante dos dados obtidos, reconheceu-se a necessidade de promover uma abordagem educacional mais abrangente e interdisciplinar, capaz de enriquecer a compreensão científica dos estudantes. Essa jornada representa não apenas uma oportunidade para explorar novas metodologias de ensino, mas também um compromisso em oferecer uma educação de qualidade e integrada no âmbito da educação profissional.

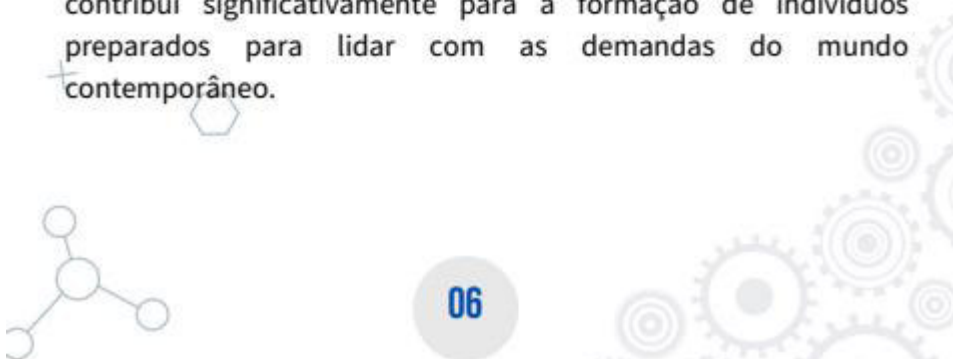
Diante desta discussão e sob a ótica de resolução de problemas, surge este PE materializado em um evento intitulado: “PONDERA uma Jornada Científica em STEAM”. Esta jornada científica surge de um recorte teórico da análise do levantamento de dados da pesquisa sobre a alfabetização científica dos participantes da pesquisa. Assim, a jornada científica foi dirigida ao grupo de participantes com menor proporção de alunos considerados alfabetizados cientificamente.

A escolha da temática a ser trabalhada como norteadora da jornada se deu pelas análises dos itens do Teste de Alfabetização Científica Básico (TACB) aplicado aos participantes da pesquisa. A temática escolhida para trabalhar a abordagem STEAM exigiu características específicas do método, incluindo a relevância para a vida real, a integração com disciplinas, desafios e resolução de problemas, estímulo à criatividade, adaptação a diferentes níveis de habilidade, acesso a recursos, alinhamento com metas educacionais, atualidade e relevância social.



STEAM apresenta-se como uma estratégia fundamental para contrapor os baixos níveis de Alfabetização Científica. Em um cenário em que a compreensão e aplicação de conceitos científicos são essenciais para a participação ativa na sociedade contemporânea, é imperativo adotar abordagens educacionais que transcendam os métodos tradicionais. O STEAM oferece uma resposta eficaz a essa necessidade, ao promover uma aprendizagem interdisciplinar e contextualizada, que engaja os alunos de maneira significativa. Ao integrar Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, esse método pedagógico estimula não apenas a aquisição de conhecimentos, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas, como pensamento criativo, resolução de problemas e colaboração. Dessa forma, o STEAM emerge como uma ferramenta útil para elevar os níveis de alfabetização científica.

Tanto a perspectiva interdisciplinar quanto a abordagem STEAM compartilham a premissa fundamental de que os problemas contemporâneos requerem soluções que transcendam as fronteiras disciplinares e de conteúdo. Além disso, ao estimular a compreensão de fenômenos complexos e fornecer as ferramentas necessárias para a proposição de soluções inovadoras, se contribui significativamente para a formação de indivíduos preparados para lidar com as demandas do mundo contemporâneo.



No âmbito deste evento, a ênfase na abordagem prática é de suma importância, promovendo o engajamento direto dos participantes por meio de atividades do tipo "mão na massa". A contextualização dos problemas explorados visou assegurar que as questões discutidas fossem pertinentes ao mundo real, conferindo à experiência uma relevância palpável e aplicável. Ao colocar os participantes no centro do processo de aprendizado, esta abordagem não apenas enriquece o entendimento teórico, mas também fomenta o desenvolvimento de habilidades práticas e a capacidade de resolver desafios concretos. Assim, este evento se destaca como uma oportunidade de aprimoramento dos conhecimentos e das competências dos participantes, frente aos desafios do mundo contemporâneo.

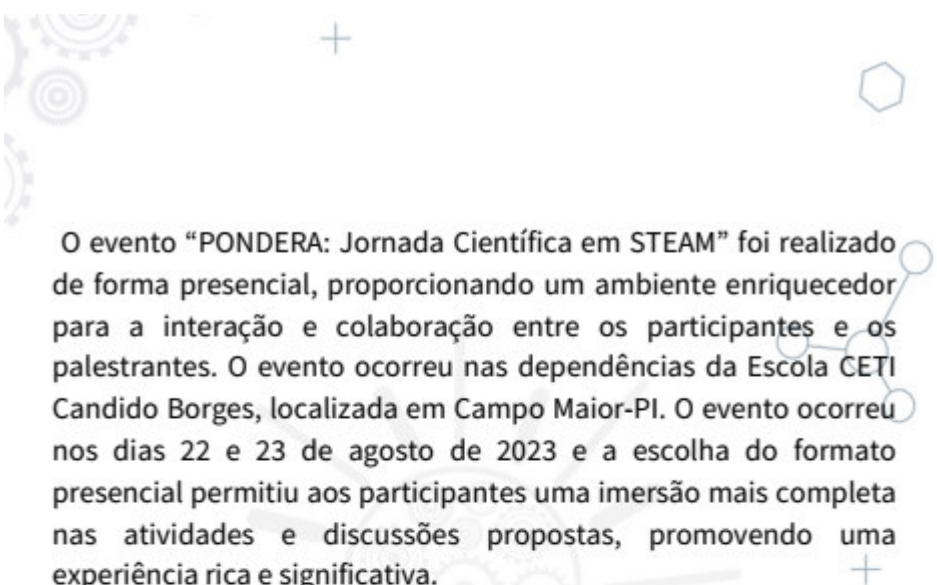
PONDERA
JORNADA CIENTÍFICA
EM
STEAM

DESENVOLVIMENTO

A condução da Jornada Científica PONDERA envolveu uma série de etapas. O processo abrangeu a seleção de palestrantes, o envio formal de convites, a definição precisa das datas, a criação da identidade visual por meio da elaboração da logomarca (Figura 13), a produção de materiais de divulgação, a realização efetiva do evento e, por fim, a entrega dos certificados aos participantes.

Figura 1: Logomarca da Jornada Científica PONDERA.





O evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM” foi realizado de forma presencial, proporcionando um ambiente enriquecedor para a interação e colaboração entre os participantes e os palestrantes. O evento ocorreu nas dependências da Escola CETI Candido Borges, localizada em Campo Maior-PI. O evento ocorreu nos dias 22 e 23 de agosto de 2023 e a escolha do formato presencial permitiu aos participantes uma imersão mais completa nas atividades e discussões propostas, promovendo uma experiência rica e significativa.

A localização estratégica da Escola CETI Candido Borges proporcionou um ambiente propício para a realização do evento. Com suas instalações adequadas e acessíveis, o local ofereceu todo o suporte, como salas amplas e laboratório de Ciências, necessário para garantir o sucesso e a comodidade dos participantes. Além disso, a escolha deste espaço permitiu a integração da comunidade local, enriquecendo ainda mais as trocas de conhecimento e experiências durante o evento.

Durante o evento, os participantes reuniram-se para compartilhar ideias, explorar novos horizontes e fortalecer os laços acadêmicos e profissionais, o que representou uma oportunidade única para o avanço do conhecimento e o estímulo à inovação, consolidando-se como um marco importante na promoção da educação e pesquisa em STEAM.

Figura 2: Fachada da Escola CETI Candido Borges.



Quanto aos critérios adotados para a seleção dos palestrantes, o comitê organizador pautou-se em habilidades específicas, visando garantir a excelência e a diversidade nas apresentações. Estes critérios incluíram a análise da expertise interdisciplinar dos palestrantes, a avaliação de suas experiências práticas, a verificação da relevância de seus trabalhos com a temática central do evento e a consideração de sua capacidade de engajamento com o público. Além disso, a disponibilidade de datas também foi um fator determinante na escolha, assegurando que os palestrantes selecionados pudessem contribuir de maneira efetiva para o “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Frente a isso, inicialmente, realizou-se o envio de cartas-convite aos palestrantes em suas respectivas áreas de atuação, no âmbito da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM).

Figura 3: Modelo de carta-convite.

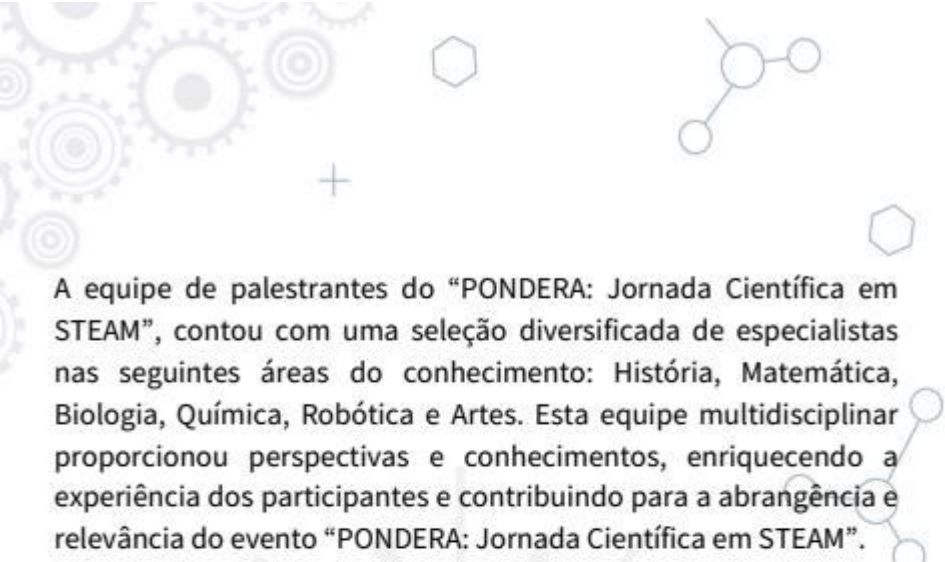


Após receber as respostas às cartas-convite, foi estabelecido um plano detalhado com as atividades propostas, levando em consideração a diversidade de temas dentro do escopo do STEAM e a necessidade de oferecer uma programação abrangente e estimulante para os participantes. Essa edição do plano de atividades visou garantir uma experiência enriquecedora e balanceada, promovendo a troca de conhecimentos e a inspiração entre os palestrantes e o público presente no “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Figura 4: Modelo de plano de sequência didática em STEAM.

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI) MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLOGICA (PROFEPT) 		
SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM STEAM		
PROFESSOR(A): ALDERAN	DURAÇÃO: 2 HORAS	DATA: 23/08/2023
COMPONENTE CURRICULAR: ROBÓTICA	TURMA: 1º ANO SEGURANÇA DO TRABALHO	ESPAÇO: SALA DE AULA
CONTEXTUALIZAÇÃO: Nos últimos anos, a robótica emergiu como uma ferramenta poderosa de aprendizado nas salas de aula, revolucionando a maneira como os alunos interagem com o conhecimento e desenvolvem habilidades essenciais para o século XXI, ao combinar os princípios da ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática (STEAM) com a criatividade e o trabalho em equipe. Além disso, a robótica pode auxiliar na compreensão de assuntos que são mais difíceis para o aluno entender e ser utilizada em diversas disciplinas visto que ela é uma ferramenta interdisciplinar. Por exemplo, a robótica pode ser usada para ajudar os alunos a entender as leis ponderais da química. Embora não haja resultados de pesquisa que abordem diretamente o uso da robótica para ensinar as leis da química, é possível que a robótica possa ser usada como uma ferramenta para ajudar os alunos a compreendê-la. Uma possível forma de fazer isso é através de um projeto simples de um braço robótico para auxiliar na medição de massa de materiais.		OBJETIVOS: Proporcionar aos alunos uma experiência prática e interativa para compreender as leis ponderais da química; Visualizar como a robótica pode ser usada para automatizar o processo de pesagem e distribuição dos produtos químicos aumentando a precisão das medições e reduzir o erro humano. Refletir sobre outras situações de uso das leis ponderais no cotidiano e na indústria.
DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO: 1º momento: Introdução (15 minutos) Apresentar aos alunos o conceito de leis ponderais da química; determinação das quantidades de reagentes e produtos envolvidos.		SUGESTÃO DE ATIVIDADE PRÁTICA / MATERIAIS: Explorar as leis ponderais da química utilizando um braço robótico como ferramenta de aprendizado. Materiais necessários: - Braço robótico; - Materiais de madeira, metal e plástico

DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO:	SUGESTÃO DE ATIVIDADE PRÁTICA / MATERIAIS:
Expressar a importância dessas leis na compreensão das reações químicas e na determinação das quantidades de reagentes e produtos envolvidos. 2º momento Apresentação do braço robótico (30 minutos) Mostrar aos alunos o braço robótico e explicar como ele é construído e programado para realizar movimentos específicos. Demonstrar como o braço robótico pode ser utilizado para melhorar a eficiência e precisão das medições químicas. 3º momento Atividade prática (40 minutos) Dividir a turma em grupos de 3 a 4 alunos e fornecer a eles diferentes materiais com massas conhecidas (por exemplo, cubos de madeira, metal e plástico). Pedir aos alunos que utilizem o braço robótico para pegar cada um dos materiais e colocá-los em uma balança de precisão. Solicitar que cada grupo registre as massas obtidas. 4º momento Discussão e conclusão (20 minutos) Reunir a turma para discutir os resultados obtidos pelos grupos. Incentivar os alunos a fazerem perguntas e explorarem outras aplicações das leis ponderais no contexto do braço robótico. 5º Momento Encerramento (15 minutos): Fazer uma síntese dos principais conceitos abordados durante as aulas. Incentivar os alunos a refletirem sobre a importância da experimentação e da aplicação da tecnologia na compreensão dos conceitos científicos.	- Balança de precisão



A equipe de palestrantes do “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”, contou com uma seleção diversificada de especialistas nas seguintes áreas do conhecimento: História, Matemática, Biologia, Química, Robótica e Artes. Esta equipe multidisciplinar proporcionou perspectivas e conhecimentos, enriquecendo a experiência dos participantes e contribuindo para a abrangência e relevância do evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Para proporcionar uma experiência completa e facilitar a participação dos alunos no evento, uma variedade de materiais foi disponibilizada. Cada aluno recebeu uma pasta personalizada contendo a logomarca do evento (Figura 13), fornecendo um senso de identidade e pertencimento ao evento. Além disso, um bloco de anotações com a primeira capa também identificada pela logomarca do evento foi distribuído, permitindo aos participantes registrar as reflexões durante as palestras e atividades. Kits com caneta, lápis e borracha foram fornecidos para facilitar a escrita e o desenho, garantindo que os alunos estivessem equipados para participar ativamente de todas as atividades propostas. Para garantir a segurança e a identificação dos participantes, crachás personalizados foram entregues, permitindo uma fácil identificação e promovendo a interação entre os alunos e os palestrantes durante o evento.

Figura 5: Imagem do kit do inscrito distribuído aos participantes do evento.



No primeiro dia do evento houve o credenciamento e a identificação dos participantes, que começou pontualmente às 8:00 horas. Neste momento, os participantes foram recebidos e encaminhados ao processo de registro, onde receberam seus crachás de identificação e os materiais essenciais para o evento. Em seguida, os participantes foram convidados a participar da sessão de abertura, que ocorreu na sala principal das instalações. Durante essa sessão, houve apresentações que delinearam os objetivos e a importância do evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”, o que proporcionou uma visão abrangente sobre o tema, dando início a uma jornada de aprendizado e descobertas.

Figura 6: Credenciamento dos participantes.



Após o credenciamento e falas iniciais deste pesquisador, idealizador do evento, foi exposta a programação e seguiu-se com as palestras e atividades previstas para o evento.

Já no dia seguinte, a programação continuou com palestras e demais atividades, encerrando-se o evento com uma reflexão sobre as conexões entre as Artes e as demais disciplinas no STEAM, proporcionando uma conclusão inspiradora para a jornada científica.



As palestras tiveram início com a exposição sobre o componente relacionado a História, com abordagem histórica sobre os princípios fundamentais das leis ponderais da Química, que regem as relações entre as massas dos reagentes e produtos em uma reação Química. Destaca-se a Lei de Conservação das Massas, formulada por Antoine L. Lavoisier no século XVIII, como um marco importante nesse contexto. A proposta de aula buscou contextualizar historicamente o surgimento dessas leis, especialmente em relação ao movimento Iluminista e aos eventos como a Revolução Francesa e a Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX. Discute-se como essas leis se relacionam com o contexto histórico e social da época, evidenciando a interseção entre avanços científicos e transformações sociais.

Durante uma atividade prática, sobre o Iluminismo e o papel de Lavoisier no século XVIII, uma representação dramática foi realizada para ilustrar os eventos da Revolução Francesa. No quadro a imagem do cientista foi utilizado como parte da exposição pelo palestrante. No entanto, de forma simbólica, após a exposição, uma encenação da decapitação de Lavoisier foi realizada. Essa representação buscou destacar não apenas a importância das contribuições científicas de Lavoisier, mas também a turbulência e as consequências sociais da Revolução Francesa, que não pouparam nem mesmo os mais proeminentes intelectuais da época. A atividade proporcionou aos participantes uma experiência visual e emocionalmente impactante, destacando os eventos históricos e seu significado para o desenvolvimento da ciência e da sociedade.



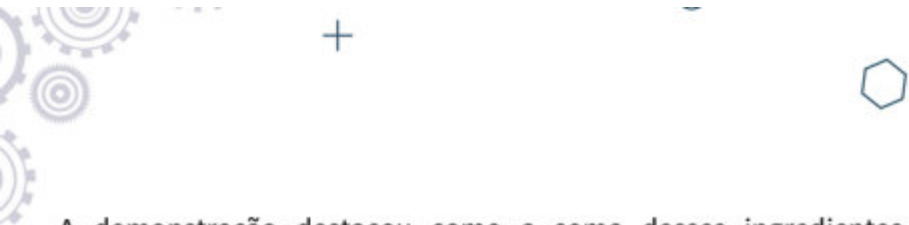


Seguindo o cronograma do evento, a palestra seguinte abordou a relação entre as leis ponderais e a Matemática, e como esse vínculo é fundamental para compreender as relações complexas entre massa, proporções e volume nas transformações químicas, pois a Matemática desempenha um papel crucial na formulação e aplicação das leis ponderais, permitindo a quantificação precisa das quantidades de reagentes e produtos envolvidos em uma reação química.

Por meio de equações e cálculos matemáticos, é possível determinar as proporções exatas entre as substâncias participantes, bem como prever as quantidades de produtos formados. Além disso, a Matemática é essencial para a interpretação e análise dos resultados experimentais, permitindo a validação das leis ponderais na prática laboratorial. A relação entre massa e volume também é explorada por meio de conceitos matemáticos, como densidade e volume molar, que desempenham um papel importante na compreensão das propriedades físicas e químicas das substâncias.

Em uma atividade prática foi realizada uma demonstração envolvendo a preparação de uma simples xícara de café para ilustrar o conceito de proporções e sua relação com reações químicas. De forma visual e palpável, os ingredientes básicos do café, como café em pó, água e açúcar, foram cuidadosamente medidos e combinados em proporções específicas, as quais foram comparadas às proporções de reagentes em uma reação química.



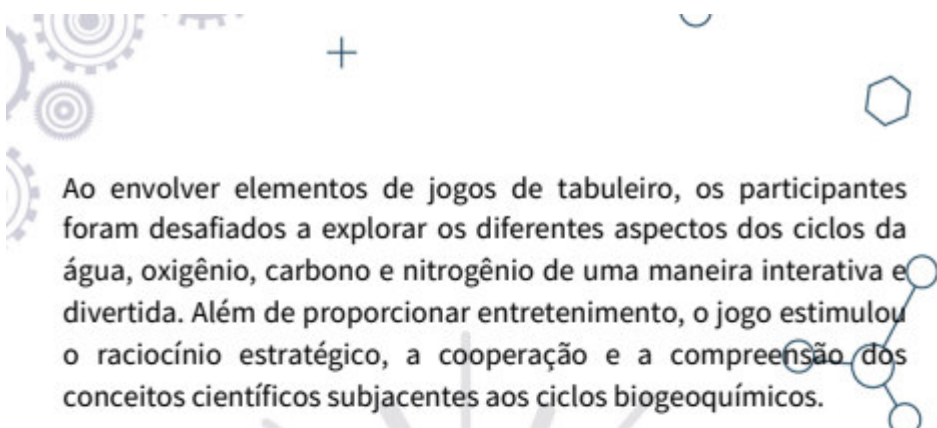


A demonstração destacou como a soma desses ingredientes reflete o valor total do café produzido, enfatizando a importância das proporções na obtenção de um resultado equilibrado e satisfatório, assim como acontece nas reações químicas. Essa atividade prática proporcionou aos participantes uma compreensão tangível e aplicável do conceito de proporções, além de ilustrar de forma vívida a aplicação dos princípios químicos no cotidiano.

Após o intervalo para almoço no primeiro dia do evento, os participantes tiveram acesso à palestra sobre Ciclos Biogeoquímicos. Nessa apresentação, destacou-se a importância da ciclagem desses elementos químicos no ambiente, enfatizando sua relação direta com as leis ponderais, especialmente as de conservação das massas e da matéria. No entanto, ressaltou-se que a ação humana tem perturbado o equilíbrio de muitos desses ciclos, com ênfase especial no ciclo do carbono, que tem sido particularmente afetado.

Diante dessa problemática, foi proposta como atividade abordando os ciclos da água, oxigênio, carbono e nitrogênio, um jogo de tabuleiro em que os participantes tiveram a oportunidade de se envolver no "Jogo dos Ciclos Biogeoquímicos". Este jogo foi projetado com o objetivo de aproximar os participantes do conhecimento relacionado aos ciclos biogeoquímicos de uma maneira lúdica e envolvente.



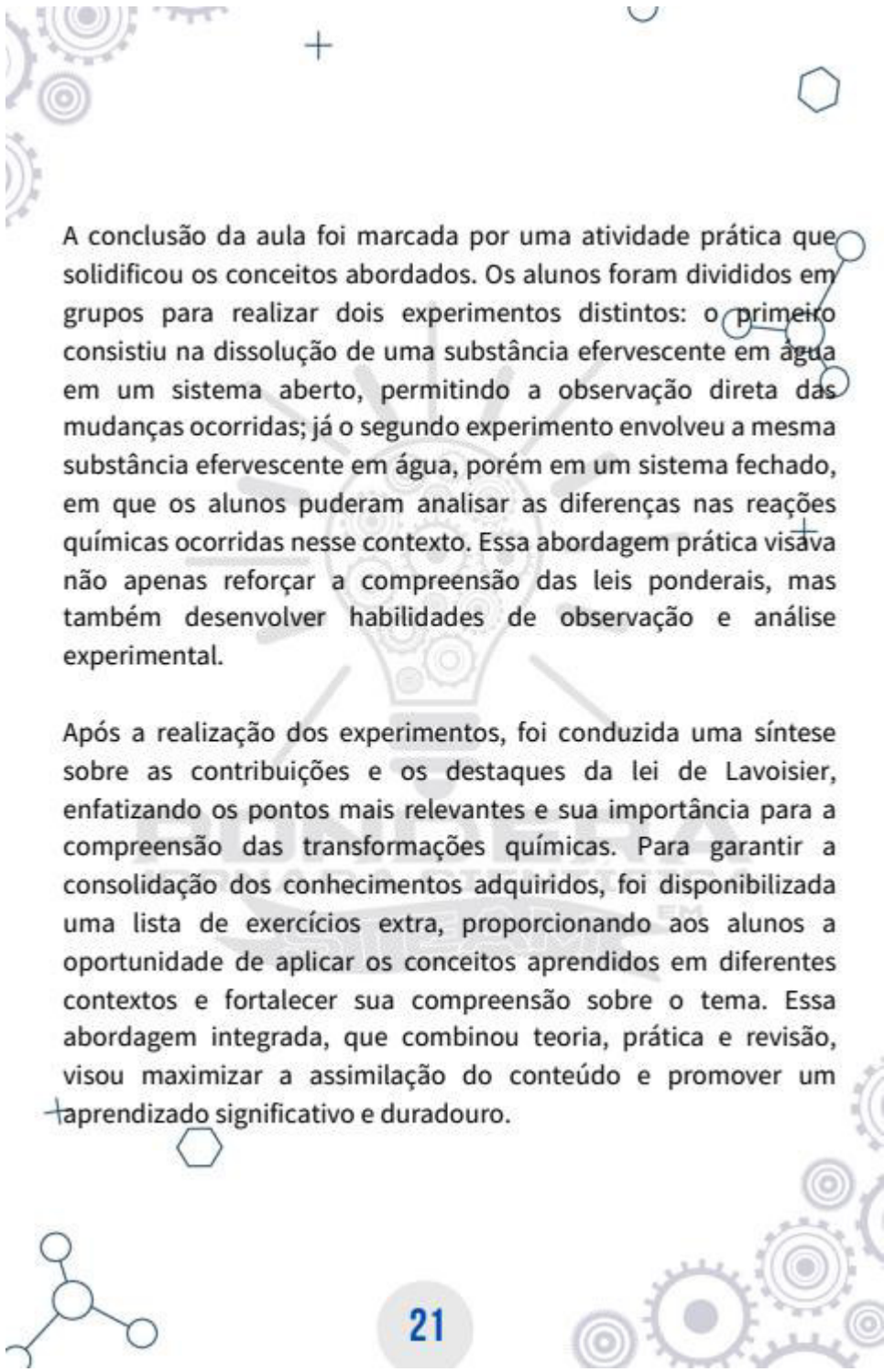


Ao envolver elementos de jogos de tabuleiro, os participantes foram desafiados a explorar os diferentes aspectos dos ciclos da água, oxigênio, carbono e nitrogênio de uma maneira interativa e divertida. Além de proporcionar entretenimento, o jogo estimulou o raciocínio estratégico, a cooperação e a compreensão dos conceitos científicos subjacentes aos ciclos biogeoquímicos.

Na sequência a última atividade do primeiro dia de evento referiu-se às Leis Ponderais, em que os objetivos teóricos e práticos foram claramente delineados para fornecer aos alunos uma compreensão abrangente das bases da Química. O foco principal foi comparar as quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre suas massas. Os alunos foram guiados para entender não apenas os cálculos envolvidos, mas também a importância dessa relação na estequiometria das reações químicas.

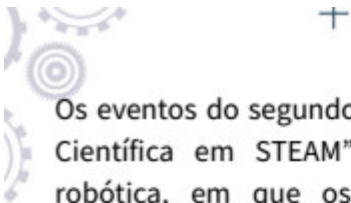
Além disso, destacou-se as principais contribuições de Antoine Lavoisier para a Química, enfatizando sua influência na formulação das leis ponderais e na compreensão da conservação das massas e das proporções definidas. Ao explorar a vida e o trabalho de Lavoisier, os alunos foram incentivados a refletir sobre a evolução do conhecimento científico e como as descobertas do passado continuam a moldar nosso entendimento atual da Química. Ao final da aula, os alunos foram capazes de compreender e relacionar a lei da conservação das massas e a lei das proporções definidas, fornecendo uma base sólida para sua jornada no estudo da Química.





A conclusão da aula foi marcada por uma atividade prática que solidificou os conceitos abordados. Os alunos foram divididos em grupos para realizar dois experimentos distintos: o primeiro consistiu na dissolução de uma substância efervescente em água em um sistema aberto, permitindo a observação direta das mudanças ocorridas; já o segundo experimento envolveu a mesma substância efervescente em água, porém em um sistema fechado, em que os alunos puderam analisar as diferenças nas reações químicas ocorridas nesse contexto. Essa abordagem prática visava não apenas reforçar a compreensão das leis ponderais, mas também desenvolver habilidades de observação e análise experimental.

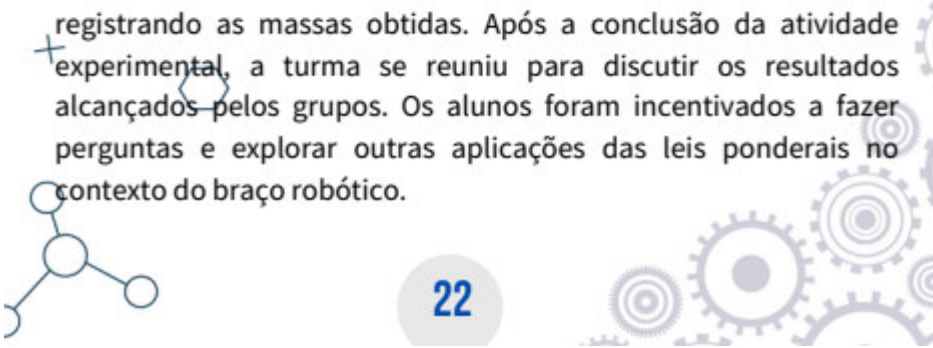
Após a realização dos experimentos, foi conduzida uma síntese sobre as contribuições e os destaques da lei de Lavoisier, enfatizando os pontos mais relevantes e sua importância para a compreensão das transformações químicas. Para garantir a consolidação dos conhecimentos adquiridos, foi disponibilizada uma lista de exercícios extra, proporcionando aos alunos a oportunidade de aplicar os conceitos aprendidos em diferentes contextos e fortalecer sua compreensão sobre o tema. Essa abordagem integrada, que combinou teoria, prática e revisão, visou maximizar a assimilação do conteúdo e promover um aprendizado significativo e duradouro.



Os eventos do segundo dia de atividades do “PONDERA: Jornada Científica em STEAM” iniciaram-se com uma palestra sobre robótica, em que os participantes foram imersos em uma experiência prática e interativa com o intuito de compreender as leis ponderais da Química. Por meio de demonstrações e exemplos concretos, os alunos puderam visualizar como a robótica pode ser empregada para automatizar o processo de pesagem e distribuição dos produtos químicos, resultando em uma maior precisão das medições e na redução do erro humano.

Além disso, a palestra proporcionou uma oportunidade para os participantes refletirem sobre outras situações de uso das leis ponderais no cotidiano e na indústria, destacando a importância desses princípios não apenas no campo da Química, mas também em diversas áreas da vida prática e profissional. Ao final da apresentação, os alunos saíram com uma compreensão aprofundada das aplicações práticas das leis ponderais e uma visão renovada sobre o papel da robótica na otimização dos processos químicos e industriais.

Na aula prática de robótica, a turma foi dividida em grupos de 3 a 4 alunos, aos quais foram fornecidos diferentes materiais com massas conhecidas, como cubos de madeira, metal e plástico. Os alunos foram solicitados a utilizar o braço robótico para pegar cada um dos materiais e colocá-los em uma balança de precisão, registrando as massas obtidas. Após a conclusão da atividade experimental, a turma se reuniu para discutir os resultados alcançados pelos grupos. Os alunos foram incentivados a fazer perguntas e explorar outras aplicações das leis ponderais no contexto do braço robótico.



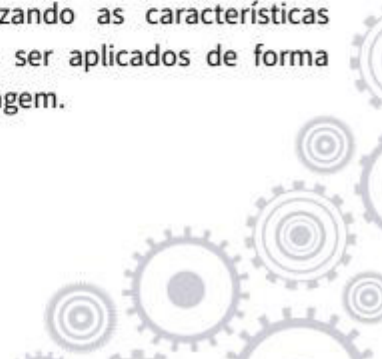


Em seguida, foi feita uma síntese dos principais conceitos abordados durante as aulas, em que os alunos foram encorajados a refletir sobre a importância da experimentação e da aplicação da tecnologia na compreensão dos conceitos científicos. Essa abordagem prática proporcionou aos alunos uma experiência hands-on que facilitou a assimilação dos princípios fundamentais da robótica e das leis ponderais da Física.



Na última palestra do evento, os participantes foram introduzidos ao fascinante mundo dos mapas mentais e sua relevância na assimilação eficaz de conteúdo. Destacou-se a importância das cores fundamentais na confecção dos mapas mentais, ressaltando como a utilização de diferentes tonalidades pode ajudar a organizar e destacar informações-chave, facilitando a compreensão e a memorização dos conceitos abordados.

Além disso, foram explorados os diversos formatos e estruturas possíveis dos mapas mentais, mostrando como adaptar essa ferramenta visual de acordo com as necessidades individuais e os tipos de conteúdo a serem estudados. Uma parte significativa da palestra foi dedicada a esclarecer a diferença entre mapas mentais e conceituais, enfatizando as características distintas de cada um e como podem ser aplicados de forma complementar no processo de aprendizagem.





Na aula prática de Arte os alunos foram imersos em uma atmosfera criativa e inspiradora. O professor iniciou a aula colocando uma música clássica instrumental, criando um ambiente propício para o exercício da imaginação e expressão artística. Em seguida, ele distribuiu folhas amarelas e brancas, convidando os alunos a fecharem os olhos e imaginarem imagens que refletissem tudo o que haviam vivenciado nos dois dias de evento do “PONDERA: Jornada Científica em STEAM”.

Com as mentes repletas de experiências e inspirações, os alunos foram, então, incentivados a desenharem suas imagens em uma estrutura de mapa mental. Essa abordagem permitiu que os alunos organizassem e visualizassem suas ideias de forma não linear, explorando conexões entre os diferentes conceitos e experiências vivenciadas durante o evento. Ao criar seus mapas mentais, os alunos foram encorajados a serem criativos e a incorporarem cores, símbolos e palavras-chave que representassem suas percepções e reflexões.

Essa aula prática proporcionou não apenas um espaço para a expressão artística, mas também uma oportunidade para os alunos integrarem e processarem as informações recebidas durante o evento “PONDERA: Jornada Científica em STEAM” de maneira pessoal e significativa. O uso da música, das cores e da estrutura de mapa mental colaborou para uma experiência de aprendizado envolvente e memorável, que estimulou a criatividade, a reflexão e a expressão individual dos alunos por meio da arte.



REFERÊNCIAS

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 59 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015. p. 107-166.

SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica e pedagogia da libertação: aproximações e distanciamentos. *Germinal: marxismo e educação em debate*, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 170–176, 2021. DOI: 10.9771/gmed.v13i3.47177. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/47177>. Acesso em: 22 fev. 2023.



PONDERA
JORNADA CIENTIFICA
EM
STEAM

ANEXOS

Anexo A – Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) em versão reduzida.

VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. *TESTE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA BÁSICA: PROCESSO DE REDUÇÃO E VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTO NA LÍNGUA PORTUGUESA*. *Revista Prática Docente*, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 575-594, 2018. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2018.v3.n2.p575-594.id251. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br:443/periodicos/index.php/rpd/article/view/251>. Acesso em: 21 fev. 2023.

Instruções:

1- As perguntas estão na forma de afirmações. Por favor, leia cuidadosamente cada frase e assinale se a afirmação é verdadeira (V), falsa (F), ou se você realmente não sabe a resposta, assinale (?).

2- Em algumas questões, uma frase escrita em *itálico* aparecerá antes da afirmação que você deverá analisar. Por favor, considere esta frase verdadeira! A afirmação a qual você deve responder se refere à frase que não está em *itálico*.

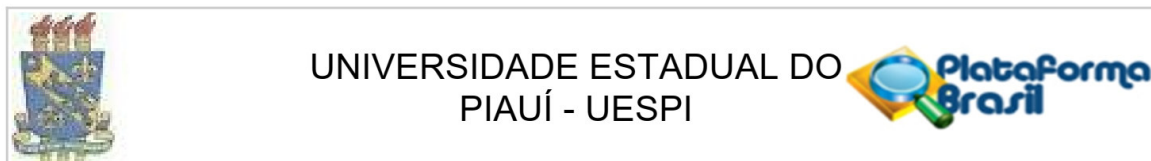
Por favor, responda todas as afirmações, cuidadosamente.

1. ☐ A Terra é tão antiga quanto o universo.
2. ☐ A luz da estrela mais próxima ao nosso sol leva apenas alguns minutos para chegar até nós.
3. ☐ A maioria do nosso conhecimento sobre o universo advém da observação de fatias muito pequenas do espaço e pequenos intervalos de tempo.
4. ☐ Cedo ou tarde, a validade das afirmações científicas é comprovada através da observação de fenômenos.
5. ☐ Os cientistas discordam sobre os princípios de raciocínio lógico que conectam as evidências com as conclusões.
6. ☐ O processo de propor e testar hipóteses não é uma das principais atividades dos cientistas.
7. ☐ *Os cientistas tentam dar sentido aos fenômenos dando explicações para eles.* Essas explicações raramente usam princípios científicos atualmente aceitos.
8. ☐ As teorias científicas devem explicar observações adicionais que não foram utilizadas no desenvolvimento das teorias anteriores.
9. ☐ Os cientistas tentam identificar possíveis vieses no trabalho de outros cientistas.
10. ☐ Ao levar a cabo uma investigação, nenhum cientista deve sentir que ele / ela deve chegar a um determinado resultado.
11. ☐ A disseminação da informação científica não é importante para o progresso da ciência.

12. ☐ Os campos científicos como a química e a biologia possuem limites ou fronteiras.
13. ☐ Ética científica (ou seja, sistema de moral) está preocupada, entre outras coisas, com os possíveis efeitos nocivos da aplicação dos resultados da investigação.
14. ☐ *Os biólogos classificam os organismos em grupos e subgrupos.* Isso é feito de uma forma que não está relacionada com a estrutura e o comportamento dos organismos.
15. ☐ Ao obter a energia e a matéria necessárias para a vida, os seres humanos são independentes das teias alimentares.
16. ☐ Cada gene é uma sequência específica da molécula de DNA.
17. ☐ Muitas das funções básicas de organismos, tais como a extração de energia a partir de nutrientes, são realizadas ao nível da célula.
18. ☐ A informação genética codificada em moléculas de DNA não desempenha nenhum papel na montagem de moléculas de proteína.
19. ☐ Os processos químicos na célula são controlados de dentro e de fora da célula.
20. ☐ A interdependência dos organismos em um ecossistema muitas vezes resulta em um sistema quase estável durante longos períodos de tempo.
21. ☐ Os ecossistemas sofrem alterações quando diferentes espécies aparecem.
22. ☐ Os organismos vivos não compartilham com outros sistemas naturais os mesmos princípios de conservação de matéria e energia.
23. ☐ Apenas uma pequena parte da vida na Terra é mantida por transformações de energia a partir do sol.
24. ☐ Os elementos que compõem as moléculas dos seres vivos são continuamente reciclados.
25. ☐ O carvão e o petróleo foram formados há milhões de anos.
26. ☐ A seleção natural costuma resultar em organismos com características bem adaptadas para sobrevivência em ambientes específicos.
27. ☐ Novos instrumentos e técnicas que estão sendo desenvolvidos através da tecnologia pouco contribuem para a pesquisa científica.
28. ☐ A tecnologia apenas fornece ferramentas para a ciência, raramente fornece motivação e direção para as pesquisas.
29. ☐ *Os efeitos de uma grande quantidade de objetos relativamente simples (por exemplo, fogões solares) podem ser individualmente pequenos.* No entanto, estes efeitos podem ser significativos, coletivamente.
30. ☐ Apesar da grande complexidade dos sistemas tecnológicos modernos, todos os efeitos colaterais de novos projetos tecnológicos são previsíveis.

31. [] Não importa quais precauções sejam tomadas ou quanto dinheiro é investido. Qualquer sistema tecnológico pode falhar.
32. [] As forças sociais e econômicas dentro de um país têm pouca influência sobre quais tecnologias serão desenvolvidas dentro desse país.
33. [] A tecnologia teve pouca influência sobre a natureza da sociedade humana.
34. [] O efeito gerado pelas decisões de um grande número de indivíduos distintos pode influenciar na utilização de tecnologia em larga escala, tanto quanto a pressão realizada pelos governos.
35. [] A forma como os átomos se conectam é determinada pela disposição dos elétrons no exterior de cada átomo.
36. [] No universo, a energia só aparece em um formato.
37. [] Arranjos de átomos em moléculas não estão relacionados com os diferentes níveis de energia das moléculas.
38. [] As forças eletromagnéticas que atuam entre os átomos são muito mais fortes do que as forças gravitacionais que atuam entre eles.
39. [] Na maioria dos aspectos biológicos, os seres humanos são diferentes de outros organismos vivos.
40. [] O sistema imunológico desempenha um papel importante na autoproteção dos animais em relação às doenças.
41. [] Muito do aprendizado parece ocorrer através da interação de um novo pedaço de informação com um pedaço de informação já existente.
42. [] A boa saúde independe do esforço coletivo das pessoas de tomar medidas para manter seu ar, solo e água preservados.
43. [] Os genes anormais jamais afetam o modo de funcionamento das partes do corpo humano, nem dos seus sistemas.
44. [] Uma boa saúde mental não está relacionada com a interação dos aspectos psicológicos, biológicos, fisiológicos, sociais e culturais.
45. [] As anomalias biológicas podem causar alguns tipos de perturbações psicológicas graves.

Anexo B – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INTERVENÇÕES EM STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS AND MATHEMATICS) COMO CONTRIBUIÇÃO À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Pesquisador: Elenice Monte Alvarenga

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 67891123.3.0000.5209

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO PIAUI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.986.770

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo quantitativo e qualitativo envolvendo pesquisa de campo por meio de aplicação de questionário e levantamento bibliográfico. Este projeto de pesquisa será desenvolvido com 80 estudantes do Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Cândido Borges Castelo Branco, localizado na zona urbana do município de Campo Maior-PI.

Para fins de definição dos critérios de inclusão da participação na pesquisa serão considerados estudantes de ambos os sexos, que tenham ingressado no ano de 2023 em um dos cursos técnicos supramencionados no CETI Cândido Borges Castelo Branco e que queiram participar da pesquisa. Como critérios de exclusão apontam-se o desinteresse dos estudantes na participação nesta pesquisa e a matrícula em outro curso que não se trate

de curso técnico articulado ao ensino médio na forma integrada.

Neste estudo, como instrumento de coleta de dados junto aos estudantes ingressantes, será utilizado o Teste de Alfabetização Científica Básica em sua versão reduzida, já validada (VIZZOTTO; MACKEDANZ, 2018).

Os dados de natureza quantitativa obtidos pela aplicação do Teste de Alfabetização Científica Básica serão analisados por meio de estatística descritiva e plotados em gráficos. Já os resultados relativos à pesquisa documental e bibliográfica, tendo em vista se tratarem de dados de natureza qualitativa, serão analisados com base em metodologia específica de análise de conteúdo.

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 5.986.770

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Objetiva-se inferir sobre a alfabetização científica de estudantes ingressantes da educação profissional para, a partir disso, desenvolver estratégia de ensino baseada na abordagem STEAM que possa contribuir com o desenvolvimento de ações interdisciplinares essenciais à educação profissional.

Objetivo Secundário:

Os objetivos específicos ou secundários resumem-se a: a) avaliar o nível de alfabetização científica dos alunos ingressantes em escola estadual de educação profissional; b) realizar levantamento documental e bibliográfico sobre estratégias e instrumentos didáticos que envolvam a abordagem STEAM e sua contribuição para a interdisciplinaridade na educação profissional; c) realizar uma exposição em formato de feira científica, centrada em temática específica relacionada às Ciências da Natureza e desenvolvida com foco na abordagem STEAM.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Toda pesquisa científica envolvendo seres humanos decorre em algum risco a estes participantes, de modo que o dano eventual poderá ser imediato ou tardio, comprometendo o indivíduo ou a coletividade. A princípio, os riscos relativos a esta pesquisa são desconhecidos, mas admite-se, que possam se relacionar ao risco ergonômico ocasionado por assentos e cadeiras durante o tempo necessário para se responder ao instrumento

de coleta de dados. Pode-se também se supor a ocorrência de desconforto pelo tempo exigido para essa resposta ao instrumento de coleta de dados, o eventual constrangimento ou retraimento (timidez ou incômodo) destes participantes pelo teor dos questionamentos, ou até mesmo o sentimento de inferioridade ou incapacidade diante dos questionamentos presentes no instrumento de coleta de dados ou diante das contribuições que possam trazer à pesquisa. Nesse sentido, como estratégias que possam dirimir estes eventuais riscos, se propõe a definição por parte dos participantes do estudo quanto ao momento mais adequado para a resposta ao instrumento de coleta de dados e a definição, por parte dos pesquisadores, de espaço físico confortável do ponto de vista ergonômico para a realização desta ação. Quanto ao tempo exigido para a resposta ao instrumento de coleta de dados, também se ofertará aos participantes a possibilidade de interrupção da coleta de dados e retomada em outro momento. Quanto ao eventual constrangimento, retraimento, sentimento de inferioridade ou incapacidade diante dos

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 5.986.770

questionamentos, antes do início da etapa de coleta de dados, os participantes serão devidamente esclarecidos sobre a característica do instrumento (sem vinculação a uma atividade de caráter avaliativo relacionado às atividades acadêmicas) e inexistência de rendimento mínimo ou máximo, além da garantia do sigilo das respostas.

Benefícios:

Toda pesquisa científica também apresenta benefícios diretos aos seus participantes, como a própria interação social com outros participantes e também com os pesquisadores, a relevância da discussão proposta, a aquisição de conhecimento, a representatividade, a prática da liberdade de expressão e o sentimento de pertencimento à temática em discussão e à instituição, na medida em que estariam colaborando na construção de conhecimento no âmbito da instituição de ensino. Além disso, é possível também mencionar como benefícios da pesquisa, o fato de que os dados coletados contribuirão ao enriquecimento teórico documentado sobre o tema e o produto educacional produzido ao final desta pesquisa será

destinado aos estudantes da educação profissional e tecnológica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa viável e de grande alcance social.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados:

- Folha de Rosto preenchida, assinada, carimbada e datada.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em linguagem clara e objetiva com todos os aspectos metodológicos a serem executados e/ou Termo de Assentimento (para menor de idade ou incapaz);
- Declaração da Instituição e Infra-estrutura em papel timbrado da instituição, carimbada, datada e assinada;
- Projeto de pesquisa na íntegra (word/pdf);
- Instrumento de coleta de dados EM ARQUIVO SEPARADO (questionário/entrevista/formulário/roteiro);
- Termo de Consentimento da Utilização de Dados (TCUD).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

De acordo com a análise, conforme a Resolução CNS/MS Nº466/12 e seus complementares, o presente projeto de pesquisa apresenta o parecer APROVADO por se apresentar dentro das normas

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 5.986.770

de eticidade vigentes. Apresentar/Enviar o RELATÓRIO FINAL no prazo de até 30 dias após o encerramento do cronograma previsto para a execução do projeto de pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2092834.pdf	10/03/2023 14:09:59		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaodeInstituicaoefraestrutura.pdf	10/03/2023 14:08:12	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto__assinado.pdf	10/03/2023 14:01:59	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Qualificacao_Edilson.pdf	24/02/2023 14:55:14	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Outros	cep_projeto_termo_de_confidencialidade.pdf	24/02/2023 14:13:52	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Outros	cep_projeto_termo_de_compromisso_de_utilizacao_de_dados.pdf	24/02/2023 14:13:34	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_EleniceMonteAlvarenga.pdf	24/02/2023 14:13:16	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_EdilsonBarrosPaz.pdf	24/02/2023 14:13:03	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Outros	cep_projeto_carta_de_encaminhamento.pdf	24/02/2023 14:11:19	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Declaração de Pesquisadores	cep_projeto_declaracao_dos_pesquisadores.pdf	24/02/2023 14:10:53	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Outros	Instrumento_Coleta_Dados.pdf	22/02/2023 18:11:01	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	22/02/2023 18:09:55	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	22/02/2023 18:09:18	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	22/02/2023 18:09:08	Elenice Monte Alvarenga	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	22/02/2023 18:09:00	Elenice Monte Alvarenga	Aceito

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 5.986.770

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

TERESINA, 05 de Abril de 2023

Assinado por:
LUCIANA SARAIVA E SILVA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@uespi.br