



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA  
(ILACVN)**

**QUÍMICA - LICENCIATURA**

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE TEATRO  
DOS PRESSUPOSTOS DA CIENCIARTE AO INTERESSE CIENTÍFICO**

**BRUNA RAFAELA DA SILVA GUIMARÃES**

Foz do Iguaçu  
2025



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS  
DA VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)**

**QUÍMICA - LICENCIATURA**

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE TEATRO  
DOS PRESSUPOSTOS DA CIENCIARTE AO INTERESSE CIENTÍFICO**

**BRUNA RAFAELA DA SILVA GUIMARÃES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Welington Francisco

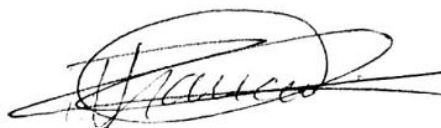
Foz do Iguaçu  
2025

BRUNA RAFAELA DA SILVA GUIMARÃES

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE TEATRO  
DOS PRESSUPOSTOS DA CIENCIARTE AO INTERESSE CIENTÍFICO**

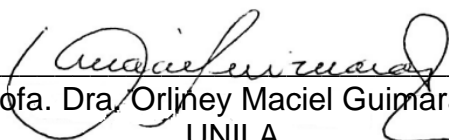
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

**BANCA EXAMINADORA**



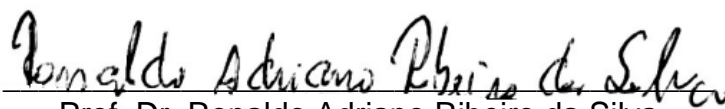
---

Orientador: Prof. Dr. Welington Francisco  
UNILA



---

Profa. Dra. Orliney Maciel Guimarães  
UNILA



---

Prof. Dr. Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva  
UNILA

Foz do Iguaçu, 07 de março de 2025.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela minha saúde, pela força de continuar todos dias e por nunca permitir que eu me sentisse sozinha.

À minha família, em especial meus irmãos, Jorge, mãe e Victor por sempre estarem ao meu lado me dando forças em cada momento difícil. Sem o carinho e cuidado de vocês eu jamais teria conseguido.

Aos meus amigos dessa longa jornada de curso: Marina, Gisele, Bruno, Odilon, Jorge, Kellen, Renato, Kauana, Amanda, Gabriela e Henrique. Os anos ao lado de vocês se tornaram leves e felizes.

Aos colegas que participaram do Projeto Teatro Científico Tríplice Fronteira e responsáveis por toda organização do evento, em especial aos atores que tanto se empenharam e dedicaram aos ensaios.

Ao meu orientador Prof. Dr. Welington Francisco por toda confiança e amparo durante a execução da pesquisa. Suas provocações ao longo do curso foram essenciais para meu desenvolvimento quanto aluna e agora futura professora.

*“A leitura do mundo precede a leitura da palavra.”*

**Paulo Freire**

## RESUMO

A expressão teatro científico (TC) surge da possibilidade de promover a divulgação científica, unindo debates entre arte e ciência. Esta categoria teatral refere-se a espetáculos com a preocupação em abordar temáticas científicas de forma pedagógica, buscando retratar a relação do cientista e suas pesquisas de forma mais integrada (questões humanas, históricas, culturais e artísticas). Tais características fazem parte dos pressupostos do movimento cienciarte. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi analisar de que maneira o TC consegue mobilizar o interesse do público em querer aprender mais sobre conhecimentos científicos e como esses interesses estão relacionados à cienciarte. Utilizando da metodologia de estudo de caso, o trabalho se apoiou no padrão “Desenvolvendo interesse pela Ciência” para identificar elementos de entusiasmo, curiosidade e motivação no público espectador da peça *Guardião dos Cristais*, encenada e apresentada pelo Teatro Científico Tríplice Fronteira. Os participantes da pesquisa foram 162 alunos do 2º ano do Ensino Médio de três escolas estaduais de Foz do Iguaçu e a coleta de dados se deu por meio de perguntas feitas em um cartão resposta logo após a peça. Para analisar o engajamento dos estudantes, as respostas foram relacionadas às treze ferramentas do pensar criativo. Os resultados obtidos mostram interesses artísticos, que se relacionam com as atuações dos personagens e cenas específicas que remetem ao caráter cômico da peça, assim como interesses científicos ligados à composição, processo de formação, geometria química e a presença de cores nos cristais. Das treze categorias, nove foram identificadas nas respostas estudantes, o que permite afirmar uma conexão do TC com os objetivos do cienciarte, sobretudo por integrar ciência e arte para enriquecer a educação, mobilizar o público por meio da afetividade e, assim, promover um maior interesse científico.

**Palavras-chave:** Teatro Científico; Ensino de química; Cristalização; Ludicidade.

## RESUMEN

La expresión Teatro Científico (TC) surge de la posibilidad de promover la divulgación científica, uniendo debates entre Arte y Ciencia. Esta categoría teatral se refiere a espectáculos que abordan temas científicos de manera pedagógica, buscando retratar la relación entre el científico, sus investigaciones y las cuestiones humanas, históricas y culturales. Un intento de reaproximación entre la Ciencia y el Arte cobró fuerza a través del movimiento *Cienciarte*, con el objetivo de integrar la ciencia y el arte como formas complementarias de conocimiento mediante 17 postulados. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue analizar de qué manera el TC logra movilizar el interés del público por aprender más sobre conocimientos científicos y cómo estos intereses se relacionan con el movimiento *Cienciarte*. Utilizando la metodología de estudio de caso, este trabajo se basó en el patrón "*Desarrollando interés por la Ciencia*" para identificar elementos de entusiasmo, curiosidad y motivación entre el público espectador de la obra *Guardián de los Cristales*, presentada por el *Teatro Científico Triple Frontera*. Los participantes de la investigación fueron 162 estudiantes de 2º año de secundaria de tres escuelas públicas de Foz do Iguaçu y la recolección de datos se realizó a través de preguntas formuladas en una tarjeta de respuestas. Para analizar el compromiso de los estudiantes, las respuestas se relacionaron con trece herramientas de pensamiento creativo. Los resultados revelaron tanto intereses artísticos relacionados con las actuaciones de los personajes y escenas específicas de carácter cómico como intereses científicos vinculados a la composición, los procesos de formación, la geometría/estructura química y la presencia de colores de los cristales. De las trece categorías, nueve fueron identificadas en las respuestas de los estudiantes. Observando los aspectos analizados, podemos afirmar una conexión entre la CT y los objetivos de *Cienciarte*, sobre todo integrando ciencia y arte para enriquecer la educación, movilizar al público a través del afecto y promover así un mayor interés científico.

**Palabras clave:** Teatro Científico; Enseñanza de química; Cristalización; Ludicidad.

## ABSTRACT

The expression Science Theatre or Science-in-theatre (ST) arises from the possibility of promoting scientific dissemination by merging discussions between Art and Science. This theatrical category refers to performances that aim to address scientific themes pedagogically, seeking to portray the relationship between scientists, their research, and human, historical, and cultural issues. An attempt to reconnect Science and Art gained momentum through the ArtScience movement, which aims to integrate science and art as complementary forms of knowledge through 17 guiding principles. In this context, the objective of this research was to analyze how ST can mobilize the audience's interest in learning more about scientific knowledge and how these interests are related to the *Cienciarte* movement. Using a case study methodology, this work relied on the pattern "*Developing Interest in Science*" to identify elements of enthusiasm, curiosity, and motivation among the audience of the play *Guardian of the Crystals*, performed by the *Triple Border Scientific Theatre*. The study involved 162 second-year high school students from three public schools in Foz do Iguaçu. Data collection was conducted using a response card. To analyze student engagement, the responses were related to thirteen creative thinking tools. The results revealed both artistic interests linked to the actors' performances and specific scenes with a comedic character and scientific interests related to composition, formation processes, geometry/chemical structure, and the presence of colors. Among the thirteen categories, nine were identified in the students' responses. By observing the aspects analyzed, we can affirm a connection between TC and the objectives of *Cienciarte*, above all by integrating science and art to enrich education, mobilize the public through affectivity and thus promote greater scientific interest.

**Keywords:** Scientific Theatre; Chemistry teaching; Crystallization; Playfulness.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO</b>  | <b>12</b> |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>                               | <b>15</b> |
| <b>METODOLOGIA</b>   | <b>21</b> |
| A PEÇA TEATRAL “GUARDIÃO DOS CRISTAIS”                     | 21        |
| <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                              | <b>25</b> |
| INTERESSES ARTÍSTICOS E CIENTÍFICOS DESPERTADOS NO PÚBLICO | 25        |
| REVELANDO A PRESENÇA DAS FERRAMENTAS DO PROCESSO CRIATIVO  | 29        |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                | <b>36</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>38</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A revolução industrial trouxe mudanças significativas não apenas nas relações de trabalho e na economia, mas também na ciência. A partir dela, observou-se o aumento da escolarização, resultando no incremento do conhecimento básico de ciência pela população. O desenvolvimento tecnológico e científico que se seguiu, especialmente no século XX, foi posteriormente explorado por jornalistas científicos em todo o mundo (VALERIO; PINHEIRO, 2008).

No Brasil, conforme apontado por Bueno (2009), a divulgação científica (DC) experimentou um crescimento impulsionado por jornalistas motivados pela necessidade de informar a população sobre as inovações e os benefícios das descobertas científicas. Esse papel foi crucial para a democratização do conhecimento científico no século XX por meio de publicações que difundiam estudos obtidos nas pesquisas agropecuárias e nos avanços da botânica. Tais pesquisas foram essenciais para o desenvolvimento econômico e tecnológico da época.

Com o advento de tecnologias como televisão, rádio e posteriormente a internet, o número de canais e diferentes meios de se divulgar a ciência mudou. Com o passar do tempo, foi sendo utilizado museus, sites, revistas e periódicos *on-line* ou físicos. Para Valeiro e Pinheiro (2008), as tecnologias de informação e comunicação eletrônicas podem proporcionar maior acesso à informação e ao conhecimento não somente a um público especializado, mas também ao público fora da comunidade científica.

De acordo com Guimarães (2021, p. 31), a DC é entendida “como sendo um processo de recodificação dos resultados de pesquisas em mensagens acessíveis, que serão enviadas através de um meio de divulgação ao público final.” Dessa maneira, é possível afirmar que o papel da DC é a democratização da informação e do conhecimento científico tanto para um público leigo quanto especializado, mediante uma transposição de conteúdo com uma linguagem mais acessível.

Uma maneira que vem sendo bastante utilizada para divulgar a ciência é por intermédio das artes. Elas podem ser por poesia (FRANCISCO JUNIOR, 2024; MOREIRA, 2002), pinturas (FRANCISCO JUNIOR, 2020), produção e análise musical (BARROS, 2014; FRANCISCO JUNIOR; LAUTHARTTE, 2012), cinema (COSTA; BARROS, 2014) ou teatro (DILL; RICHTER; SIQUEIRA, 2013; FRANCISCO JUNIOR; SILVA, NASCIMENTO; YAMASHITA, 2014; MOREIRA; MARANDINO 2015). Para os autores citados, é unânime a existência de relações profundas e antigas entre a arte, ciência e cultura no processo de

desenvolvimento da humanidade, mas que acabaram sendo desconectadas e desvinculadas do processo de ensino e aprendizagem ao longo dos anos.

O uso do teatro na DC vem crescendo nos últimos anos, uma vez que pode unir literatura, arte, poesia, música e dança em um único espetáculo. Quando as artes cênicas são integradas à ciência e desenvolvidas em diversos espaços, como escolas, teatros ou locais não formais de ensino, possuem um potencial de comunicar e disseminar conhecimentos científicos (GUIMARÃES; FREIRE, 2021; ALMEIDA; HAMILTON, 2023; MOREIRA; MARANDINO 2015).

O teatro possui como elementos a iluminação, sonoplastia, cenografia, figurinos, performance dos atores (voz, corpo etc.), maquiagens, máscaras, objetos de cena, enredo, dentre outros, que mobilizam a atenção do público e favorecem uma maior significação do assunto tratado, podendo ser, por exemplo, a ciência. Assim, essa abordagem emerge como uma maneira eficaz de promover a divulgação e a alfabetização científica por meio da ludicidade e afeto do público com o enredo e personagens (MOREIRA; MARANDINO, 2015; GUIMARÃES; FREIRE, 2021).

A relação entre ciência e arte passou a figurar debates mais interessantes após a publicação de “As duas culturas”, de C. P. Snow em 1959. O físico e romancista denunciou em sua obra uma cisão entre as ciências naturais e as humanidades, iniciando, então, um debate e reflexões sobre o tema (MASSARANI; MOREIRA, 2001; ALMEIDA; HAMILTON, 2023).

Um exemplo de iniciativa que promove a divulgação científica por meio do teatro é o evento Ciência em Cena, que acontece anualmente e reúne grupos teatrais de diversas regiões do Brasil para apresentar peças com temáticas científicas. Seu principal objetivo é criar um diálogo entre arte e ciência, tornando o conhecimento acessível e lúdico para o público. Originado pelo Núcleo Ouroboros da UFSCar, o Ciência em Cena já percorreu várias cidades, estimulando a formação de grupos teatrais e contribuindo para a alfabetização científica e o engajamento da sociedade com a ciência (ALMEIDA et. al, 2018).

Para Moreira e Marandino (2015), o teatro científico explora conceitos considerados difíceis e complexos, tornando-os mais simplificados e acessíveis por meio de uma linguagem descontraída em que o público esteja familiarizado. Francisco Junior et al. (2014) defendem que o teatro científico, como instrumento para a divulgação científica, possibilita:

O desenvolvimento cognitivo, criatividade, formação de conceitos, descontração, aprendizado e induz o indivíduo a expressar seus sentimentos de maneira não

formal, catalisando a construção de conhecimentos de uma forma coletiva (FRANCISCO JUNIOR, SILVA, NASCIMENTO; YAMASHITA, 2014, p. 81).

Ao considerar tais características, é fundamental investir mais em teatro como forma de DC para estreitar os diálogos no movimento cienciarte. No entanto, ainda é preciso investigar o quanto esses tipos de atividades desenvolvem o interesse do público espectador pela ciência. Dessa forma, este estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: **Qual a influência que um evento de teatro científico tem no desenvolvimento de interesse e engajamento do público para com os conhecimentos científicos?**

Diante disso, este trabalho tem como objetivo identificar quais interesses científicos foram despertados nos espectadores que vivenciaram a peça teatral “O guardião dos cristais”, correlacionando-os com o movimento cienciarte a partir das treze categorias cognitivas do pensar criativo.

Para compreender melhor a relação entre o teatro científico e o desenvolvimento do interesse pela ciência, é essencial situar o movimento cienciarte no contexto das práticas de divulgação científica. Assim, a próxima seção abordará a origem, os fundamentos e as principais características desse movimento, destacando sua contribuição para com o TC.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A integração entre arte e ciência é fundamental para a construção do conhecimento, pois une a reflexão emocional da arte à lógica e observação da ciência. Essa abordagem interdisciplinar potencializa o aprendizado, desenvolvendo criatividade, sensibilidade e habilidades técnicas, além de formar indivíduos críticos e conscientes diante da complexidade do mundo (SAWADA et al. 2017).

Dentro desse contexto, Moreira (2002, p. 17) argumenta que arte e ciência possuem diferentes domínios de valor, isso porque:

A visão poética cresce da intuição criativa, da experiência humana singular e do conhecimento do poeta. A ciência gira em torno do fazer concreto, da construção de imagens comuns, da experiência compartilhada e da edificação do conhecimento coletivo sobre o mundo circundante (MOREIRA, 2002, p. 17).

Francisco Junior (2024), no entanto, defende que artistas, assim como cientistas, realizam testes, análises, formulam hipóteses, confrontam informações e possuem a criatividade e imaginação como ponto de similaridade. Para o autor, a arte e a ciência “são (re)interpretações do mundo por meio de um processo de (res)significação intelectual que resulta na criação de representações” (FRANCISCO JUNIOR, 2024, p. 9).

Essa aproximação não é recente, visto que a relação entre arte e ciência remonta ao pensamento de Pitágoras e se estende até o Renascimento (SAWADA et al., 2017). A escola pitagórica defendia a purificação da mente por meio da aritmética, geometria e música, acreditando que esses conhecimentos eram essenciais para compreender a harmonia do universo. Durante o Renascimento, essa interseção tornou-se ainda mais evidente, especialmente com o trabalho de artistas como Leonardo da Vinci (1452-1519) e Michelangelo (1475-1564).

Leonardo da Vinci, com sua visão do "*uomo universale*", exemplificou a fusão entre arte e ciência ao explorar anatomia humana, mecânica, óptica e perspectiva em suas obras. Michelangelo, igualmente, utilizou seu profundo conhecimento de anatomia e proporção para criar esculturas e pinturas que capturavam a essência do corpo humano com precisão e realismo (LOPES, 2005; SAWADA et al. 2017).

Com a revolução científica ocorrida entre XVI e XVII, no entanto, ciência e arte se consolidaram como ramos distintos e independentes, cada uma com suas especificidades, normas, linguagem e hierarquias próprias. A ciência se estabeleceu como um método de

produção de conhecimento fundamentado nos princípios da lógica, da razão e nos alicerces da matemática (FERREIRA, 2010). Em contrapartida, a arte trilhou caminhos pautados pelo sentimento, subjetividade, imaginação e criatividade, critérios que se distanciam do ideal de clareza, objetividade e razão, pilares essenciais do pensamento científico (FERREIRA, 2010; SAWADA, et al, 2017).

Desse modo, Sawada et al. (2017) salientam que as premissas de se cultivar um novo Renascimento visa reintegrar e reumanizar o conhecimento produzido pelos seres humanos ao longo do tempo. Além do mais, os autores propõem uma aproximação entre o fazer ciência, representado pelo método científico, e o fazer cienciarte, ligado ao meio da criatividade e da cognição, para a promoção de um constante aprendizado. Para os autores:

Cientistas e artistas lidam com as inquietações da descoberta, as regras, com as heranças culturais e transformações do conhecimento ao longo dos anos. Ligada a todas as áreas de conhecimento e facilitadora para o trabalho interdisciplinar, a arte pode proporcionar a junção, a integração de transversalidade em todos os espaços de educação (SAWADA et al., 2017, p. 175).

O movimento cienciarte (do inglês ArtScience) busca intensificar essa relação entre as ciências naturais e as humanidades e mostrar que os conhecimentos são integrados. Conforme Root-Bernstein (2011), a cienciarte:

Integra todo o conhecimento humano através dos processos de invenção e exploração. São, ambos, o novo e o velho, o conservador e o revolucionário, o lúdico e o sério... ArtScience moverá a arte para fora de galerias e museus, e a ciência para fora de seus laboratórios e periódicos, para espaços recém inventados..., que já fazem exploração científica, engenharia, design e exposição artística em um espaço único.... Nesta inventividade encontra-se a excitação de ArtScience. (ROOT-BERNSTEIN et al., 2011, p. 192).

Para isso, destaca-se os dezessete pressupostos para uma universalização do conhecimento de acordo com o movimento:

1. Tudo pode ser compreendido por meio da arte, mas esse entendimento é incompleto.
2. Tudo pode ser compreendido por meio da ciência, mas esse entendimento é incompleto.
3. Cienciarte nos permite alcançar uma compreensão mais completa e universal das coisas.
4. Cienciarte envolve a compreensão da experiência humana da natureza pela síntese dos modos artístico e científico de investigação e expressão.
5. Cienciarte funde a compreensão pessoal, subjetiva, sensorial, emocional e pessoal com a compreensão pública, objetiva, analítica e racional.

6. Cienciarte não está embutida em seus produtos. Ela incorpora a convergência de processos e habilidades artística e científica, e não a convergência de seus produtos.
7. Cienciarte não é arte + ciência ou arte-e-ciência ou arte/ciência, nos quais os componentes mantêm suas distinções e compartimentalização disciplinares.
8. Cienciarte transcende e integra todas as disciplinas ou formas de conhecimento.
9. Aquele que pratica cienciarte é simultaneamente um artista e um cientista; é uma pessoa que produz coisas que são tanto artísticas quanto científicas.
10. Todo grande avanço artístico, impacto tecnológico, descoberta científica e inovação médica, desde o início da civilização, resultou de um processo de cienciarte.
11. Todo grande inventor e inovador na história, foi um praticante de cienciarte.
12. Devem-se ensinar arte, ciência, tecnologia, engenharia e matemática como disciplinas integradas, não separadamente.
13. Devemos criar currículos baseados na história, na filosofia e na prática de cienciarte, usando as melhores práticas da aprendizagem experimental.
14. A visão de cienciarte é a reumanização de todo o conhecimento.
15. A missão de cienciarte é a reintegração de todo o conhecimento.
16. O objetivo de cienciarte é cultivar o novo Renascimento.
17. O objetivo de cienciarte é inspirar a abertura das mentes, a curiosidade, a criatividade, a imaginação, o pensamento crítico e a resolução de problemas através de inovação e colaboração!

Compreende-se, portanto, que o movimento cienciarte, por meio de seus 17 pressupostos, busca integrar ciência e arte como formas complementares de conhecimento, superando a divisão tradicional entre as duas áreas. Essa integração pode ser aplicada tanto na pesquisa quanto na prática, promovendo um pensamento criativo e interdisciplinar. O objetivo é cultivar um "Novo Renascimento", cujos artistas e cientistas trabalhem juntos para resolver problemas complexos, inspirando a curiosidade, a imaginação e a resolução de desafios globais.

Para os autores, o pensar criativo na ciência e na arte pode ter vários pontos em comum:

Caracterizar as pessoas de acordo com as diferentes coisas que elas fazem é ignorar a universalidade de sua forma de criar. Pois, no plano do processo criador, cientistas, artistas, matemáticos, compositores, escritores e escultores usam um conjunto comum do que chamamos de "ferramentas para pensar", que incluem sentimentos, visualização de imagens, sensações corporais, padrões que podem ser reproduzidos e analogias. E todos os pensadores de imaginação aprendem a traduzir as ideias geradas com essas ferramentas subjetivas do raciocínio em

linguagens comuns para expressar seus *insights*, que depois podem levar ao surgimento de novas ideias na cabeça de outras pessoas (ROOT-BERNSTEIN E ROOT-BERNSTEIN, 2001, p.22).

Como forma de alcançar esse objetivo, Robert e Michelle Root-Bernstein (2001), em seu livro *Centelha de gênios: Como pensam as pessoas mais criativas do mundo*, sistematizaram treze categorias cognitivas (Quadro 1) que funcionam como ferramentas do pensamento criativo que podem auxiliar e facilitar o processo integrativo.

**Quadro 1** - Treze categorias cognitivas para o processo do pensamento criativo.

| CATEGORIA                     | CONCEITO  |
|-------------------------------|---|
| Observar                      | Capacidade de perceber além do superficial, envolvendo todos os sentidos e um processamento mental que distingue detalhes e essências.      |
| Evocação de imagens           | Processo mental de trazer à consciência imagens, sons e sensações que remetem a sentimentos e experiências passadas ou imaginadas.          |
| Abstração                     | Processo de simplificação que permite identificar a essência de objetos ou ideias, separando características de significados literais.      |
| Reconhecimento de padrões     | Identificação de padrões, formas ou elementos familiares em contextos variados, facilitando a compreensão.                                  |
| Formar padrões                | Capacidade de perceber e criar sequências ou estruturas que organizam informações, ajudando na análise e na previsão.                       |
| Analogias                     | Habilidade de estabelecer comparações entre diferentes conceitos ou situações, promovendo a transferência de conhecimento.                  |
| Pensamento com o corpo        | Envolvimento do corpo na cognição, utilizando movimentos e sensações para explorar e entender o mundo                                       |
| Empatia                       | Capacidade de compreender e compartilhar os sentimentos e experiências de outros, essencial para a interação social.                        |
| Pensar em múltiplas dimensões | Consideração de diferentes dimensões (como espaço e tempo) ao analisar ideias ou objetos, enriquecendo a compreensão.                       |
| Criar modelos                 | Desenvolvimento de representações simplificadas de conceitos ou processos, facilitando a experimentação e a compreensão                     |
| Brincar                       | Uso do jogo e da ludicidade como ferramentas de aprendizado e exploração, promovendo a criatividade e a inovação.                           |
| Transformar                   | Habilidade de modificar ou adaptar ideias, objetos ou processos, promovendo a evolução e a inovação.  |
| Síntese                       | Processo de unir diferentes elementos ou informações para formar uma nova compreensão ou ideia, essencial para a criatividade e a inovação. |

Fonte: ROOT-BERNSTEIN e ROOT-BERNSTEIN, 2021.

Por meio de suas características como a presença de atores, a criação de narrativas e a mobilização de emoções, aliadas à ludicidade e humor, o TC dialoga com os objetivos

do movimento ciénciarte ao propor o ensino de ciências de uma forma descontraída, estimulando a criatividade, subjetividade e sensibilidade da arte com a objetividade, análise e racionalidade da ciência.

Para analisar os interesses científicos dos espectadores da peça teatral é necessário adotar um processo condizente com a proposta da DC a partir do teatro. Por isso, identifica-se semelhanças entre essa proposta com as características da aprendizagem científica informal (ou não formal). Conforme o relatório apresentado pela National Research Council - NRC (2009), seis padrões de aprendizagem informal podem servir para analisar e avaliar o processo de aprendizagem científica dos sujeitos que participam de atividades como essas:

- I. Primeiro padrão - Desenvolver o interesse pela ciência
- II. Segundo padrão - Compreender o conhecimento científico
- III. Terceiro padrão: Envolver-se no raciocínio científico
- IV. Quarto padrão: Refletir sobre a ciência
- V. Quinto padrão: Envolver-se na prática científica
- VI. Sexto padrão: Reconhecer-se como cientista

A presente pesquisa, no entanto, foca na relação com o primeiro padrão como fundamento para analisar os interesses científicos adquiridos pelos espectadores da peça teatral. De acordo com a National Research Council (2009), esse padrão aborda a motivação para aprender ciência, o envolvimento emocional com ela e a curiosidade. O envolvimento precoce, isso é, na fase infantil ou a nível médio com a ciência, pode “desencadear a motivação para uma educação mais ampla de modo a engajar experiências adicionais que podem persistir ao longo da vida” (NRC, 2009, p. 44, tradução nossa).

Segundo o relatório, um componente importante do interesse é o afeto positivo. A relação do afeto com a aprendizagem é essencial para a retenção do conhecimento e age como um filtro para selecionar informações consideradas interessantes e importantes pelos estudantes e público espectador.

O estudo de Tai et al. (2006) revelou que o interesse em ciências, manifestado na adolescência, é um forte indicador de futuras escolhas de carreira científica. Embora o interesse precoce não garanta uma aprendizagem contínua, ele pode desencadear a motivação para explorar mais oportunidades educacionais. Dessarte, atividades extracurriculares, como de DC, desempenham um papel importante ao fornecer ambientes para desenvolver interesses e oferecer recursos e experiências de aprendizagem.

Nota-se que é possível fazer uma aproximação entre as treze categorias cognitivas para o processo criativo e o desenvolvimento de interesse pela ciência no contexto do TC. Através da dramatização e da narrativa, o teatro cria um ambiente envolvente que estimula a curiosidade e a identificação do público com os conceitos científicos, facilitando a compreensão e fomentando um interesse genuíno pela ciência.

Isso porque da observação ativa e evocação de imagens, o teatro cria narrativas visuais que tornam conceitos científicos complexos mais compreensíveis e memoráveis. As narrativas ajudam na abstração de ideias, permitindo que o público reconheça a relevância da ciência em sua vida cotidiana, promovendo empatia e conexão emocional. Além disso, a utilização de analogias e a expressão física que convida o pensar com o corpo tornam os conhecimentos científicos mais tangíveis e interativos.

O teatro também favorece a formação de padrões lógicos e a visualização por meio de modelos, integrando o elemento lúdico da brincadeira que encoraja a curiosidade e reduz barreiras ao aprendizado. Ao transformar dados científicos em narrativas significativas, o teatro científico sintetiza ciência e arte, impactando o público de maneira profunda e inspirando-o a explorar mais acerca do universo científico. Essa abordagem não apenas desenvolve um interesse duradouro pela ciência, mas também estimula a criatividade e a imaginação dos espectadores.

Diante dessas ideias, a próxima seção busca elucidar as conexões entre o teatro científico e as treze categorias do pensamento criativo com a apresentação dos procedimentos metodológicos adotados neste estudo, detalhando o público participante, a elaboração do instrumento de coleta de dados e a abordagem utilizada na análise das informações.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa foi a qualitativa, do tipo estudo de caso, que consiste em investigar um fenômeno em seu contexto real, focando em um ou mais casos específicos. Envolve a coleta de dados por meio de diversas fontes, como entrevistas, observações e documentos, para descrever e analisar minuciosamente o objeto de pesquisa (MONTEIRO; TORMES; MOURA, 2018). Nessa perspectiva, a presente pesquisa se caracteriza com a proposta do estudo de caso, pois se trata de uma investigação pontual sobre a influência de um TC para desenvolver o interesse pelos conhecimentos científicos.

O evento consistiu na primeira edição do Teatro Científico Tríplice Fronteira realizada na Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), campus Jardim Universitário, ocorrida nos dias 30 e 31 de Outubro e 1 de Novembro de 2023. Os participantes do evento foram 162 alunos do 2º ano do Ensino Médio de três escolas estaduais de Foz do Iguaçu: Colégio Estadual Cataratas do Iguaçu, Colégio Estadual Paulo Freire e Colégio Estadual Costa e Silva.

#### 3.1 A PEÇA TEATRAL “GUARDIÃO DOS CRISTAIS”

A peça teatral, denominada “*O Guardião dos Cristais*” (Figura 1), conta a história de três amigos, Suzi, Vitor e Lorena, que embarcam em uma aventura na floresta em busca de cristais durante um passeio escolar. Enquanto Suzi e Vitor estão mais interessados em se divertir, Lorena é fascinada por ciência e busca aprender ainda mais sobre as estruturas cristalinas.

No entanto, Lorena cai em um buraco no meio da floresta e descobre um mundo subterrâneo cheio de cristais magníficos. Lá, ela encontra o misterioso Guardião dos cristais que a guia em uma exploração sobre a formação, composição e beleza do quartzo, topázio, rubi e turquesa, revelando os segredos desse universo.

**Figura 1** - Cena do espetáculo *O guardião dos Cristais*



Foto: Juliana Nashimoto

Durante o evento, os estudantes foram recepcionados no auditório da Universidade onde assistiram a peça teatral. Em seguida, foram divididos em dois grupos, sendo um deles guiado para uma visita aos laboratórios de ensino da universidade para visualizarem diferentes cristais, enquanto o outro visitou as atividades propostas nos estandes localizados no ginásio poliesportivo. No fim das atividades, os grupos se revezavam.

Nos estandes, os estudantes foram recepcionados pela equipe do projeto e direcionados para as atividades. No local haviam cinco estandes que seguiam o tema da cristalização, porém, abordando aspectos diferentes e buscando complementar o assunto da peça. Sendo eles: i) Estande 1: Sobre os cristais presentes na peça, sua ocorrência e composição; ii) Estande 2: Cristalização dos metais prata e bismuto; iii) Estande 3: Cristalização do  $\text{CuSO}_4$  e  $\text{NaCl}$  com impureza; iv) Estande 4: Montagem de células cristalinas por meio de quebra-cabeças e v) Estande 5: Simulação do crescimento de cristais no software *CrystalWalk*.

**Figura 2** - Estandes de divulgação pós-peça.



Foto: Juliana Nashimoto

A coleta de dados se deu por meio de perguntas feitas em um cartão resposta que foram entregues aos estudantes logo após o fim da peça, no momento em que estavam se direcionando à próxima atividade. Isso possibilitou analisar as contribuições acerca da peça em relação ao desenvolvimento do interesse científico sobre a temática de cristalização.

Baseados nas proposições de avaliação em ambientes informais, discutidos pela NRC (2009), os sujeitos participantes da pesquisa foram ludicamente abordados pelos personagens da peça e convidados a responder três cartas, cada uma contendo uma pergunta diferente (Figura 3). Cada pergunta foi respondida por 12 alunos diferentes nos três dias de evento, totalizando 36 respostas.

As perguntas possuem relação com o primeiro padrão de aprendizagem discutido pela NRC (2009) e foram elaboradas com o intuito de produzir dados condizentes com o objetivo da pesquisa. Na figura 3, apresentamos o modelo das cartas entregue ao público e as respectivas perguntas.

**Figura 3.** Modelo das cartas.



Fonte: Autora, 2024

A análise dos dados foi feita com base na análise de conteúdo de Bardin (2011), sendo que a leitura flutuante consistiu na organização das cartas referente à cada pergunta e leitura das respostas. As categorias foram definidas a posteriori, o que significa que emergiram da própria leitura e interpretação das cartas.

O tratamento de dados se utilizou do processo de categorização, desmembrando as respostas em unidades de registro, seguido de agrupamento das unidades em categorias considerando o significado das respostas. As respostas foram interpretadas com base na identificação de elementos/termos de interesse e dialogadas com as características da ciência. O Quadro 2 apresenta a sistematização dessas informações, destacando as categorias identificadas em cada pergunta e seus respectivos elementos de interesse.

**Quadro 2.** Relação entre as perguntas e as categorias encontradas.

| Perguntas  | Categorias   |
|--|--|
| O que lhe despertou mais interesse ao assistir a peça? | C1 - Interesse aos personagens e enredo<br>C2 - Interesse ao conteúdo/aos cristais |
| O que gostaria de perguntar ao guardião dos cristais   | C1 - Localização<br>C2 - Composição/formação<br>C3 - Interesse ao personagem       |

|   |  |
|---|--|
|   | C4 - Valor   |
| O que ainda gostaria de saber sobre os cristais após assistir à peça? | C1 - Diversidade<br>C2 - Utilização<br>C3 - Formação<br>C4 - Localização |

Fonte: Autora, 2024

Os dados apresentados no Quadro 2 evidenciam os principais interesses despertados nos espectadores ao assistirem à peça. Observa-se que o envolvimento com os personagens e o enredo foi um fator marcante, assim como o interesse pelo conteúdo científico relacionado aos cristais.

O maior detalhamento das categorias será apresentado na próxima seção, mostrando os principais resultados da pesquisa, organizados em duas partes. A primeira traz a análise de conteúdo das respostas dos espectadores, permitindo uma interpretação mais detalhada das categorias encontradas no Quadro 2 referentes aos interesses artísticos e científicos manifestados em relação à peça teatral. Já a segunda etapa apresenta uma análise baseada nas ferramentas do pensamento criativo, evidenciando de que forma a peça despertou aspectos alinhados aos pressupostos do movimento cienciarte

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 INTERESSES ARTÍSTICOS E CIENTÍFICOS DESPERTADOS NO PÚBLICO

Os resultados dessa seção estão divididos nas três perguntas (Quadro 3, 4 e 5 respectivamente) presentes nas cartas e que foram respondidas pelos estudantes durante o evento teatral.

O Quadro 3 apresenta a categorização das respostas dos espectadores sobre os aspectos mais interessantes da peça, identificando duas categorias relacionadas ao interesse pelo conteúdo artístico e interesse pelo conteúdo científico.

**Quadro 3.** Categorização da pergunta “O que mais lhe despertou interesse ao assistir à peça?”.

| <b>Categoria</b>                      | <b>Respostas</b>  | <b>Conceito norteador</b>  |
|---------------------------------------|---|--|
| C1 Interesse aos personagens e enredo | R1 - "As partes engraçadas dos personagens."                      | Respostas relacionadas ao interesse pelo enredo e personagens, enfatizado pelo caráter cômico da peça teatral.   |
|                                       | R2 - "O final e o cara do cajado"                                 |  |
|                                       | R3 - "A atuação e a queda"  |  |
|                                       | R4 - "A menina que caiu tá bem?"                                  |  |
| C2 Interesse ao conteúdo/aos cristais | R5 - "Sobre as composições químicas dos cristais."                | Respostas associadas a partir de interesses sobre o conteúdo científico, sendo elas: quanto a formação dos cristais, localização e ocorrência, variedade de coloração, composição química, organização dos átomos e arranjo cristalino (diferentes morfologias). |
|                                       | R6 - "Gostaria de saber como encontrar eles."                     |  |
|                                       | R7 - "Saber variações dos cristais."                              |  |
|                                       | R8 - "Os cristais em si e como são formados."                     |  |
|                                       | R9 - "Os cristais, pois tem cores bem bonitas."                   |  |
|                                       | R10 - "Bem educativo. Os cristais são geometricamente alinhados." |  |
|                                       | R11 - "Sobre os cristais."  |  |
|                                       | R12 - "O jeito que os cristais se formam e os diferentes tipos."  |  |

Fonte: Autora, 2024

Os resultados do Quadro 3 mostram que os espectadores da peça teatral tiveram tanto interesse artístico quanto científico, identificados nas categorias C1 (quatro respostas) e C2 (oito respostas). O maior número de respostas na categoria de interesses científicos

pode indicar que o conteúdo da peça despertou reflexões sobre ciência de forma mais intensa.

Todavia, apesar de maior prevalência de aspectos científicos, nota-se também a presença da cienciarte, fundindo-se a compreensão emotiva pelos personagens e enredo com a compreensão analítica e racional do conceito de cristais. Isso demonstra que o público apresentou uma visão mais completa e universal acerca da peça teatral, como apontado nas proposições de Root-Bernstein et al. (2011).

O Quadro 4 apresenta a categorização das dúvidas e curiosidades do público em relação ao guardião dos cristais, revelando categorias que indicam interesse sobre a localização, composição e processo de formação, o personagem e valor.

**Quadro 4.** Categorização da pergunta “O que gostaria de perguntar ao guardião dos cristais?”.

| <b>Categoria</b>           | <b>Respostas</b>   | <b>Conceito norteador</b>  |
|----------------------------|--|--|
| C1 Localização             | R1 - "Os cristais são encontrados somente embaixo do solo?"                                      | Respostas associadas a partir da curiosidade a respeito da localização da ocorrência dos cristais.   |
|                            | R2 - "Onde são encontrados os cristais?"   |  |
| C2 Composição e formação   | R3 - "Como os íons se formam para resultar nos cristais?"  | Conjunto de respostas que destacam curiosidade acerca das condições físico-químicas necessárias para a formação de um cristal, sendo elas: temperatura, tempo e velocidade de formação e iluminação.                               |
|                            | R4 - "Quanto tempo é necessário para se formar um cristal do grupo dos silicatos?"               |  |
|                            | R5 - "Quantos cristais podem se formar ao mesmo tempo? E quanto tempo demora para essa criação?" |  |
| C3 Interesse ao personagem | R6 - "Os cristais só se formam em lugares escuros e úmidos?"                                     | Conjunto de respostas que destacam a curiosidade à história e trajetória do personagem.  |
|                            | R7 - "Como você se tornou o guardião dos cristais?"  |  |
|                            | R8 - "Quanto tempo você passou estudando os cristais? E o que mais te chama atenção neles?"      |  |
| C4 Valor                   | R93 - "Como ele os encontrou?"   | Conjunto de respostas que destacam interesse ao valor dos cristais, correlacionando com sua ocorrência e composição. Os fatores que determinam o preço de um cristal são tamanho, cor, ausência de inclusões, dureza e ocorrência. |
|                            | R10 - "Qual cristal mais valioso existente?"   |  |
|                            | R11 - "Qual cristal é mais difícil de encontrar e do que ele é feito?"                           |  |
|                            | R12 - "Por que alguns cristais são mais raros que outros?"                                       |  |

Fonte: Autora, 2024.

As respostas obtidas na segunda carta revelam o quanto o espetáculo teatral despertou o interesse/curiosidade do público. De acordo com os resultados do Quadro 4, percebe-se que o teatro estimulou diversas curiosidades científicas sobre os cristais, identificadas nas quatro categorias (C1, C2, C3 e C4). Isso significa que a partir de uma criação artística com a presença de elementos científicos, os aspectos pessoais e o entusiasmo foram importantes para apoiar o direcionamento aos conhecimentos científicos. Para Falk e Storcksdieck (2005), esses ambientes de divulgação científica permitem aos participantes desempenharem seu papel na determinação do que é aprendido e do que se quer aprender, como exemplificado pelas perguntas elaboradas.

Na categoria C1 e C2, o interesse dos estudantes se voltam para a composição e local de ocorrência dos cristais. Já a categoria C3 tem enfoque no interesse acerca do personagem do Guardião, enquanto a categoria C4 tem ênfase aos fatores que determinam os valores dos cristais. Destacamos que, durante a peça, informações sobre essas três categorias (exceto a C3, uma vez que a trajetória do Guardião não é citada na peça) são comentadas pelos personagens e, portanto, tais questionamentos mostram que o teatro criou oportunidades para que os sujeitos se sentissem mais curiosos pela ciência e desejarem aprofundar seu entendimento.

Pesquisas recentes sobre a relação entre sentimentos e aprendizado mostram que as emoções associadas ao interesse são um fator importante no pensamento e no aprendizado, provocando nas pessoas a vontade de aprender mais (NRC, 2009).

O Quadro 5 apresenta a categorização das principais curiosidades do público sobre os cristais após a peça, revelando quatro categorias que indicam interesse sobre diversidade, formas de utilização, processo de formação e localização.

**Quadro 5.** Categorização da pergunta “O que ainda gostaria de saber sobre os cristais após assistir à peça?”.

| <b>Categoria</b> | <b>Respostas</b>  | <b>Conceito norteador</b>   |
|------------------|---|---|
| C1 Diversidade   | R1 - "Como as cores são formadas?"  | Conjunto de respostas que destacam interesse à diversidade de cores e formato dos cristais. |
|                  | R2 - "Como ele faz pra mudar de cores"                                      |   |
|                  | R3 - "A quantidade. Quantos existem?"                                       |   |
|                  | R4 - "Sobre as formas"  |   |
| C2 Utilização    | R5 - "Gostaria de saber mais sobre sua formação e como pode ser manipulado" | Conjunto de respostas que destacam interesse na utilização                                  |

|                |   |  |
|----------------|---|--|
|                | R6 - "Gostaria de saber mais sobre a utilização deles e no que eles podem ser usados" | dos cristais. Em sua grande maioria, são utilizadas como ornamento, principalmente em jóias. Sua lapidação é um fator determinante para a utilização e valor |
|                | R7 - "Como é feita a lapidação dos cristais?"   |  |
| C3 Formação    | R8 - "Gostaria de uma simulação mostrando a formação dos cristais"                    | Conjunto de respostas que destacam interesse na composição química dos cristais e seus arranjos cristalinos.   |
|                | R9 - "Como são feitos os cristais"  |  |
|                | R10 - "Eles podem se modificar se misturar com outros elementos?"                     |  |
| C4 Localização | R11 - "Gostaria de saber como encontrar eles"   | Respostas associadas a partir da curiosidade a respeito da localização da ocorrência dos cristais.   |

Fonte: Autora, 2024.

Os resultados obtidos na terceira carta também revelam quais interesses/curiosidades os estudantes possuem a respeito da cristalização após assistir à peça teatral. É possível verificar que o teatro estimulou interesses científicos indicados às quatro categorias (C1, C2, C3 e C4). Na categoria C1, destaca-se a curiosidade dos estudantes em relação à diversidade de cristais existentes, especialmente no que diz respeito às diferenças em suas colorações e formas. A C2, por sua vez, aborda o interesse dos estudantes quanto às aplicações práticas dos cristais, com ênfase em seu uso ornamental, especialmente na confecção de joias. Esse aspecto revela uma percepção mais tangível e estética dos cristais, aproximando o conhecimento científico do cotidiano dos sujeitos.

Tanto os resultados obtidos nas categorias C1 e C2 indicam interesses relacionados às características estéticas dos cristais, um aspecto que Almeida et al. (2018) apontam como fundamental ao afirmar que os conhecimentos prévios dos estudantes, como reconhecer cores, formas e padrões, são essenciais para a apropriação do conhecimento científico. Essa familiaridade serve como uma ponte para aprofundamentos mais complexos, permitindo que conceitos teóricos, como a estrutura interna e os processos de formação dos cristais, sejam compreendidos de maneira mais acessível e significativa.

A categoria C3 evidenciou o interesse dos estudantes em compreender a composição química dos cristais e os detalhes de seus arranjos cristalinos, demonstrando um interesse mais aprofundado nos aspectos estruturais e científicos, enquanto a C4 apresenta uma resposta a respeito do interesse no local de ocorrência dos cristais.

## 4.2 REVELANDO A PRESENÇA DAS FERRAMENTAS DO PROCESSO CRIATIVO

No Quadro 6 é feita as correlações das respostas dos estudantes espectadores com as categorias cognitivas do pensamento criativo. Nota-se que as respostas refletem uma interação significativa com o conteúdo de cristalização, evidenciando tanto a compreensão dos conceitos científicos quanto o engajamento emocional com a narrativa da peça.

**Quadro 6** - Relação entre as categorias do pensamento criativo e resposta dos estudantes.

| CATEGORIA                 | CONCEITO   | RESPOSTAS DOS ESTUDANTES   |
|---------------------------|--|--|
| Observação                | Capacidade de perceber além do superficial, envolvendo todos os sentidos e um processamento mental que distingue detalhes e essências. | "A atuação e a queda"<br>"Os cristais, pois tem cores bem bonitas."<br>"O final e o cara do cajado"  |
| Evocação de imagens       | Processo mental de trazer à consciência imagens, sons e sensações que remetem a sentimentos e experiências passadas ou imaginadas.     | "Os cristais só se formam em lugares escuros e úmidos?"<br>"Os cristais são encontrados somente embaixo do solo?"<br>"Os cristais, pois tem cores bem bonitas."<br>"A atuação e a queda" |
| Abstração                 | Processo de simplificação que permite identificar a essência de objetos ou ideias, separando características de significados literais. | "Os cristais só se formam em lugares escuros e úmidos?"<br>"Os cristais são encontrados somente embaixo do solo?"<br>"Os cristais, pois tem cores bem bonitas."                          |
| Reconhecimento de padrões | Identificação de padrões, formas ou elementos familiares em contextos variados, facilitando a compreensão.                             | "Bem educativo. Os cristais são geometricamente alinhados."<br>"Os cristais só se formam em lugares escuros e úmidos?"<br>"Os cristais são encontrados somente embaixo do solo?"         |
| Formar padrões            | Capacidade de perceber e criar sequências ou estruturas que organizam informações, ajudando na análise e na previsão.                  | Não identificado   |
| Analogias                 | Habilidade de estabelecer comparações entre diferentes conceitos ou situações, promovendo a transferência de conhecimento.             | Não identificado   |
| Pensamento com o corpo    | Envolvimento do corpo na cognição, utilizando movimentos e sensações para explorar e entender o mundo                                  | Não identificado   |

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| Empatia                       | Capacidade de compreender e compartilhar os sentimentos e experiências de outros, essencial para a interação social.                        | "A menina que caiu tá bem?"  |
| Pensar em múltiplas dimensões | Consideração de diferentes dimensões (como espaço e tempo) ao analisar ideias ou objetos, enriquecendo a compreensão.                       | "Bem educativo. Os cristais são geometricamente alinhados."<br>"Como os íons se formam para resultar nos cristais?"<br>"Quanto cristais podem se formar ao mesmo tempo? E quanto tempo demora para essa criação?"<br>"Quanto tempo é necessário para se formar um cristal do grupo dos silicatos?" |
| Criar modelos                 | Desenvolvimento de representações simplificadas de conceitos ou processos, facilitando a experimentação e a compreensão                     | "Bem educativo. Os cristais são geometricamente alinhados."  |
| Brincar                       | Uso do jogo e da ludicidade como ferramentas de aprendizado e exploração, promovendo a criatividade e a inovação.                           | Não identificado   |
| Transformar                   | Habilidade de modificar ou adaptar ideias, objetos ou processos, promovendo a evolução e a inovação.  | "Eles podem se modificar se misturar com outros elementos?"  |
| Síntese                       | Processo de unir diferentes elementos ou informações para formar uma nova compreensão ou ideia, essencial para a criatividade e a inovação. | "Quanto tempo é necessário para se formar um cristal do grupo dos silicatos?"<br>"Quanto cristais podem se formar ao mesmo tempo? E quanto tempo demora para essa criação?"  |

Fonte: Autora, 2024.

Para as treze categorias, nove foram identificadas nas respostas dos estudantes, sendo elas: observação, evocação de imagens, abstração, reconhecimento de padrões, empatia, pensar em múltiplas dimensões, criar de modelos, transformar e síntese. Tal resultado indica que a experiência de aprendizado a partir do TC colaborou com a promoção pensamentos críticos e criativos, reafirmando um forte alinhamento com os objetivos do cienciarte que visa integrar ciência e arte de forma a enriquecer a educação.

Para a uma análise pormenorizada, escolheram-se as respostas que se enquadram em mais de uma categoria. Essa interconexão entre as categorias é fundamental para o desenvolvimento de uma educação que estimule a criatividade e a imaginação, permitindo

que os indivíduos transitem por diferentes áreas do conhecimento de forma integrada (MAGALHÃES, 2019).

A resposta “**A atuação e a queda**”, referente à pergunta 1, está relacionada com os processos de observação e evocação de imagens. Ao observar, o espectador identifica os detalhes da peça não apenas pela visão, mas a contemplando com os sons que a personagem emitiu ao fingir sua queda e movimento, ajudando a captar a essência da cena para a sequência da peça.

Após a observação, as informações coletadas podem ser processadas e transformadas em imagens mentais. Ao mencionar a queda, é possível verificar a transição da observação para a evocação de imagem, uma vez que na peça a personagem sai de cena, simulando uma queda, ecoando um som e em seguida gritando por socorro. Logo, os estudantes por meio de uma observação ativa identificaram a queda e evocaram imagens compreendendo que se tratava de um “buraco”.

Segundo Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001), a evocação de imagens é o ato de recordar ou associar essas percepções a sentimentos e sensações, permitindo que a pessoa visualize mentalmente o que observou. A conexão entre as duas categorias, estimulada pela experiência estética, favorece a construção de significados permitindo que os estudantes articulem suas próprias interpretações da cena. Na peça, a queda da personagem se transforma em uma experiência emocional, nos quais sons e movimentos criaram uma atmosfera imersiva. Os estudantes não apenas perceberam a ação, mas também desenvolveram imagens mentais refletindo suas reações, como susto e preocupação.

Para Almeida e Hamilton (2023), a experiência estética no teatro é fundamental para o desenvolvimento de uma apreciação crítica não apenas das artes, mas também do conhecimento científico e da realidade social. Essa experiência diz respeito à forma como os elementos artísticos, a citar a atuação, a cenografia, a música e a narrativa, se combinam para criar uma resposta emocional e intelectual no público, gerando reflexões sobre temas complexos e levando a uma apropriação crítica do conhecimento.

Já a resposta “**Os cristais, pois tem cores bem bonitas**” está relacionada com os processos de observação, evocação de imagens e abstração. Ao dizer que os cristais possuem cores bonitas, o estudante observou os elementos teatrais presentes no palco e associou aos cristais verdadeiros, havendo a partir da observação, uma evocação de imagens e abstração por simplificar os cristais na essência visual da cor para diferenciá-

los. A cena do ato 3 mostrava somente estruturas metálicas com luzes coloridas que representavam as células cristalinas de cada cristal, mas não eram os cristais de fato.

Essa observação ativa, seguida de evocação de imagens e abstração da ideia científica, conforme defendido por Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001), conduz para a construção do pensamento criativo, propiciando aos estudantes o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda e sensível do mundo ao seu redor. Além disso, a simulação da queda, que provoca uma resposta emocional, e a representação dos cristais, que evocam a beleza da natureza, exemplificam como a arte pode dialogar com princípios científicos, promovendo uma abordagem interdisciplinar que não apenas enriquece o aprendizado, mas também prepara os alunos para serem pensadores críticos e criativos em um mundo complexo.

Nesse contexto, a resposta **“A menina que caiu tá bem?”** está relacionada aos processos citados acima de observação e evocação de imagens ao se referir à queda, porém, inclui o processo de empatia de se preocupar com o estado físico do outro. Tal resultado corrobora com Marega (2011) ao afirmar que o teatro é uma forma de arte que envolve a representação de emoções e experiências humanas, contribuindo para o desenvolvimento da empatia ao permitir que os indivíduos se coloquem no lugar do outro e compreendam diferentes perspectivas.

Na resposta **“Bem educativo. Os cristais são geometricamente alinhados”**, também referente à pergunta 1, identifica-se as ferramentas criativas de pensar em múltiplas dimensões, reconhecer padrões e criar modelos. O reconhecimento de padrões refere-se à capacidade de identificar a organização e a simetria dos cristais, sendo eles os átomos, moléculas ou íons organizados num padrão tridimensional bem definido e que se repete no espaço formando uma estrutura com uma geometria específica (KLEIN; DUTROW, 2012).

Além disso, pensar em múltiplas dimensões envolve a capacidade de visualizar e compreender as propriedades dos cristais em três dimensões. Isso inclui o processo criação de modelos ao propor uma explicação de como os átomos se arranjam no espaço, suas interações e como essas características influenciam as propriedades físicas dos materiais. Essa abordagem multidimensional enriquece a compreensão dos sujeitos sobre a complexidade dos cristais e suas aplicações na ciência e na tecnologia.

Ao responder que o mais lhe despertou interesse ao assistir à peça foi o alinhamento dos cristais, apontado pelo personagem guardião em uma de suas falas, tal resultado se aproxima dos encontrados por Guimarães (2021), que afirma que o roteiro teatral é a maior

ferramenta portadora do discurso a ser divulgado porque permite que os espectadores entrem em contato com as informações científicas.

Para as respostas "**Os cristais só se formam em lugares escuros e úmidos?**" e "**Os cristais são encontrados somente embaixo do solo?**", referentes à pergunta 2, nota-se a relação com os processos de evocação de imagens, reconhecimento de padrões e abstração. A evocação de imagens permite ao estudante visualizar e identificar padrões familiares a partir dos elementos cênicos da peça como: a iluminação baixa, cenário de tonalidade escura e pedras, reconhecendo, então, que se tratava de uma caverna. Esse processo leva à abstração ao buscar simplificar os locais e fatores para a ocorrência dos cristais a partir dos aspectos presentes na peça, levando à resposta supracitada.

De acordo com Guimarães (2021), a cenografia e os elementos cênicos ajudam a transmitir informações científicas de forma visual, facilitando a compreensão dos espectadores. Em sua pesquisa, o autor aponta que objetos de cenografia e experimentação foram elementos essenciais de comunicação da peça utilizados para se divulgar ciência de forma descontraída.

Para as respostas "**Quantos cristais podem se formar ao mesmo tempo? E quanto tempo demora para essa criação?**" e "**Quanto tempo é necessário para se formar um cristal do grupo dos silicatos?**" é possível verificar o pensamento criativo em múltiplas dimensões e o de síntese. É importante ressaltar que o tempo de cristalização não foi citado em nenhum momento pelos personagens da peça, no entanto, nota-se, a partir da análise das respostas, um frequente interesse dos estudantes por essa informação.

O pensar em múltiplas dimensões envolve a habilidade de visualizar como diferentes cristais se organizam no espaço sob certas condições e ao tempo necessário para a formação do cristal. A síntese refere-se à habilidade de integrar informações e conhecimentos diversos para formular um novo pensamento sobre a formação de cristais (ROOT-BERNSTEIN; ROOT-BERNSTEIN, 2001).

Quando se pergunta quantos cristais podem se formar ao mesmo tempo ou quanto tempo leva para criar um cristal de silicato, implica-se a necessidade de juntar dados químicos sobre o grupo dos silicatos, presentes nos cristais, assim como as condições físico-químicas do crescimento cristalino, incluindo fatores como temperatura, pressão, composição química do meio e taxas de resfriamento. Essas condições influenciam diretamente o tamanho, a forma e a pureza dos cristais formados (KLEIN; DUTROW, 2012).

Resultado semelhante é observado para a resposta "**Eles podem se modificar se misturar com outros elementos?**", referente à pergunta 3. No entanto, ao invés de pensar em múltiplas dimensões, a resposta do estudante aproxima-se da ferramenta criativa de transformação, além de síntese. A transformação é a habilidade de alterar ou adaptar ideias, objetos ou processos, impulsionando a evolução e a inovação. Já o processo de síntese consiste em combinar diversos elementos ou informações para criar uma nova compreensão ou ideia (ROOT-BERNSTEIN E ROOT-BERNSTEIN, 2001).

O interesse científico acerca da possibilidade dos cristais de modificarem ao reagir com outros elementos, sugere que o aluno considera não apenas a estrutura e as propriedades dos cristais, mas também como esses elementos interagem e se transformam em novos compostos. Esse pensamento reflete uma habilidade de transformação, em que o estudante visualiza que os cristais não são entidades estáticas, mas sim sistemas dinâmicos que podem ser alterados por reações químicas.

Almeida e Hamilton (2023) enfatizam a importância do teatro na formação de estudantes críticos, destacando sua capacidade de oferecer experiências interativas e reflexivas que transcendem a mera recepção de informações. Elas se referem a esse conceito como engajamento ativo, que permite que o teatro não apenas informe, mas também envolva os estudantes como participantes ativos. Essa abordagem estimula o pensamento crítico, pois encoraja os alunos a questionar, interpretar e debater as questões apresentadas (ou não) nas peças, como no caso do fator de tempo de cristalização.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou identificar quais interesses científicos foram despertados nos espectadores que vivenciaram a peça teatral “O guardião dos cristais” e correlacioná-los com as treze categorias do pensamento criativo. Os resultados mostraram que além do interesse científico, o público também apresentou interesse artístico, sobretudo em relação à pergunta “O que mais lhe despertou interesse ao assistir à peça?”. O interesse artístico está relacionado às atuações dos personagens e cenas específicas que remetem ao caráter cômico da peça, o que evidencia o potencial das características do teatro em atividades de divulgação científica. Ou seja, o teatro mobiliza o público por meio da afetividade, auxiliando assim que maiores interesses pelo assunto sejam promovidos.

Isso fica evidenciado em falas como "A atuação e a queda", "Os cristais, pois têm cores bem bonitas", “a menina que caiu tá bem?”. Os recursos de cenografia, figurinos e atuação dos personagens contribuem para a atração do público e colabora na compreensão dos conceitos científicos.

Em relação aos interesses científicos, identificou-se uma ampla diversidade englobando aspectos químicos sobre composição, processo de formação, geometria/formato e presença de cores; além de aspectos gerais, tais como onde os cristais são encontrados, a quantidade de cristais existentes na Terra e suas diferentes utilizações em produtos.

Frases como "Bem educativo. Os cristais são geometricamente alinhados" mostram que a peça cumpriu seu papel de informar e educar. Os recursos utilizados no roteiro, a estruturação das falas e a escolha de personagens foram ferramentas essenciais para garantir que o conhecimento científico fosse transmitido de forma acessível, alinhando entretenimento e educação.

A experiência teatral, ao dramatizar conceitos científicos, permite que os alunos não apenas absorvam informações, mas também se sintam convidados a questionar e a explorar as complexidades do assunto de maneira mais abrangente. Assim, entende-se que teatro não é apenas uma forma de entretenimento, mas uma estratégia pedagógica que encoraja os alunos a se tornarem pensadores críticos, capazes de relacionar conhecimentos científicos a questões do cotidiano.

O interesse artístico e os diferentes interesses científicos corroboram ainda mais a importância da ciência, uma vez que seus princípios buscam mostrar que todo o conhecimento produzido pela humanidade não pode ser compreendido apenas por um

único caminho. Ademais, salienta-se que quanto mais ambientes forem pensados em ciénciarte, maior a tendéncia de os sujeitos se engajarem nos recursos disponíveis para aprender e usar abordagens sistemáticas na busca por respostas às suas curiosidades.

Por fim, para que as treze categorias do processo criativo estejam presentes de forma integral, acredita-se que a participação ativa dos alunos em todas as etapas de produção das peças teatrais desde o processo de criação do roteiro, atuação até organização do cenário, é um caminho a ser seguido.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C; HAMILTON, W. O teatro no contexto da divulgação científica: muito praticado, ainda pouco compreendido. **Revista Poiésis**, v. 24, n. 41, p. 105-126, jan./jun. 2023.
- ALMEIDA, C; BENTO, L; JARDIM, G; FREIRE, M; AMORIM, L; RAMALHO, M. Ciência e teatro como objeto de pesquisa. **Ciência & Cultura**, v. 70, n. 2, p. 35-40, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, M. D. M. de. **O uso da música popular brasileira como estratégia para o ensino de ciências**. 2014. 203f. Tese (Doutorado Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2014.
- BUENO, WC. Jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma trajetória. In: PORTO, C. M., (Org.). **Difusão e cultura científica: alguns recortes** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 113-125. ISBN 978-85-2320-912-4.
- COSTA E. C. P.; BARROS, M. D. M. de. Luz, câmera, ação: o uso de filmes como estratégia para o ensino de Ciências e Biologia. **Revista Práxis**, v.6, n.11, p.81-93, 2014.
- DILL, R. E., RICHTER, L., SIQUEIRA, A. B. Natural science education and scientific literacy: skit 'the atom's dance'. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 14, n. 14, p. 2839-2845, 2013.
- FALK, J. H.; STORKSDIECK, M. Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. **Science Education**, v. 5, n. 89, p. 744-778, 2005.
- FERREIRA, F. R. Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. 1, p. 261-280, 2010.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E. O alquimista em busca da pedra filosofal: "alquimiando" ciência e arte a partir de uma pintura. **Domínios da Imagem**, v. 14, n. 27, p. 354-372, 2020.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E. Por uma ciência com mais poesia - possibilidades de uma dualidade? **Revista Ensino em Debate (REDE)**, v. 2, e2024003, jan./dez., 2024.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LAUTHARTTE, L.C. Música em aulas de química: uma proposta para a avaliação e a problematização de conceitos. **Ciência em Tela**, v. 5, p. 1-9, 2012.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; SILVA, D. M. da; NASCIMENTO, R. C. F. do; YAMASHITA, M. O teatro científico como ferramenta para a formação docente: uma pesquisa no âmbito do PIBID. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 79-100, 2015.
- GUIMARÃES, R. S.; FREIRE, L. I. F. Divulgação científica por meio do teatro no evento Ciência em Cena. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 2, p. 1-22, mai./ago. 2021.

GUIMARÃES, R. S. **As contribuições do teatro científico para a divulgação científica mediante a abordagem do tema lua**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

KLEIN, C.; DUTROW, B. **Manual de ciências dos minerais**. 23 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

ROOT-BERNSTEIN, R., ROOT-BERNSTEIN, M. **Centelhas de Gênios: como pensam as pessoas mais criativas do mundo**. São Paulo: Nobel, 2001.

ROOT-BERNSTEIN, Robert; ROOT-BERNSTEIN, Michele; SILER, Todd; BROWN, Adam; SNELSON, Kenneth. "ArtScience: integrative collaboration to create a sustainable future". In: **Leonardo ArtScience Guest Editor**, v. 44, n. 3, Cambridge: MIT Press, 2011. p. 192.

MAGALHÃES, S. A. A. **O processo criativo dos desenhistas de humor à luz das treze categorias cognitivas de Robert Root-Bernstein & Michele Root-Bernstein**. 2019. 102f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

MAREGA, L. M. P. Entre a arte de representar e a arte de ensinar: reflexões sobre teatro e educação. **Revista Científica/FAP**, v. 7, n. 1, 2011.

MOREIRA, I. C. Poesia na sala de aula de Ciências? A literatura poética e possíveis usos didáticos. **Física na Escola**, v. 3, n. 1, p. 17-23, 2002.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 1920. **História, Ciências, Saúde & Manguinhos**, n. 3, v. VII, p. 627-651, 2001.

MOREIRA, L. M.; MARANDINO, M. Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 511-523, 2015.

MONTEIRO, L., TORMES, J. R., MOURA, L. C. S. G. de A. Estudo de caso: uma metodologia para pesquisas educacionais. **Ensaio Pedagógico**, v. 2, n. 1, p.18-25, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Learning science in informal environments: people, places, and pursuits. Committee on learning science in informal environments. BELL, P.; LEWENSTEIN, B.; SHOUSE, A. W.; FEDER, M. A. (Ed.). **Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education**. Washington, DC: The National Academies Press, 2009.

SAWADA, A. C. M. B.; ARAÚJO-JORGE, T. C. I.; FERREIRA, F. R. CienciArte ou Ciência e Arte? refletindo sobre uma conexão essencial. **Educação, Artes e Inclusão**, v.13, n.3, 20p, set./dez. 2017.

TAI, R. H.; LIU, C. Q.; MALTESE, A. V.; FAN, X. Planning early for careers in science. **Science**, v. 312, p. 1143-1144, 2006.

VALERIO, P. M.; PINHEIRO, L. V. R. Da comunicação científica à divulgação. **TransInformação**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 159-169, 2008.