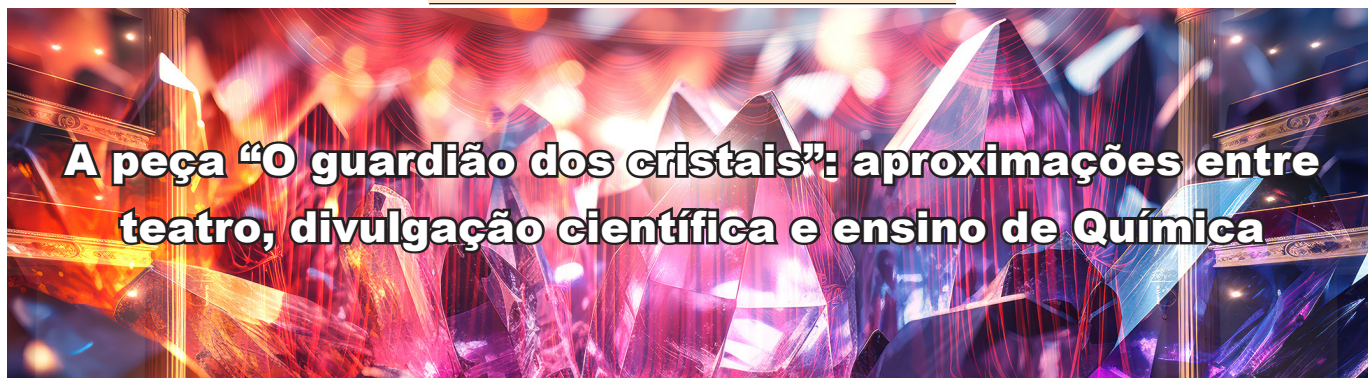




A peça “O guardião dos cristais”: aproximações entre teatro, divulgação científica e ensino de Química

Wellington Francisco



O teatro abrange a expressão de variadas artes, como a música, a arte visual (cenografia) e a literatura, o que amplifica as formas de linguagens. Tais expressões, ao serem combinadas com informações científicas, possibilitam a divulgação científica por causa da multimodalidade de linguagem. Diante disso, este artigo objetivou identificar elementos na construção e apresentação da peça teatral “O guardião dos cristais” que contribuem na divulgação científica do conceito de cristais e estabelecem aproximações com o espaço multidimensional do conhecimento químico. Os resultados da análise documental (ata da reunião, roteiro da peça e vídeo da gravação da peça) mostram que os principais elementos que contribuem para a divulgação científica sobre cristais com a peça são: (i) a abordagem contextual oriunda das experiências dos sujeitos para a criação da peça e importância dos elementos teatrais (enredo, personagens, cenários, iluminação, som etc.); (ii) características e encenação dos personagens, devido à proximidade com o público; (iii) conexão entre cenografia, principalmente as trocas de cenários e as estruturas metálicas que representavam os cristais, com as falas científicas dos personagens, que permitiram explorar os cristais em um constante vai e vem entre o nível das experiências e o nível dos modelos e representações, por meio de uma linguagem visual e comunicativa ao público.

► triplete químico, arte teatral, cristais ◀

Recebido em 28/05/2024; aceito em 22/11/2024

241

Introdução e apropriações teóricas

A divulgação científica (DC) visa popularizar o conhecimento científico a todo o público de forma acessível e compreensível. Essa atividade é essencial para aumentar a visibilidade e a importância da ciência frente à sociedade, sobretudo após o desenvolvimento industrial, crescimento da busca por escolarização e maior demanda de cursos universitários a partir dos anos 1950.

Conforme Reis e Gonçalves (2000), foi o jornalismo científico que se mobilizou para organizar e informar os cidadãos sobre os conhecimentos científicos e seus benefícios para a sociedade em geral. Assim, a DC pode ser entendida como “um processo de recodificação dos resultados de pesquisas em mensagens acessíveis, que serão enviadas através de um meio de divulgação ao público final” (Guimarães, 2021, p. 31). Para isso, é preciso considerar elementos teóricos como transposição didática e tipo de linguagem, assim como elementos práticos – meios de comunicação e interatividade – “para aproximar ciência e sociedade e estimular o diálogo entre cientistas e diferentes segmentos sociais” (Almeida e

Hamilton, 2023). Ao envolver essas características durante o processo de DC, é possível democratizar a informação e o conhecimento científico para um público não especializado mediante uma transposição de conteúdo com uma linguagem mais acessível.

Com o advento de tecnologias como televisão, rádio e, posteriormente, a internet (redes sociais), o número de canais e diferentes meios de se divulgar a ciência se ampliou. Para Valerio e Pinheiro (2008), as tecnologias de informação e comunicação eletrônicas proporcionam maior acesso à informação e ao conhecimento, o que é capaz de consumir a transformação social.

Diversas atividades, como a criação de vídeos didáticos, exposições em museus, feiras de ciências, redes sociais e peças teatrais contribuem para a promoção da DC (Almeida e Hamilton, 2023; Guimarães e Freire, 2021; Costa e Barros, 2014). Quando a DC é incorporada a elementos artísticos e culturais, a disseminação de informações científicas se torna mais acessível e exerce um papel educativo (Benedetti Filho *et al.* 2013) e social (Valerio e Pinheiro, 2008).



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

Quím. Nova Esc. – São Paulo-SP, BR
Vol. 47, N° 3, p. 241-248, AGOSTO 2025

A arte tem se tornado estratégia recorrente na DC, com capacidades de ampliar e diversificar o público. Segundo Almeida e Hamilton (2023, p. 110), o teatro tem potencial em propalar o conhecimento de “forma lúdica, divertida e agradável em função da natureza interativa do drama e sua capacidade de emocionar, animar e entreter, e oferecendo uma experiência memorável para os visitantes”. Para além disso, pode realizar a aproximação entre ciência e sociedade.

Segundo Lopes (2005), o teatro expressa outras formas de arte, como a música, a arte visual e a literatura, o que amplifica as formas de linguagens. Tais expressões ao serem combinadas, quando não possibilitam a compreensão de um fenômeno, pelo menos aproximam o público da compreensão, com sua linguagem facilitadora (Fruguglietti, 2009).

Sob o ponto de vista dos conteúdos científicos divulgados nas peças teatrais, Black e Goldowsky (1999) argumentam para a capacidade de vinculá-los aos contextos humanos, contribuindo para uma visão mais real e menos estereotipada da ciência. Outro destaque é a estrutura narrativa e o envolvimento emocional que é mais multifacetado e multifocal em relação a qualquer outro recurso didático apontado por Hughes *et al.* (2007). Já Sant’Ana e Moreira (2020) apontam o uso da experimentação nos roteiros das peças que auxiliam na divulgação científica.

Diante das características do TC para divulgar a ciência, é importante ressaltar que o teatro não é mero instrumento de DC como recorrentemente é percebido. Para Lopes e Dahmousse (2019, p. 317), “...é frequente a visão utilitarista, e equivocada, de que na associação à divulgação científica, o teatro seria mero instrumento a serviço das ciências. Tal compreensão deve ser eliminada, pois deturpa e apequena ambos.”

O teatro é um campo de conhecimento que deve ser considerado para a DC. Não se pode desconsiderar os elementos de 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. Por isso,, é preciso se apropriar desses conhecimentos para conseguir, de maneira eficaz, promover a divulgação e a alfabetização científica por meio do teatro (Guimarães e Freire, 2021; Moreira e Marandino, 2015).

Com isso, quando vinculado ao processo de ensino, o teatro proporciona aos educandos a aproximação entre ciências e arte, mediando as experiências, o mundo e as emoções. Isso favorece a cognição, a aprendizagem e a abstração de conceitos, facilitando a aprendizagem de conceitos científicos tidos, frequentemente, como difíceis ou fora do contexto em que os educandos estão inseridos (Gimenez, 2013; Francisco Junior *et al.*, 2014; Guimarães e Silva, 2017).

O teatro é um campo de conhecimento que deve ser considerado para a DC. Não se pode desconsiderar os elementos de 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.

A aprendizagem de conceitos científicos/químicos tem profunda relação com a compreensão da linguagem e símbolos utilizados pela Química. Por isso, no contexto da DC, utilizar do enredo, dos cenários e da encenação teatral de forma consciente para explorar a diversidade da multidimensionalidade do conhecimento químico pode favorecer o entendimento do mundo abstrato da Química.

Para Talanquer (2011), na aprendizagem de Química é fundamental que os fenômenos químicos observados e descritos com linguagem cotidiana sejam descritos e explicados com uma linguagem química, usando para isso conceitos científicos. Para o autor, a aprendizagem de Química perpassa por níveis de conhecimento químico em concordância com os trabalhos de Johnstone (1982), que são identificados por:

- Experiências: refere-se ao conhecimento visível, tangível e descritivo no âmbito empírico dos fenômenos;
- Modelos: refere-se ao conjunto de explicações teóricas construídas pela Química para descrição e compreensão dos fenômenos observados;
- Visualizações/Representações: refere-se ao conjunto de simbologias visuais (equações, fórmulas, desenhos, gráficos, modelos físicos), que estreitam a relação entre o conhecimento no nível das experiências e dos modelos.

Esses níveis de conhecimento são um conjunto de informações descritivas, ilustrativas e explicativas relacionados às características do conhecimento químico. Juntos compõem a linguagem da química e a compreensão ou apropriação dessa linguagem demonstra a aprendizagem de conceitos químicos (Talanquer, 2011). Ademais, para cada nível o

autor expande para subníveis importantes do conhecimento químico: as escalas do conhecimento, as dimensões e as abordagens utilizadas.

As escalas abrangem uma classificação de proporcionalidade dos conceitos químicos que ajudam a situar as grandezas estudadas pela ciência Química. São classificadas em macroscópica e mesoscópica, que estariam mais próximas do nível das experiências; multiparticular, supramolecular, molecular e atômica, ao se aproximarem do nível dos modelos explicativos (Talanquer, 2011).

A dimensão do conhecimento químico envolve as principais formas de estudar/analisar/compreender os conceitos químicos e como ocorrem os processos químicos. Talanquer (2011) classifica as dimensões em: (i) composicional/estrutural, cujo foco conceitual é entender como a matéria é formada e como é sua organização e estrutura; (ii) energética, que centraliza em estudos sobre a energia envolvida nos processos e sistemas químicos; (iii) temporal, em que a análise é na relação com o tempo e suas consequências enquanto ocorre o fenômeno ou processo.

Por fim, Talanquer (2011) destaca que o conhecimento

químico pode ser trabalhado em diferentes abordagens, tratando-se do quão amplo os conhecimentos químicos podem ser trabalhados. As abordagens são denominadas de matemática (com ênfase nas relações e cálculos matemáticos), conceitual (em que a prioridade é o entendimento das relações causa-efeito entre os fenômenos e as consequências), contextual (a partir da inserção do conceito em uma temática social relevante) e histórica (quando o foco é explorar os aspectos históricos para o entendimento do conceito). Tem-se, normalmente, maior amplitude da primeira para a última.

Portanto, este artigo objetiva identificar elementos na construção e apresentação da peça teatral “O guardião dos cristais” que contribuem na divulgação científica do conceito de cristais (sólidos cristalinos e cristalização) e estabelecem aproximações com o espaço multidimensional do conhecimento químico.

Aspectos metodológicos

Adotou-se neste trabalho os referenciais da pesquisa documental para identificar elementos na construção e apresentação da peça teatral “O guardião dos cristais” que contribuem na divulgação científica do conceito de cristais. De acordo com Cellard (2008, p. 298), “uma pessoa que deseja empreender uma pesquisa documental deve, com o objetivo de constituir um corpus satisfatório, esgotar todas as pistas capazes de lhe fornecer informações interessantes”, assim como se valer de “documentos originais, que ainda não receberam tratamento analítico por nenhum autor”.

Destarte, os documentos que se constituíram como *corpus* da pesquisa foram os registros em caderno de ata das reuniões do grupo, o roteiro da peça e o vídeo da apresentação da peça. É importante destacar que o exame de vários documentos busca um entendimento do conteúdo como um todo para, então, dar significados, estabelecer padrões e tecer comparações (Sá-Silva *et al.*, 2009).

Uma vez que para a análise dos documentos é preciso produzir ou reelaborar conhecimentos, de modo a criar novas formas de compreender os fenômenos, foi utilizado das características do teatro (enredo, linguagem, iluminação, sonoplastia, cenografia, figurinos, performance dos atores) e dos níveis, escalas, dimensões e abordagens da multidimensionalidade do conhecimento químico em Talanquer (2011).

Ao fazer essas aproximações, buscou-se interpretar, sintetizar as informações, determinar tendências e fazer inferências sobre os dados extraídos dos documentos para identificar elementos que contribuíram para a divulgação científica do conceito de cristais com base nas principais

características do teatro e na multidimensionalidade do conhecimento químico.

O processo artístico-criativo-científico: da história ao roteiro/ encenação da peça

A peça teatral “O guardião dos cristais” é uma criação do grupo Teatro Científico Tríplice Fronteira, estabelecido na Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA). Esse grupo é composto por dez estudantes do curso de Química – Licenciatura e pelo coordenador do projeto, autor deste artigo. O grupo foi instituído no início do ano de 2022 com o intuito de desenvolver pesquisas que relacionem o teatro com a divulgação científica, a partir de fomentos provenientes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O processo de invenção da peça começou com a proposta de leitura do texto “Recreações químicas” do livro *Tio Tungstênio – memórias de uma infância química* de Oliver Sacks, como preparação para a reunião do grupo. Nesse capítulo, o autor narra sobre suas coleções de minerais e metais e como ele “brincava” com diversas reações químicas em sua infância. Juntamente com a leitura, o grupo foi orientado a

pensar em uma história com personagens e cenários, identificando quais experimentos descritos no texto poderiam auxiliar na composição da história.

A intenção foi explorar a aproximação dos sujeitos ao nível das experiências, de modo a revelar quais interpretações (possíveis histórias) poderiam sair da leitura do texto. Para Talanquer (2011), as experiências referem-se ao conhecimento empírico real que o sujeito tem ou reúne em relação

ao conhecimento químico, o qual, nesse caso, foi revelado a partir das propostas de enredos para a peça.

Assim, pode-se afirmar que o nível das experiências buscou “inspirar a abertura das mentes, a curiosidade, a criatividade, a imaginação, o pensamento crítico e a resolução de problemas através de inovação e colaboração” (Root-Bernstein *et al.*, 2011, p. 192). Ou seja, o texto tinha o foco de estimular a criatividade e imaginação do grupo, ao mesmo tempo que buscava estabelecer padrões com o conhecimento químico dentro de uma história inédita para ser divulgados na peça. Já o processo de colaboração se deu por meio da reunião do grupo, em que prevaleceu a noção de nuvem de ideias, a partir da apresentação de cada integrante.

Dois possíveis enredos para peça teatral surgiram dessa reunião e foram registrados na ata, que possibilitou analisá-la neste artigo. O primeiro envolvia um encontro de família, em que as crianças mais velhas estavam realizando alguns experimentos e as crianças mais novas ficavam curiosas com o que estava acontecendo. Diante disso, a história iria se desenrolar por meio das interações entre as crianças e os resultados experimentais observados, aproximando dos

O processo de invenção da peça começou com a proposta de leitura do texto “Recreações químicas” do livro *Tio Tungstênio – memórias de uma infância química* de Oliver Sacks, como preparação para a reunião do grupo. Nesse capítulo, o autor narra sobre suas coleções de minerais e metais e como ele “brincava” com diversas reações químicas em sua infância.

apontamentos de Sant'Ana e Moreira (2020) sobre as contribuições da experimentação em peças teatrais. A outra ideia de enredo envolvia uma viagem a uma floresta mágica, onde havia cristais misteriosos e elfos que os protegiam. A história avançaria à medida que as pessoas tentavam encontrar os cristais para saber mais sua composição e organização, o que revela a presença de uma estrutura narrativa que busca um maior envolvimento emocional para a DC.

Ao analisar as duas propostas de história, percebe-se que as ideias estão enraizadas nas experiências dos participantes do grupo, pois revelam criações imaginárias a partir da leitura do texto. Ou seja, a preocupação foi em construir uma história, com personagens, local e tempo, em que os conhecimentos químicos estariam fazendo parte do contexto e não o foco principal. Tal proposição revela que o grupo pensa na produção da peça teatral, destacando diferentes enredos, personagens e retratando possíveis cenários, o que se aproxima da característica da DC em recodificar os conhecimentos científicos visando uma comunicação mais acessível ao público.

Dialogando com a multidimensionalidade do conhecimento químico, o enfoque do grupo é na abordagem contextual na qual a história explora diferentes sentidos (encontro de família ou viagem a floresta) para estabelecer, primeiramente, relações humanas e aspectos sociais, para, depois, introduzir os aspectos científicos/químicos. Vale ressaltar que, até esse momento da análise da ata, não se sabia qual(is) conceito(s) científico(s) seria(m) trabalhado(s) na peça. Portanto, o processo criativo inicia-se explorando a abordagem contextual e não científica, resultado que reforça as características do teatro, com ênfase no enredo e personagens, e que se afasta da ideia de a arte ser usada como instrumento para que a ciência seja mais bem compreendida e aproximada das pessoas (Almeida e Hamilton, 2023).

Frente às duas opções, o grupo, atuando de forma colaborativa, foi tendendo para o segundo enredo e propondo modificações. A principal modificação recomendada foi se afastar de uma história muito fantasiosa, com a presença de floresta mágica e elfos. A justificativa se pautou na abrangência do público que assistiria à peça, argumentando que talvez adolescentes não gostariam. Esse resultado mostra novamente que o enredo, os personagens, os possíveis cenários são o ponto de partida para a DC, evidenciando que o mais importante seria uma peça que aproximaria do contexto do público e que possibilitasse um bom entretenimento e diversão.

Desse modo, o grupo sugeriu que fosse uma viagem de estudantes de uma escola até uma floresta em que tentariam encontrar determinados cristais. No lugar de elfos, a sugestão foi substituir por um guardião, ressaltando a relação humana, que, além de protegê-los, detinha um conhecimento sobre os cristais e poderia explicá-lo para quem encontrasse os cristais na floresta.

Durante todo o processo colaborativo buscou-se não usar do teatro como ferramenta para fazer uma Divulgação Científica. O foco foi criar uma peça teatral com início, meio e fim e com personagens que representassem o cotidiano das pessoas e uma maior aproximação.

Durante todo o processo colaborativo, buscou-se não usar do teatro como ferramenta para fazer uma Divulgação Científica. O foco foi criar uma peça teatral com início, meio e fim e com personagens que representassem o cotidiano das pessoas e uma maior aproximação. Nesse ínterim, o desenvolvimento da peça utilizou a Ciência como metáfora de modo que a história e os personagens mostrariam como a Ciência está presente em nossa vida, no sentido de humanizar esse tipo de conhecimento (Gunderson (2006).

A partir disso, o roteiro da peça “O guardião dos cristais” começou a tomar forma partindo-se da abordagem contextual criada pelo grupo para estabelecer os personagens e suas características, os cenários e seus elementos, as falas e encenações. Dentro do espaço multidimensional do conhecimento químico, o nível das experiências foi deslindado nos personagens, a partir de suas características e encenações, assim como nos elementos visuais e sonoros da história. O nível dos modelos aparece nas falas dos personagens, percorrendo diferentes escalas e dimensões do conhecimento químico. Já o nível das representações é retratado nos elementos dos cenários, saindo da escala macroscópica e adentrando para a escala atômica.

Assim, a peça ficou composta por três atos (Figura 1), quatro personagens (três estudantes e o guardião) e com duração de aproximadamente 20 minutos. Ao analisar-se o roteiro, documento construído após as interpretações da ata de reunião, nota-se que cada personagem tem características distintas e são apresentadas ao público logo no início. Lorena é a estudante mais tímida, dedicada e interessada por Ciência/Química (no caso pelos cristais); Vitor é o despojado, esperto e que, além de estudar, quer aproveitar a vida (a viagem); Suzi é a menina que sabe da importância dos estudos, porém, é esnobe e se preocupa mais com sua aparência; Guardião (aparece apenas no ato três) é misterioso, sábio e o protetor dos cristais. Muitas de tais características foram sendo ajustadas e melhoradas por meio das encenações, com os estudantes-atores sendo os responsáveis pelas mudanças à medida que os ensaios aconteciam.

No primeiro ato, a encenação inicia com os três estudantes conversando sobre a viagem para a floresta e como cada um quer aproveitar, com a intenção de explorar o nível das experiências a partir da percepção de cada personagem sobre a viagem. Em termos de DC, o início da peça busca apresentar a ideia científica a ser explorada pelos diálogos, principalmente quando Lorena demonstra sua empolgação com os cristais e introduz a ideia do arranjo atômico organizado que representa, de forma simplificada, o modelo explicativo para o conceito de sólidos cristalinos (Figura 2).

A introdução da organização atômica é o ponto inicial para o entendimento do conceito de sólidos cristalinos e remete ao nível dos modelos a partir da dimensão

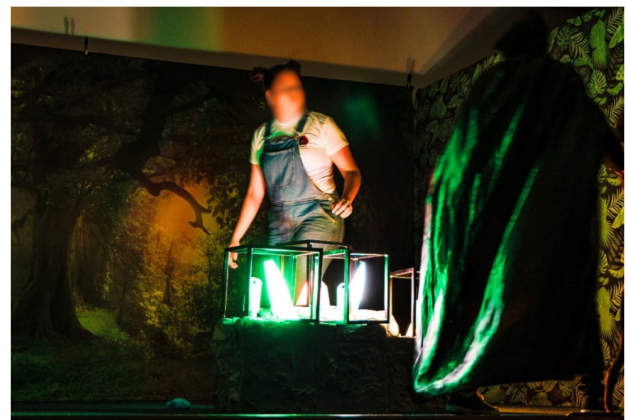


Figura 1. Cenas dos atos da peça “O Guardião dos Cristais”. De cima para baixo: ato 1, ato 2 e ato 3. Fotos: Juliana Nashimoto Fotografias.

composicional/estrutural do conhecimento químico com a escala multipartículas com uma linguagem mais acessível. Para exemplificar, Atkins e Jones (2006, p. 279) argumentam que um “sólido cristalino é um sólido no qual átomos, íons ou moléculas estão em um arranjo ordenado chamado de retículo”.

Portanto, entende-se que, para o início da peça, tal informação é importante para divulgar o assunto de cristais e dar sequência ao longo da peça. Para corroborar a DC, a encenação da personagem seguida das falas “o professor me deixou muito curiosa...” e “...Esses sólidos não são incríveis?” carrega as características do teatro, em especial a mobilização de sentidos e emoções, assim como da divulgação científica, de estreitar o distanciamento das atividades científicas e o público espectador, uma

Cenário

Fundo simulando a fachada de uma escola um pouco distante. Do lado direito um banco mais próximo da plateia com um papelão verde vertical simulando matos. Do lado esquerda, mais distante da plateia, uma imagem representando o ônibus da viagem.

Roteiro

A peça inicia-se com os personagens Suzi e Vitor sentados no banco conversando e fazendo gestos com as mãos mostrando empolgação com a viagem escolar, com som de pessoas conversando ao fundo. Lorena, do lado oposto do banco, entra andando e olhando para todos os lados procurando os amigos. Quando os avista, abre um sorriso e anda mais rápido até encontrá-los.

Lorena: Olá para vocês! Certeza que estão conversando sobre a nossa viagem. Vai ser muito massa né! (*Faz cara de empolgação*)

Suzi e Vitor: Oi Lorena! Os dois respondem.

Suzi: Como você adivinhou? Pelo jeito não somos só nos dois os empolgados por aqui.

Lorena: Definitivamente não, pessoal! (*Faz uma breve pausa para continuar*). Praticamente não dormi por causa dessa viagem. Quero muito ver esses cristais de perto, pois o professor me deixou muito curiosa sobre a organização perfeita dos átomos e as diferentes formas que podem assumir. Esses sólidos não são incríveis? (*Faz leves movimentos com as mãos em direção a Suzi e Vitor*)

Figura 2. Recorte do roteiro do ato 1 da peça teatral “O guardião dos cristais”.

vez que o conhecimento científico está sendo difundido pelas falas de personagens que representam estudantes durante a história.

Ainda no primeiro ato, analisando a encenação dos personagens, por meio do vídeo da gravação da peça, e representado na primeira fotografia da Figura 1, tem-se o momento em que Lorena realiza a experiência conhecida como “Torre de Acetato” (produção de um cristal pelo derramamento lento de uma solução de acetato de sódio supersaturada sobre uma placa de Petri). Na peça, a formação do cristal não dá certo, de forma intencional, para que os personagens Vitor e Susi questionassem e rissem dela por não ter conseguido, enquanto Lorena faz uma expressão de dúvida não sabendo o motivo. Aqui se nota a presença do humor e da diversão do teatro para manter as mensagens de DC, em um vai e vem entre os níveis dos modelos e das experiências.

No segundo ato, os três estudantes chegam à floresta e começam a observar e curtir. Durante o progresso do ato, eles vão desbravando a floresta e tentando encontrar os cristais, explicando, por exemplo, o que são sólidos e a diferença entre sólidos cristalinos e amorfos (Figura 3).

Observa-se no recorte do roteiro que, mediante o conflito entre os personagens, um dos predicados do teatro para manter o público imerso na cena, há a inserção de mais conceitos (células unitárias) e explicações científicas (sólidos e sólidos amorfos), como também a retomada sobre o conceito de cristais. As falas novamente aprofundam a dimensão composicional/estrutural e a escala multipartículas do conhecimento químico em questão, ao mesmo tempo que incorporam um drama teatral quando a personagem Lorena cai em um buraco após as falas explicativas.

Esse drama vai se transformando em suspense no terceiro ato, pois a cena inicia no escuro com Lorena fazendo um experimento que produz fogo para iluminar o buraco (Figura 4). Em meio ao desconhecido, Lorena encontra os cristais, fica fascinada e, de repente, é assustada com a entrada do guardião em cena. Durante a entrada do guardião, os elementos de cenário, luzes, som e figurinos, que

Roteiro

O ato dois começa com os três personagens caminhando lentamente pela floresta e admirando o local. Deixar como som ambiente pássaros piando e folhas farfalhando. Depois de andar um pouco, os personagens param e começam a conversar.

Lorena: Pessoal, será que vamos encontrar cristais com aquelas diferentes formas que estudamos em aula? (*Faz cara de empolgação*). Vocês lembram o nome de alguns deles? (*Aponta para Suzi e Lorena com cara de dúvida*)

Vitor: Pelo amor de Deus Lorenaaaaa! (*Fala alto e fica bravo*). Por que você não apenas curte as paisagens desta floresta maravilhosa e sente o ar puro que estamos respirando?

Lorena: Falando em ar puro Vitor...

Vitor: Chegaaa! Não quero saber. Da um jeito nela Suzi, senão a jogarei no primeiro buraco que encontrar (*Faz cara de reprovação e coloca a mão na cabeça*).

Suzi: Lorena (*Fala com calma e delicadeza*). Eu sei que você gosta bastante de cristais, mas Vitor tem razão. Vamos curtir primeiro a floresta e quando encontrarmos um cristal podemos falar um pouco sobre os sólidos, das formas dos cristais e até da célula unitária.

Vitor: Sobre os sólidos eu lembro hein (*Fala em tom de brincadeira e faz uma pequena pausa pensativa*). Sólido é um estado da matéria que tem volume e forma definida... (*pequena pausa e coloca a mão no queixo de forma pensativa*) e é composto por átomos ou íons ou moléculas que estão ligados relativamente próximos. Por isso que um sólido não se deforma com facilidade. Acertei?

Lorena: Isso mesmo Vitor (*Faz cara de orgulhosa e bate palmas*). E tem os sólidos amorfo, que não tem uma organização perfeita e os sólidos cristalinos ou os cristais que possuem um arranjo bem ordenado e uma forma geométrica específica.

Suzi: E essa geometria é o que chamamos de célula unitária. Um cristal é um conjunto de células unitárias.

Figura 3. Trecho referente ao ato dois da peça “O guardião dos cristais”.

Roteiro

O ato três inicia-se com Lorena no meio do palco olhando ao redor franzindo os olhos como se não estivesse enxergando muita coisa ao seu redor. Então, abre a mochila e retira os materiais e os reagentes para fazer a experiência da “varinha mágica”, a queima do algodão sem fósforo para fazer fogo e visualizar melhor o local. Se o experimento dar certo, movimentar a tocha acesa girando lentamente e olhando ao redor para reconhecer o local e caminhar lentamente (dois ou três passos) em direção às estruturas que simulam os cristais e depois parar (*fazer cara de assustada*). Depois dos passos, parar. Nesse momento acender as luzes dos cristais ainda com o tecido por cima para ficar mais fraco a luminosidade. Quando acender as luzes, Lorena estará olhando para a plateia e depois olhará para as luzes, abrirá um sorriso e caminhará em direção. Quando chegar próximo, retirar o tecido das estruturas e apagar o fogo. Ficar olhando para as estruturas, admirando-as por um tempo.

Se o experimento não der certo, fazer cara de lamentação e colocar a mão na cabeça. Ficar assim por dois segundos. Depois começar a andar bem devagar, simulando um cuidado ao pisar como se não estivesse vendo o caminho. Depois dos passos, parar. Nesse momento acender as luzes dos cristais ainda com o tecido por cima para ficar mais fraco a luminosidade. Quando acender as luzes, Lorena estará olhando para a plateia e depois olhará para as luzes, abrirá um sorriso e caminhará em direção. Quando chegar próximo, retirar o tecido das estruturas. Ficar olhando para as estruturas, admirando-as por um tempo.

Figura 4. Trecho do início do ato três da peça “O guardião dos cristais”.

intensificam o engajamento emocional e cognitivo pela abordagem contextual da história (presença de cristais no solo e em cavernas, por exemplo), são explorados trazendo à tona o nível das representações.

O destaque no ato três são as estruturas de ferro que representam o tipo de célula unitária de cada cristal presente na peça (quartzo, topázio, turquesa e rubi, ver Figura 1 referente ao terceiro ato), aliada à presença de luzes que acendem ao centro das estruturas e que representam as cores dos respectivos cristais. Juntamente com a presença do novo personagem, que dá nome à peça, tais representações intencionam a função comunicativa (visual) do teatro para realçar a divulgação científica e o avanço no entendimento do conceito de cristais, sobretudo em termos estruturais (célula unitária) e propriedades (coloração).

Já no nível dos modelos, o último ato aborda a dimensão composicional/estrutural, a partir das falas do guardião sobre

a composição química, a estrutura cristalina de cada cristal e as cores variadas (Figura 5), mantendo a escala macroscópica usufruindo das figuras geométricas presentes no cenário.

Lorena: Já ouvi falar muito de quartzo, mas não sabia de sua composição. A forma trigonal o professor comentou em sala, mas não citou o quartzo. E esse alaranjado? (*Apontar para a estrutura*)

Guardião/ão: É o topázio. É considerado uma pedra preciosa e muitos querem roubá-la da nossa floresta para fazer joias. Trata-se de um nesossilicato de flúor e alumínio ($\text{Al}_2(\text{F},\text{OH})_2\text{SiO}_4$) com uma cristalização do tipo ortorrômbica, como um paralelepípedo com ângulos perpendiculares. A cor mais comum é o alaranjado, devido algumas impurezas, mas pode ter outras cores como verde, azul ou cinza.

Lorena: Uma vez li que muitas cores de cristais surgem devido certas impurezas que se cristalizam junto. Geralmente são íons de metais, não? (*Fazer cara de dúvida*)

Guardião/ão: A coloração surge devido à presença dos íons metálicos sim. No entanto, pode ser por impurezas ou pela própria existência de íon metálicos na composição do cristal. Por composição é o caso deste cristal verde, conhecido como turquesa (*Apontar para a estrutura*).

Lorena: É lindo! Minha mãe tem um colar com alguns cristais de turquesa. Sempre fiquei admirando-o e pensando de que era formado (*Aproxima-se da estrutura admirando-a*).

Guardião/ão: A turquesa é um fosfato de alumínio com pequenas quantidades de cobre e ferro ($\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Possui um formato triclinico. Veja aqui (*Aponta diretamente para a estrutura, mostrando os três comprimentos diferentes quase tocando o cristal*), possui os três comprimentos diferentes, assim como os ângulos entre si.

Lorena: Aposto que este cristal vermelho é o rubi. Acertei guardião (*guardião*)?

Guardião/ão: Na mosca (*Risos*). O rubi é uma variedade do mineral coríndon que é composto por óxido de alumínio (Al_2O_3). Esse mesmo óxido é o encontrado na bauxita, minério que se extrai o metal alumínio tanto usado no nosso dia a dia. Sabia que o rubi se cristaliza no sistema hexagonal, com seis lados iguais e ângulos de 120° entre eles. São as impurezas de íons cromo que produz essa cor avermelhada.

Figura 5. Trecho retirado do ato três com destaque para as características dos cristais.

Outra multidimensionalidade presente é a abordagem conceitual conectada com a contextual sobre variados usos dos cristais (“...É considerado uma pedra preciosa e muitos querem roubá-la da nossa floresta para fazer joias...”; “...Esse mesmo óxido é o encontrado na bauxita, minério que se extrai o metal alumínio tão usado no nosso dia a dia...” e “É lindo! Minha mãe tem um colar com alguns cristais de turquesa. Sempre fiquei admirando-o e pensando de que era formado”). Cabe destacar também que, embora o ato três seja o mais carregado de termos científicos, o suspense criado na encenação pelo Guardião visa deixar os espectadores mais envolvidos no teatro, como salientado por Richards (2008).

É salutar a aproximação que se buscou, no ato 3, entre as características do teatro, enquanto produção artística de cenário, enredo, luzes e sonoplastia, com a DC. Cada estrutura metálica, que representa quatro dos quatorze retículos de Bravais, foi produzida de acordo com os conhecimentos científicos das propriedades de tamanho e angulação das células unitárias específicas, assim como a presença das luzes indicavam a propriedade de coloração dos cristais. Aliado a isso, as falas e ações dos personagens (fascínio e admiração de Lorena e proteção e sabedoria do Guardião) sobre a composição química e tipo de retículo, sempre se direcionando às estruturas presentes no cenário, intensificam a DC por meio da peça teatral produzida devido à diversidade de linguagem e comunicação com o público.

A peça se encerra com Lorena perguntando ao Guardião o significado do conceito de cristalização, processo que é explicado de maneira mais acessível porque considera apenas o crescimento do retículo em todas as dimensões e reforçando a noção de organização composicional (“...em que átomos

ou moléculas se organizam de forma repetida em estrutura rígida e bem definida, formando um sólido cristalino”). Após a explicação, o Guardião a questiona se entendeu, direcionando a pergunta também ao público espectador para estimular o debate pós-peça (Figura 6).

Lorena: O que exatamente é uma cristalização?

Guardião/ão: Ótima pergunta. Cristalização é o processo em que átomos ou moléculas se organizam em uma estrutura rígida e bem definida, formando um retículo (forma) específico com bordas e laterais lisas. Dizemos que a menor parte da estrutura de um cristal, que pode representar o todo, é denominada de célula unitária. Além disso, essa organização periódica atinge um nível energético bem baixo, que confere estabilidade ao cristal. Conseguiu entender tudo o que falei? (Olhar para a plateia e lançar para eles também)

FIM.

Figura 6. Trecho final da peça “O guardião dos cristais”.

Considerações finais

O objetivo deste artigo foi identificar elementos na construção e apresentação da peça teatral “O guardião dos cristais” que contribuem na divulgação científica do conceito de cristais (sólidos cristalinos e cristalização) e estabelecem aproximações com o espaço multidimensional do conhecimento químico. Para tanto, identificou que a abordagem contextual das experiências e interpretações dos estudantes participantes do grupo, na a criação da peça é um elemento que contribui para delinear os caminhos da DC. Considera-se tal estratégia de criação importante, pois, além de dar mais sentido para os conhecimentos científicos/químicos, traz as características do teatro em primeiro lugar e não apenas como um instrumento para a realização da divulgação científica.

A partir disso, a intenção de divulgar o conceito sobre cristais a partir da peça foi explorada em um constante vai e vem entre o nível das experiências, modelos e representações. No nível das experiências, destaca-se como elementos

que contribuem para a DC a proximidade dos personagens com o público e com relações humanas muito comuns no meio estudantil.

No nível das representações, os elementos que colaboram são: (i) as trocas dos cenários, que causavam curiosidades e promoveram a inserção do público na história em diferentes momentos; (ii) o experimento da “Torre de Acetato”, que foi inserido dentro do contexto da peça e não apenas para ressaltar a questão experimental; (iii) as estruturas metálicas e cores, que proporcionaram um alcance visual e conexão maior durante as falas mais científicas dos personagens.

Quanto ao nível dos modelos, o elemento que mais contribuiu foram as falas explicativas não estarem em personagens científicos (cientistas, professores/as), mas em estudantes e no Guardião. Na parte de uma linguagem mais acessível, buscou trazer apenas a dimensão composicional/estrutural em uma escala atômica para o entendimento dos cristais, não retratando, por exemplo, a dimensão energética e temporal na peça.

Embora o processo tenha sido pensado de forma intencional para a DC e para a multidimensionalidade do conhecimento químico, salienta-se que apenas a apresentação da peça como atividade de divulgação científica não é capaz de proporcionar uma aprendizagem eficaz ao público. Contudo, entende-se que o teatro é uma forma artística de estimular a mobilização para maior aprendizado químico com debates pós-peça. Assim, da análise do vídeo da peça, pretende-se criar um momento de debate específico que se conecte como uma sequência da própria peça “O guardião dos cristais”.

Wellington Francisco (welington.francisco87@gmail.com) é bacharel, licenciado e mestre em Química pela UNESP e doutor em Química pela UFG. Atualmente é professor da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA). Foz do Iguaçu, PR – BR.

Referências

ABREU, L. A. Processo colaborativo: relato e reflexão sobre uma experiência de criação. *Cadernos da Escola Livre de Teatro*, v. 1, p. 33-41, 2003.

ALMEIDA, C. D. S.; FREIRE, M.; BENTO, L.; JARDIM, G.; RAMALHO, M. e DAHMOUCHE, M. Ciência e teatro: um estudo sobre as artes cênicas como estratégia de educação e divulgação da ciência em museus. *Ciência & Educação*, v. 24, n. 2, p. 375-393, 2018.

ALMEIDA, C. e HAMILTON, W. O teatro no contexto da divulgação científica: muito praticado, ainda pouco compreendido. *Revista Poiésis*, v. 24, n. 41, p. 106-126, 2023.

ATKINS, P. e JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BENEDETTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R.; DE OLIVEIRA, N.; BENEDETTI, L. P. S. e FERNANDES, R. J. O emprego do teatro como forma de divulgação científica em química. *UDESC em Ação*, v. 7, n. 1, p. 1-19, 2013.

BLACK, D. e GOLDOWSKY, A. *Science theater as an*

interpretive technique in a science museum. Boston: National Association of Research in Science Teaching, 1999. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443709.pdf>, acesso em nov. de 2024.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. *et al.* *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008.

COSTA E. C. P. e BARROS, M. D. M. 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.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; DA SILVA, D. M.; DO NASCIMENTO, R. C. F. e 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.

FRUGUGLIETTI, S. The theatre, (art) and science: between amazement and applause! *Journal of Science Communication*, v. 8, n. 2, 2009.

GIMENEZ, H. *Teatro científico: uma ferramenta didática para o ensino de Física*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso,

Instituto de Física, Cuiabá, 2013.

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

GUIMARÃES, R. S. e 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, 2021.

GUIMARÃES, R. S. e SILVA, C. S. As implicações do Teatro Científico como prática educativa na perspectiva da educação não formal. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis: UFSC, 2016.

GUNDERSON, L. *Science plays come of age*, 2006. Disponível em: <http://www.thescientist.com/?articles.view/articleNo/24219/title/Science-plays-come-of-age/>, acesso em mai. de 2024.

HUGHES, C.; JACKSON, A. e KIDD, J. The role of theater in museums and historic sites: visitors, audiences, and learners. In: BRESLER, L. (ed.) *International handbook of research in arts education*. Holanda: Springer Science & Business Media, 2007.

JOHNSTONE, A. H. Macro and Microchemistry. *The School Science Review*, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

LOPES, T. Luz, arte, ciência... ação! *História, Ciências, Saúde. Manguinhos*, v. 12, suppl., p. 401-418, 2005.

LOPES, T. e DAHMOUCHE, M. S. Teatro, ciência e divulgação científica para uma educação sensível e plural. *Urdimento - Revista de Estudos em Artes Cênicas*, v. 3, n. 36, p. 306-325, 2019.

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

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

ROOT-BERNSTEIN, R.; ROOT-BERNSTEIN, M.; SILER, T.; BROWN, A. e SNELSON, K. Editorial. ArtScience: integrative collaboration to create a sustainable future. *Leonardo*, v. 44, n. 3, p. 192, 2011.

REIS, J. e GONÇALVES, N. L. Veículos de divulgação científica. In: KREINZ, G., PAVAN, C. (Orgs.). *Os donos da paisagem*. São Paulo: Publicações NJR, 2000.

RICHARDS, L. Teatro, mediadores, cientistas punk e visitas guiadas: os altos e baixos da interpretação ao vivo no Science Museum de Londres. In: MASSARANI, L.; ALMEIDA, C. *Workshop sul-americano & escola de mediação em museus e centros de ciência*. Rio de Janeiro: Museu da Vida COC Fiocruz, 2008.

SANT'ANA, C. F. e MOREIRA, L. M. Possibilidades do teatro científico no ensino de química: uma revisão de pesquisas nacionais dos últimos 5 anos. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ Pernambuco)*. Recife: UFRPE/UFPE, 2020. Disponível em: <http://www.even3.com.br/anais/ENEQPE2020>, acesso em nov. de 2024.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. e GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, ano 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

TALANQUER, V. Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, v. 33, n. 2, p. 179-195, 2011.

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

Abstract: The play "The guardian of the crystals": approaches between theater, scientific dissemination and Chemistry teaching. Theater includes the expression of various arts such as music, visual art (scenography) and literature, which amplifies the forms of language. All of expressions when combined with scientific content can provide the scientific dissemination because of the multimodality of language. Therefore, this article aimed to identify elements of create and performance the theatrical play "The Guardian of the Crystals" that contribute to scientific dissemination about the concept of crystals. The results of the documentary analysis (minutes of the meeting, script of the play and video of the recording of the play) show that the main elements that contribute to the scientific dissemination of crystals are: (i) contextual approach from the experiences of the subjects for the creation of the play and the importance of the theatrical elements (plot, characters, scenery, lighting, sound, etc.); (ii) characteristics and performance of the characters, due to their proximity to the audience; (iii) connection between scenography, mainly the changes of scenery and the metal structures that represented the crystals, with the scientific speeches of the characters, which allowed the exploration of the crystals in a constant back and forth between the level of experiences and the level of models and representations, through a visual and communicative language to the public.

Keywords: chemistry triplet, theatrical art, crystals