

COLEÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS

Química e Literatura:
princípios teóricos e metodológicos
e os contributos para o ensino e a
formação de professores de
Química

Marcelo Pimentel da Silveira
Fábio Peres Gonçalves

Organizadores



COLEÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS

**Química e Literatura:
princípios teóricos e metodológicos
e os contributos para o ensino e a
formação de professores de
Química**

Marcelo Pimentel da Silveira

Fábio Peres Gonçalves

Organizadores



SUMÁRIO

PREFÁCIO 5

APRESENTAÇÃO 7

**SEÇÃO I ENSINO DE QUÍMICA E LITERATURA: PRINCÍPIOS
TEÓRICOS E METODOLÓGICOS..... 9**

**CAPÍTULO I – ENSINO DE QUÍMICA E LITERATURA:
CONTRIBUIÇÕES DE PAULO FREIRE E ANTONIO CANDIDO..... 10**

**CAPÍTULO II – QUÍMICA E LITERATURA EM DIÁLOGO COM
AS OUTRAS ÁREAS DE ENSINO..... 33**

**SEÇÃO II LITERATURA E QUÍMICA: CONTRIBUTOS PARA O
ENSINO DE QUÍMICA 47**

**CAPÍTULO III – “QUÍMICA AO PÉ DA LETRA”: AUTORRECENSÃO
DA OBRA COM REFLEXÕES PARA O ENSINO E A DIVULGAÇÃO
DA QUÍMICA..... 48**

**CAPÍTULO IV – POTENCIALIDADES E LIMITES DE CONTOS
DA OBRA *O FANTÁSTICO NA ILHA DE SANTA CATARINA* PARA
O ENSINO DE QUÍMICA..... 63**

CAPÍTULO V – ROSA DE HIROSHIMA: ANÁLISE TEXTUAL E CONSIDERAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA “MAIS POESIA” NO ENSINO DE CIÊNCIAS	88
---	-----------

SEÇÃO III LITERATURA E QUÍMICA: CONTRIBUTOS À FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA.....	102
--	------------

CAPÍTULO VI – EXPERIÊNCIAS FORMATIVAS ARTICULANDO QUÍMICA, LITERATURA E NATUREZA DA CIÊNCIA.....	103
---	------------

CAPÍTULO VII – A LEITURA DO LIVRO <i>O POÇO DO VISCONDE</i> POR ALUNOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA	117
---	------------

CAPÍTULO VIII – PORQUE O DIÁLOGO ENTRE A QUÍMICA E A LITERATURA PODE SER ÚTIL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA ALÉM DOS TEMAS E METODOLOGIAS.....	139
---	------------

ENTREVISTA COM O PROFESSOR JOÃO ZANETIC.....	159
---	------------

BIOGRAFIA DOS AUTORES	183
------------------------------------	------------

PREFÁCIO

Quero marcar o princípio deste prefácio exaltando e reverenciando os dois organizadores desta obra, os admiráveis pesquisadores do Ensino de Química, Fábio Peres Gonçalves e Marcelo Pimentel da Silveira. E parto daqui, pois a competência desta dupla se reflete na excelência dos textos e das pessoas da comunidade científica que aqui se reuniram para tratar da Química com a Literatura.

Do privilégio da leitura antecipada que tive, experienciei fruição, me encantei e aprendi com tantos e generosos (re)encontros com as pessoas autoras dos capítulos, com os poemas, os contos, as ficções científicas, os livros, as bases teóricas e as metodologias de ensino. Compartilho tais sensações e percepções próprias como um convite a você, leitor, para as múltiplas possibilidades que se apresentam nas páginas seguintes. São tamanhos os exercícios para o nosso espírito científico e artístico que a obra nos provoca!

O livro faz uma forte defesa do diálogo entre Literatura e Química como direito humano e sublinha a importância do ato de ler nos processos de ensino, de aprendizagem, na formação docente, na constituição de nossa subjetividade e na valorização da voz da pessoa leitora. E reconhece também a importância das articulações desses dois campos com outras áreas de ensino.

Os contributos para ensinar Química com Literatura são abordados para além de explicações de conceitos científicos, ampliando os significados das palavras e compreensões dos textos e dos contextos, inspirando outras práticas pedagógicas em espaços educativos formais, não formais e informais. A presença de obras literárias em tais práticas abre caminhos para abordagem das questões de gênero, dos feminismos, dos saberes populares, dos processos e episódios históricos, entre outros que são exemplificados nos capítulos. Ademais, oportunizam a vivência de experiências éticas e estéticas.

O papel das professoras e dos professores de Química tem centralidade nas práticas e experiências de leitura. Nesse percurso, a obra tem um marco muito expressivo, que é de partilhar, de modo bastante didático, princípios teóricos e

metodológicos que embasaram experiências formativas, em especial no contexto das licenciaturas em Química, desvelando as potencialidades para superarmos a perspectiva utilitarista da Literatura.

O desfecho do livro não poderia ser mais simbólico. Brinda-nos com uma entrevista do grande mestre brasileiro da relação entre Ciência e Literatura, João Zanetic. Suas palavras-sabedorias nos impulsionam para seguirmos firmes em defesa de uma educação científica orientada pela prática da leitura de si, do mundo e tudo que ainda estamos por construir no Ensino de Química.

Esta é uma obra fundamental para aquelas pessoas que desejam aproximar-se do ou aprofundar-se no diálogo entre Química e Literatura.

Camila Silveira

Curitiba, em uma noite fria de abril de 2023.

APRESENTAÇÃO

No Brasil, a articulação entre Ensino de Ciências (Ensino de Física, Química e Biologia) e Literatura tem se consolidado como uma área de investigação, com a sinalização de potenciais contribuições no âmbito da formação de professores, assim como nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. No campo do Ensino de Química existe um conjunto de trabalhos que expressam essa articulação como motores propulsores de uma formação de professores de Química mais cultural e humana e como forma de possibilitar um olhar cosmopolita, ou seja, com visão de que é possível fazer conexões entre as várias áreas do conhecimento.

A Literatura como possibilidade de provocar diálogos com a ciência na perspectiva das personagens, dos escritores e das histórias pode dar sentido à Química por meio das lentes dos escritores e suas personagens em contextos que se relacionam com a realidade e apresentam verossimilhança com a vida, a sociedade e o mundo atual, revelando, muitas vezes, a possibilidade de pensar um por vir. Nesse cenário, considerando a trajetória de investigações no campo de pesquisa que estuda as articulações entre Ensino de Química e Literatura, contamos com a colaboração de pesquisadoras e pesquisadores brasileiros, dos organizadores deste livro, que estudam tais relações, e também de pesquisadores portugueses que possuem produção significativa sobre as relações entre Ensino de Química e Literatura.

O propósito do livro é contribuir para a divulgação e o avanço a respeito dos contributos que tais articulações proporcionam em seus diferentes níveis, assim como apresentar trabalhos inéditos, organizados em três seções. A primeira seção – *Ensino de Química e Literatura: princípios teóricos e metodológicos* – contempla trabalhos que abordem conhecimentos teóricos sobre as relações entre Ensino de Química e Literatura e/ou percursos metodológicos que balizem a análise de textos literários à luz da Ciência. Além disso, os trabalhos podem tratar da abordagem de determinados referenciais teóricos para discussão da articulação entre

Ensino de Química e Literatura. A seção é composta por dois capítulos: 1) Ensino de Química e Literatura: contribuições de Paulo Freire e Antonio Candido; 2) Química e Literatura em diálogo com as outras áreas de ensino.

A segunda seção – *Literatura e Química: contributos para o ensino de Química* – constitui-se de estudos a respeito da potencialidade de obras literárias para articulação com o Ensino de Química e da análise de experiências educativas com obras literárias no Ensino de química, na educação formal e não formal. A seção é composta por três capítulos: 3) Química ao pé da letra: autorrecensão da obra com reflexões para o ensino e a divulgação da Química; 4) Potencialidades e limites de contos da obra “O Fantástico na Ilha de Santa Catarina” ao Ensino de Química; 5) Rosa de Hiroshima: análise textual e considerações pedagógicas para “Mais Poesia” no Ensino de Ciências.

A terceira seção – *Literatura e Química: contributos à formação de professores de Química* – contempla trabalhos que tratam da articulação entre Ensino de Química e Literatura no âmbito da formação de professores, como análise de experiências educativas com obras literárias neste âmbito. A seção é composta pelos capítulos: 6) Experiências formativas articulando Química, Literatura e Natureza da Ciência; 7) A leitura do livro “O Poço Do Visconde” por alunos de um curso de Licenciatura em Química; 8) Por que o diálogo entre a Química e a Literatura pode ser útil na Formação de Professores para além dos temas e metodologias.

Cabe registrar que há capítulos escritos por autores portugueses e, nesse caso, manteve-se a escrita de algumas palavras e expressões que são de uso comum em Portugal, diferentemente do Brasil, embora sejam grafias previstas na ortografia oficial.

O livro finaliza com uma entrevista concedida pelo professor João Zanetic, que consideramos um precursor da articulação entre Ensino de Ciências e Literatura. Atualmente, ele é professor aposentado do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP).

Marcelo Pimentel da Silveira
Fábio Peres Gonçalves
(organizadores)

SEÇÃO I
ENSINO DE QUÍMICA E LITERATURA:
PRINCÍPIOS TEÓRICOS E
METODOLÓGICOS

CAPÍTULO I – ENSINO DE QUÍMICA E LITERATURA: CONTRIBUIÇÕES DE PAULO FREIRE E ANTONIO CANDIDO

Daiane Quadros de Oliveira
Fábio Peres Gonçalves

1 INTRODUÇÃO

A leitura perpassa atividades em todas as áreas do conhecimento no currículo escolar. Assim, todo docente, independentemente da área de formação, é professor de leitura (Silva, 1998). Assumindo isso, é importante enfatizar a responsabilidade de todo docente em prol da dinamização da leitura e da formação de leitores.

Freire (2006a) concebe o ato de ler como um processo que possibilita a emancipação dos sujeitos. A leitura da palavra escrita pode favorecer a leitura de mundo, a qual também influencia a leitura da palavra. Por meio da leitura, podemos criar condições para que os sujeitos se percebam na realidade e como agentes de transformação. Desse modo, ocorre o que Freire (2006a) denomina de leitura dinâmica da *palavramundo*, isto é, a leitura de mundo que acompanha o sujeito está contida na leitura da palavra, e, a partir da leitura da palavra, o sujeito pode ler e transformar o mundo.

No mundo contemporâneo, a leitura do conhecimento científico e tecnológico é imperativa, dada a acentuada presença da Ciência e da Tecnologia. É sabido que o conhecimento científico e tecnológico se articula com várias áreas do conhecimento, a exemplo da Literatura. Em um primeiro momento, a conjunção dessas

duas áreas pode acarretar certo estranhamento. Contudo, essa névoa se dissipa quando olhamos para outras duas articulações já consolidadas, como a de Ciência e História e a de Ciência e Filosofia. Como destacam Vlahakis, Skordoulis e Tampakis (2014), a relação entre Ciência e Literatura deve ser objeto de reflexão.

A sociedade pode expressar na Literatura os medos e as esperanças provocados pela Ciência. A Literatura também pode retratar imagens e mitos sobre a Ciência. Por exemplo, já na Antiguidade, a Literatura fantástica conjecturava sobre os possíveis descaminhos do desenvolvimento tecnológico (De La Rocque; Teixeira, 2001). O texto literário é uma construção humana; por conseguinte, é constituído de visões de mundo e posicionamentos políticos que são predominantes ou contraditórios no momento histórico em que foi criado. Portanto, aspectos da organização e dos modos de atuação social influenciam as produções literárias e as representações de Ciência e Tecnologia (De La Rocque; Teixeira, 2001).

Concordamos que o texto literário, em sua criação, pode abranger sentimentos, imagens e visões de mundo de determinada época. Porém, mesmo quando a obra se torna representação de determinado período, muitas questões que ela possibilita problematizar tornam-se atemporais. Dessa forma, entendemos que, por meio do texto literário, é possível problematizar visões a respeito do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Isso está em sintonia com o que dizem Groto e Martins (2015, p. 220): “os textos literários podem ser utilizados, também, na problematização das visões de ciência que veiculam, uma vez que transmitem imagens de ciência vinculadas ao contexto histórico da época em que foram produzidos”.

Segundo Candido (1999), além da estrutura, uma obra literária possui função social, considerando-se o papel que representa ao estabelecer relações sociais, satisfazer necessidades espirituais e materiais, bem como atuar na manutenção ou mudança de uma determinada ordem na sociedade. Diante disso, enfatizamos a necessidade de aprofundar o estudo da relação entre ensino de Química e Literatura, a fim de estabelecer subsídios teóricos que fundamentem essa articulação e a práxis docente. O trabalho com textos literários exige a sua compreensão e a adoção de uma perspectiva de leitura, para que esta seja crítica, e não mecânica.

Em face do exposto, este capítulo tem como objetivo analisar a interlocução entre preceitos de Paulo Freire sobre o ato de ler e a função da Literatura advogada por Antonio Candido. A finalidade é contribuir com subsídios teóricos para a articulação entre o ensino de Química e de Literatura. Assim, desenvolvemos

um reencontro com discussões originalmente realizadas em trabalhos anteriores (Oliveira, 2017; Oliveira, 2023). A finalidade é contribuir com subsídios teóricos para a articulação entre Ensino de Química e Literatura.

2 LITERATURA: UM DIREITO HUMANO

Candido (2011) defende que a Literatura deve ser compreendida como um direito humano. A necessidade da Literatura, conforme o autor, justifica-se pela capacidade de humanizar profundamente, mas como a Literatura pode contribuir para o desenvolvimento humano? Procuramos, nesta seção, responder a essa questão por meio das reflexões de Antonio Candido.

Direitos humanos são imprescindíveis na luta contra a desigualdade social. Candido (2011) supõe um exercício de pensamento para que compreendamos a gênese dos direitos humanos. De acordo com o autor, reconhecer direitos humanos é admitir que aquilo que é indispensável para minha sobrevivência também o é para o outro. O problema recai exatamente em reconhecer a necessidade do outro. Para isso, precisamos de educação e autoeducação (Candido, 2011).

Moradia, alimentação, educação e saúde são necessidades básicas para qualquer ser humano, isto é, são direitos fundamentais. Mesmo assim, a parcela da sociedade no mundo com acesso a esses direitos ainda é pequena. Espera-se que todos pensem nesses direitos como sendo universais (Candido, 2011). No entanto, será que todas as pessoas “[...] pensam que o seu semelhante pobre teria direito a ler Dostoiévski ou ouvir os quartetos de Beethoven?” (Candido, 2011, p. 172).

O questionamento de Candido (2011) traz à superfície outras necessidades do ser humano que não estão no rol dos direitos humanos fundamentais supracitados. É como entoa a música *Comida*, composição de Arnaldo Antunes, Marcelo Fromer e Sergio Brito, lançada, em 1987, pela banda brasileira Titãs: “A gente não quer só comida/ A gente quer comida, diversão e arte/ [...] A gente não quer só comida/ A gente quer bebida, diversão, balé [...]”.

Segundo Candido (2011), compreender o significado dos direitos humanos é assumir que o nosso semelhante deve ter acesso aos bens que reivindicamos. Nesse sentido, reivindica a Literatura como um direito humano, desvelando a sua capacidade humanizadora. Ele denomina Literatura todas as criações poéticas,

ficcionais e dramáticas de todos os níveis sociais e culturais. Isso engloba lendas, folclores, chistes e obras eruditas. Considerar as manifestações literárias nesse amplo espectro denota a Literatura como manifestação universal de todo ser humano. É uma característica humana criar ou conectar-se a alguma espécie de fabulação. Até os sonhos que temos ao dormir asseguram a presença da fabulação, como Candido (2011, p. 175) afirma:

Ora, se ninguém pode passar vinte e quatro horas sem mergulhar no universo da ficção e da poesia, a literatura concebida no sentido amplo a que me referi parece corresponder a uma necessidade universal, que precisa ser satisfeita e cuja satisfação constitui um direito.

O papel humanizador da Literatura está relacionado com a sua característica contraditória, que resulta de sua natureza complexa. Em *A literatura e a formação do homem*, Candido (1999) aprofunda o conceito de função humanizadora da Literatura e enfatiza a capacidade que ela tem de confirmar a humanidade do ser humano. Ao discutir a função humanizadora da Literatura, o autor faz uma crítica aos estudos estruturalistas que se dedicam à análise da estrutura do texto:

[...] uma característica do enfoque estrutural é não apenas concentrar-se na obra tomada em si mesma (o que aliás ocorria em outras orientações teóricas anteriores), mas relacioná-la a um modelo virtual abstrato, que seria a última instância heurística. Isto provém do desejo de chegar a um conhecimento de tipo científico, que supera o conhecimento demasiado contingente da obra singular em proveito de tais modelos genéricos, a que ela se subordina e de que é uma manifestação particular; e que portanto a explicam (Candido, 1999, p. 81).

Na visão de Candido (1999), os estudos estruturalistas não permitem conhecer história e estrutura, sendo os dois enfoques mutuamente excludentes. Que incompatibilidade pode existir entre o estudo da estrutura e o da função social? (Candido, 2011). Destacamos aqui o que ele nos aponta, porque é de grande interesse e constitui as linhas de nossos objetivos na articulação entre Ensino de Química e Literatura. Para além das críticas feitas ao estruturalismo, vamos nos ater à importância da função do texto, que Candido (1999) reclama.

A função é dinâmica e forma uma rede de atuação, processo, sucessão e história. Essas noções evocam a ideia de pertinência e adequação à finalidade. Daí para se alcançar a ideia de valor é só um passo, conforme Candido (1999). Além

do valor, a função tende para o lado da pessoa, ou seja, aquele que produz a obra (escritor) e o leitor, o público que recebe o impacto da obra. Importante ressaltar que Candido (1999) está evidenciando a intersubjetividade presente na relação autor, obra, leitor. Ao tratar da função no domínio da Literatura, considera-se a sua função na totalidade, a função de uma determinada obra e a função do autor, “tudo referido aos receptores” (Candido, 1999, p. 81).

Para o autor (1999), “uma visão íntegra da Literatura” concilia as noções de estrutura e função. O interesse pela Literatura como experiência humana e não somente como produção de obras consideradas projeções desperta o interesse pelos elementos contextuais. Nessa perspectiva, ele esclarece que sua crítica não é no sentido de substituir um enfoque pelo outro, mas de conciliá-los:

Digamos, então, para encerrar esta introdução: há no estudo da obra literária um momento analítico, se quiserem de cunho científico, que precisa deixar em suspenso problemas relativos ao autor, ao valor, à atuação psíquica e social, a fim de reforçar uma concentração necessária na obra como objeto de conhecimento; e há um momento crítico, que indaga sobre a validade da obra e sua função como síntese e projeção da experiência humana (Candido, 1999, p. 82).

A primeira função atribuída à Literatura é a psicológica, baseada na necessidade universal de fantasia e ficção, as quais estão presentes na vida do ser humano, como indivíduo ou grupo, junto da satisfação das necessidades fundamentais. Essa precisão acomete todas as classes sociais, níveis de escolaridade e as mais diversas culturas. Da mesma maneira, materializa-se nas formas mais humildes, como a anedota, a adivinha e o trocadilho, e avança para um nível mais complexo em narrativas populares, contos folclóricos, lendas e mitos (Candido, 1999).

No desenvolvimento civilizatório da humanidade, isso se reflete em meios impressos, como livros, folhetos, jornais e revistas, e se expressa em forma de poemas, contos, romances e narrativas romanceadas. Extrapolando essa reflexão de Candido (1999), podemos pensar que esse desenvolvimento atingiu o apogeu por intermédio da comunicação digital, propiciada por telas de cinema, celulares e computadores, expressando-se em filmes, novelas e nos mais modernos formatos, como as séries e os *podcasts*. Candido (1999) ressalta que a própria publicidade possui elementos de ficção, de poesia e, no geral, da linguagem literária.

O autor ainda argumenta que a fantasia tem relação com o real. A realidade pode ser um “fenômeno natural, paisagem, sentimento, fato, desejo de explicação, costumes, problemas humanos, etc. (Candido, 1999, p. 83)”. Mitos, lendas e contos surgiram da necessidade de explicar o mundo físico e social. São um modo figurado e fictício de explicação. A partir disso, Candido (1999, p. 83) destaca a similaridade que existe entre o processo de pensamento do cientista e o do escritor e/ou artista:

[...] Por isso há uma relação curiosa entre a imaginação explicativa, que é a do cientista, e a imaginação fantástica, ou ficcional, ou poética, que é a do artista e do escritor. Haveria pontos de contacto entre ambas? A resposta pode ser uma especulação lateral no problema da função, que nos ocupa.

Candido (1999) recorre às contribuições de Gaston Bachelard para refletir sobre a relação entre a imaginação explicativa e a imaginação fantástica. Diz que Bachelard, buscando compreender a formação do espírito científico, investigou como ele surgia de um processo de “purificação” de um estado imaginativo do devaneio, encarado como um estado de passividade que devia ser anulado. A produção de Gaston Bachelard (1884-1962) pode ser classificada em Bachelard “diurno” e “noturno”. Na segunda classificação, sobressaem reflexões sobre a imaginação e o devaneio, por exemplo. Para Bachelard, no entanto, o devaneio é uma etapa inevitável, na qual se delimita a reflexão científica e a criação poética, além de ser condição primária de uma atividade espiritual legítima:

[...] O devaneio seria o caminho da verdadeira imaginação, que não se alimenta dos resíduos da percepção e portanto não é uma espécie de resto da realidade; mas estabelece séries autônomas coerentes, a partir dos estímulos da realidade [...] (*apud* Candido, 1999, p. 83).

O devaneio, então, tem origem na realidade e pode estar associado à imaginação poética. Ao recorrer a Bachelard, o intuito de Candido (1999) é evidenciar a relação existente entre imaginação literária e realidade concreta do mundo, desvelando a função integradora e transformadora da relação existente entre a criação literária e seus pontos de referência na realidade.

A profunda relação entre a imaginação literária e a realidade indica como as criações literárias podem atuar subconsciente e inconscientemente, “operando uma espécie de inculcamento que não percebemos” (Candido, 1999, p. 84). Tais

criações, em alguma medida, podem funcionar como um recurso de instrução, e isso não precisa acontecer, necessariamente, de modo intencional.

[...] Quero dizer que as camadas profundas da nossa personalidade podem sofrer um bombardeio poderoso das obras que lemos e que atuam de maneira que não podemos avaliar. Talvez os contos populares, as historietas ilustradas, os romances policiais ou de capa-e-espada, as fitas de cinema, atuem tanto quanto a escola e a família na formação de uma criança e de um adolescente (Candido, 1999, p. 84).

Nesse sentido, surge o questionamento se a Literatura tem a função formativa de caráter educacional. A instrução dos países com ideais iluministas tinha sua base nas Letras, constituindo um elo entre a formação do ser humano, humanismo, Letras Humanas e o estudo da Língua e da Literatura, segundo Candido (1999), que reflete: “tomadas em si mesmas, seriam as letras humanizadoras, do ponto de vista educacional?” (p. 84). O autor complementa seu pensamento:

Seja como for, a sua função educativa é muito mais complexa do que pressupõe um ponto de vista estritamente pedagógico. A própria ação que exerce nas camadas profundas afasta a noção convencional de uma atividade delimitada e dirigida segundo os requisitos das normas vigentes. A literatura pode formar; mas não segundo a pedagogia oficial, que costuma vê-la ideologicamente como um veículo da tríade famosa, — o Verdadeiro, o Bom, o Belo, definidos conforme os interesses dos grupos dominantes, para reforço da sua concepção de vida. Longe de ser um apêndice da instrução moral e cívica (esta apoteose matreira do óbvio, novamente em grande voga), ela age com o impacto indiscriminado da própria vida e educa como ela, — com altos e baixos, luzes e sombras. Daí as atitudes ambivalentes que suscita nos moralistas e nos educadores, ao mesmo tempo fascinados pela sua força humanizadora e temerosos da sua indiscriminada riqueza. E daí as duas atitudes tradicionais que eles desenvolveram: expulsá-la como fonte de perversão e subversão, ou tentar acomodá-la na bitola ideológica dos catecismos [...].

Dado que a literatura, como a vida, ensina na medida em que atua com toda a sua gama, é artificial querer que ela funcione como os manuais de virtude e boa conduta. E a sociedade não pode senão escolher o que em cada momento lhe parece adaptado aos seus fins, enfrentando ainda assim os mais curiosos paradoxos, — pois mesmo as obras consideradas indispensáveis para a formação do moço trazem frequentemente o que as convenções desejariam banir. Aliás, essa espécie de inevitável contrabando é um dos meios por que o jovem entra em contacto com realidades que se tenciona escamotear-lhe (Candido, 1999, p. 84-85).

Em síntese, a função humanizadora da Literatura está em sua capacidade de fazer o indivíduo confrontar os aspectos da realidade, sejam eles limpos ou sujos, bons ou maus, sagrados ou profanos, amorosos ou violentos, castos ou pervertidos. A Literatura derruba a máscara e expõe todas as faces da vida. Ela tem esse potencial humanizador porque aquele que com ela se defronta tem acesso justamente àquilo que nos torna humanos, essas nuances e transições entre ser um e/ou outro (Candido, 1999).

Contudo, o potencial humanizador da Literatura pode causar receio no educador, podendo suscitar questionamentos para os quais ele talvez não tenha minimamente uma formação para estabelecer uma interlocução. Esse mesmo potencial humanizador abala as estruturas dos poderes hegemônicos quando se trata de censurar a arte escrita. Candido (1999) ressalta que mesmo as obras que compunham a lista de formação do cidadão almejado pelo poder hegemônico podem trazer aspectos que as convenções desejaríamos banir. E destaca:

O revestimento ideológico de um autor pode dar lugar a contradições realmente interessantes, — os poderes da sociedade ficando inibidos de restringir a leitura de textos que deveriam ser banidos segundo os seus padrões, mas que pertencem a um autor ou a uma obra que, por outro lado, reforçam estes padrões [...].

Paradoxos, portanto, de todo lado, mostrando o conflito entre a ideia convencional de uma literatura que eleva e edifica (segundo os padrões oficiais) e a sua poderosa força indiscriminada de iniciação na vida, com uma variada complexidade nem sempre desejada pelos educadores. Ela não corrumpo nem edifica, portanto; mas, trazendo livremente em si o que chamamos o bem e o que chamamos o mal, humaniza em sentido profundo, porque faz viver (Candido, 1999, p. 85).

Além das funções de satisfazer à necessidade universal de fantasia e de contribuir à formação da personalidade, a Literatura tem uma terceira função, que, no entendimento de Candido (1999), é mais complexa. Ele sugere a seguinte reflexão: a Literatura, sendo a construção de obras autônomas, com estruturas específicas e filiação a modelos duráveis, tem um significado específico que se esgota em si? Ou essas idiosincrasias permitem-lhe representar de maneira cognitiva, ou sugestiva, a realidade do espírito, da sociedade e da natureza? De acordo com o autor, muitas correntes estéticas entendem a Literatura como uma forma de conhecimento, mais do que apenas uma forma de expressão e construção de obras autônomas. Entretanto, a intenção do autor não é decidir sobre

essas três características, mas registrá-las e admitir que a Literatura é uma maneira de elaborar sugestões da personalidade e do mundo, que é autônomo de significado, ressaltando que essa autonomia não é desligada da realidade e não anula a capacidade de atuar sobre ela.

Um exemplo é o movimento literário Regionalismo. Como Candido (1999, p. 86) afirma, “trata-se de um caso privilegiado para estudar o papel da literatura num país em formação, que procura a sua identidade através da variação dos temas e da fixação da linguagem, oscilando para isto entre a adesão aos modelos europeus e a pesquisa de aspectos locais”. Esse é um exemplo de como a Literatura funciona em representar uma determinada realidade social e humana, permitindo uma maior compreensão. Ele assume uma acepção de humanização:

[...] o processo que confirma no homem aqueles traços que reputamos essenciais, como o exercício da reflexão, a aquisição do saber, a boa disposição para com o próximo, o afinamento das emoções, a capacidade de penetrar nos problemas da vida, o senso da beleza, a percepção da complexidade do mundo e dos seres, o cultivo do humor. A literatura desenvolve em nós a quota de humanidade na medida em que nos torna mais compreensivos e abertos para a natureza, a sociedade, o semelhante (Candido, 2011, p. 180).

A Literatura como direito humano é defendida por Candido (2011) sob duas perspectivas: i) a Literatura corresponde a uma necessidade universal que deve ser satisfeita. Desempenha um papel importante na formação da personalidade ao dar forma aos sentimentos e à visão de mundo; ii) pode ser um instrumento consciente de emancipação ao diagnosticar e denunciar situações de restrição dos direitos, ou negação deles, evidenciando a miséria, a servidão, a mutilação espiritual.

O autor (2011) alerta que, conforme a organização da sociedade, o acesso à Literatura pode ser restringido ou ampliado. Em suas palavras:

Em nossa sociedade há fruição segundo as classes na medida em que um homem do povo está praticamente privado da possibilidade de conhecer e aproveitar a leitura de Machado de Assis ou Mário de Andrade. Para ele, ficam a literatura de massa, o folclore, a sabedoria espontânea, a canção popular, o provérbio. Estas modalidades são importantes e nobres, mas é grave considerá-las como suficientes para a grande maioria que, devido à pobreza e à ignorância, é impedida de chegar às obras eruditas, (Candido, 2011, p. 186).

O autor chama a atenção para o fato de que a Literatura canônica ainda é um privilégio de classe. A partir de sua reflexão (1999; 2011), defendemos que a educação é um meio pelo qual podemos democratizar o acesso à Literatura canônica – e por que não no Ensino de Química? A Literatura canônica só alcançará a todos quando a organização da sociedade for feita de maneira que garanta a distribuição equitativa dos bens:

Portanto, a luta pelos direitos humanos abrange a luta por um estado de coisas em que todos possam ter acesso aos diferentes níveis da cultura. A distinção entre cultura popular e cultura erudita não deve servir para justificar e manter uma separação iníqua, como se do ponto de vista cultural a sociedade fosse dividida em esferas in comunicáveis, dando lugar a dois tipos in comunicáveis de fruidores. Uma sociedade justa pressupõe o respeito dos direitos humanos, e a fruição da arte e da literatura em todas as modalidades e em todos os níveis é um direito inalienável (Candido, 2011, p. 191).

As reflexões de Candido (1999; 2011) continuam com a mesma importância de quando foram publicadas. Dalvi (2019) faz alguns apontamentos a respeito do ensaio *O direito à literatura*, dizendo que diversos trabalhos nele embasados menosprezam o contexto e as circunstâncias em que o ensaio foi concebido e refletido. Como a relação entre Literatura e sociedade é dialética para Candido, ele defendia, portanto, que a Literatura fosse pensada em um sistema de práticas e relações entre sujeitos, objetos e instituições, que, por sua vez, estão associados a aspectos econômicos, políticos, ideológicos e culturais (Dalvi, 2019).

Diante dessas constatações, um questionamento do autor nos é pertinente:

[...] será que, efetivamente, toda forma e modalidade de literatura nos permite um questionamento de nossos valores ideológicos, uma maior consciência sobre o mundo e a realidade, uma participação no processo de produção e reprodução da vida humana em bases dignas? (Dalvi, 2019, p. 230).

Com base em nossos trabalhos (Oliveira, 2017; Oliveira; Gonçalves, 2019; Oliveira, 2023), podemos responder assertivamente que não. Por isso, ressaltamos a importância de selecionar obras com características humanizadoras e emancipatórias para alcançarmos os objetivos mencionados por Dalvi (2019). Para tanto, o estudo de textos literários e suas condições de origem são imprescindíveis para compreendermos a história narrada em seus aspectos mais amplos. A Literatura,

assim como várias instâncias da sociedade, reproduz interesses do sistema hegemônico. Afinal, Literatura e sociedade constituem uma relação dialética. Porém, ressaltamos que o silenciamento ou o velamento, que pode parecer ser um limite em uma obra literária, em um contexto de ensino, pode ser trabalhado como contradição. E é por meio das contradições que problematizamos a realidade:

Se queremos agir em conformidade com as lições mais largas que o pensador brasileiro nos deixou, é preciso explicitar de que modo de relação com a literatura (e, portanto, com a sociedade) estamos a fazer defesa e mesmo de quais são as bases (econômico, político, ideológico, sociais, culturais) possíveis para assegurar efetivamente que a produção, circulação e apropriação literária não tenha um papel meramente repetitivo e alienante ou mesmo conformador e perpetuador da doxa – mas que permita aos sujeitos humanos (individual e coletivamente) se colocarem em xeque diante da questão ética: quem tem direito à literatura no mundo em que vivemos, no mundo que (re) produzimos? (Dalvi, 2019, p. 231).

Freire e Dantas (2017) ressaltam que a produção intelectual de Candido contribui para pensar o ensino de Literatura na educação básica e superior. Destacam que, para abordar o texto literário no âmbito educacional, devemos pensar em maneiras e adequações que permitam a aprendizagem, o que requer pensar desde o planejamento – objetivos, metodologia e escolha do texto – até a prática em aula, na interação entre educador-educando.

Admitindo que a Literatura é um direito e um bem inalienável, ressaltamos a importância da articulação entre Ciência e Literatura e entre Ensino de Ciências/Química e Literatura, de maneira a favorecer a democratização da Literatura a todos os níveis de conhecimento. E reconhecendo o seu potencial humanizador, destacamos sua riqueza para problematizar a realidade, a fim de colaborar para uma leitura do mundo, sua transformação e a emancipação do indivíduo.

3 A LEITURA COMO PROCESSO DE EMANCIPAÇÃO

Em *A importância do ato de ler*, Freire (2006a) evidencia a dinâmica existente entre linguagem e realidade. A leitura de mundo antecede a leitura da palavra, mas a leitura da palavra possibilita a continuidade da leitura de mundo.

A compreensão do texto é alcançada pela percepção das relações entre texto e contexto. Nesse sentido, ele defende que a palavra escrita deve ter relação com a realidade do sujeito, pois o ato de ler não deve romper com o mundo de relações que permite que o indivíduo se constitua sujeito. A leitura, se reduzida às regras da gramática, não consiste na apreensão da palavra, mas de sua memorização, e a memorização da descrição de um objeto não constitui conhecimento sobre ele. Da mesma forma, a leitura de um texto visando à sua memorização não possibilita o conhecimento do objeto que o texto aborda.

A leitura exige comprometimento com o texto, que envolve a doação mútua entre o texto e o leitor. Assim, o leitor torna-se sujeito da compreensão fundamental do texto. O movimento dinâmico entre a leitura de mundo e a leitura da palavra busca colaborar com a transformação da realidade por meio da prática consciente. A leitura, além de ser precedida pela leitura de mundo, é uma forma de escrever e reescrever o mundo (Freire, 2006a). E, ainda segundo o autor, por meio da leitura, podemos desvelar as relações do mundo.

A leitura crítica da palavra acarreta a leitura crítica da realidade, e é dessa forma que o sujeito constitui a consciência da realidade e de sua ação sobre ela, podendo transformá-la. Portanto, realizar a leitura de obras literárias, tendo como alicerce a compreensão de Freire, tem em vista aprofundar a compreensão da realidade e, conseqüentemente, vislumbra contribuir para a sua transformação. A leitura pode e deve ser entendida como uma forma de comunicar ao sujeito a sua realidade, e não ser apenas um instrumento de extensão de conteúdos a serem memorizados (Oliveira, 2017). Como argumenta Freire (2006b), a extensão refere-se à ideia de transmitir algo a alguém, e essa compreensão de educação minimiza o sujeito, colocando-o em uma posição passiva e negando-lhe a possibilidade de criar conhecimentos autênticos e transformar a realidade.

O ser humano estabelece seu conhecimento nas suas relações com o mundo. Portanto, o conhecimento é construído a partir da confrontação do sujeito com a realidade. O conhecimento exige a curiosidade do sujeito em relação ao mundo (Oliveira, 2017). Nas palavras de Freire (2006b, p. 27):

[...] Requer sua ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção. Reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer, pelo qual se reconhece conhecendo e, ao reconhecer-se assim, percebe o 'como' de seu conhecer e os condicionamentos a que está submetido seu ato.

Conhecer é tarefa de sujeitos, e não de objetos, diz Freire (2006b), e é como sujeito que o ser humano pode, em comunhão com outros, colaborar para o processo de transformação da sua realidade. A leitura realizada como memorização só expõe conteúdos e não revela a realidade. Portanto, ainda segundo o autor, a relação entre leitura de mundo e da palavra é estabelecida por meio da problematização que contribui para a tomada de consciência sobre a realidade. A apropriação crítica dessa realidade impulsiona os sujeitos a assumirem o papel da transformação da realidade, com o qual se humanizam.

Para Freire (2006b, p. 82-83), “em seu processo, a problematização é a reflexão que alguém exerce sobre um conteúdo, fruto de um ato, ou sobre o próprio ato, para agir melhor, com os demais, na realidade”. É a problematização das relações indicotomizáveis entre o ser humano e o mundo e das consequências dessa relação – isto é, a problematização do trabalho, obras, produtos, ideias, convicções, aspirações, mitos, Arte, Ciência: o mundo da cultura e da História – que condiciona os seres humanos, seus criadores. Nesse viés, o autor critica:

[...] Ao diálogo problematizador, preferem o chamado ‘controle de leitura’ (que é uma forma de controlar, não a leitura, e sim o educando), do que não resulta nenhuma disciplina realmente intelectual, criadora, mas a submissão do educando ao texto, cuja leitura deve ser ‘controlada’ (Freire, 2006b, p. 54).

A problematização no processo de leitura possibilita a conscientização dos sujeitos, ao contrário da leitura controlada. Nessa dinâmica, o educador-educando e o educando-educador desenvolvem a criticidade. Freire (2006b) também expressa sua compreensão de leitura em articulação com a noção de diálogo problematizador, evidenciando o que não se constitui em leitura nessa perspectiva, ou seja, ele rechaça a “leitura” realizada de forma mecânica para decorar conceitos, quando se prioriza a quantidade em detrimento da qualidade.

O diálogo e a problematização fazem parte da comunicação. Não existe pensamento isolado, uma vez que o ser humano é um ser isolado. Portanto, conforme Freire (2006b, p. 66), “Todo ato de pensar exige um sujeito que pensa, um objeto pensado, que mediatiza o primeiro sujeito do segundo, e a comunicação entre ambos, que se dá através de signos linguísticos”. Consciente da realidade, o ser humano pensa, atua e fala sobre ela. A realidade, então, é que faz a mediação entre os sujeitos.

O diálogo problematizador caracteriza a comunicação, isto é, a comunicação é dialógica, assim como o diálogo é comunicativo. A comunicação exige que os sujeitos interlocutores direcionem sua “ad-miração” sobre o mesmo objeto, que o expressem pelos signos linguísticos pertencentes ao seu universo comum, para compreenderem de maneira semelhante o objeto de comunicação (Freire, 2006b). Nesse sentido, o autor esclarece:

Nesta comunicação, que se faz por meio de palavras, não pode ser rompida a relação *pensamento-linguagem-contexto* ou *realidade*. Não há pensamento que não esteja referido à realidade, direta ou indiretamente marcado por ela, do que resulta que a linguagem que o exprime não pode estar isenta destas marcas (Freire, 2006b, p. 70).

Freire (2006b) é enfático ao dizer que o trabalho de comunicação deve inspirar-se no aspecto humanista de caráter concreto e científico, e não puramente abstrato, ou seja, que não se nutra da imagem de um ser humano ideal; que não conduza a uma espécie de mito, pelo qual o ser humano se aliene (Oliveira, 2017). Em outras palavras,

o humanismo defendido por Freire (2006b) rejeita toda forma de manipulação e só é verdadeiro enquanto ocorre na ação transformadora das estruturas nas quais o indivíduo se encontra ‘coisificado’.

[...] É o humanismo esperançosamente crítico, porque rejeita o desespero e o otimismo ingênuo, e a esperança crítica repousa na crença de que os seres humanos podem transformar a realidade e de que, na transformação da realidade, os indivíduos podem tornar-se sujeitos de sua ação (Oliveira, 2017, p. 35-36).

Além disso, a educação humanista tem que ser libertadora, objetivando o aprofundamento da tomada de consciência, que atua no ser humano enquanto ele age e trabalha. A tomada de consciência não ocorre em indivíduos isolados, mas enquanto os indivíduos travam relações de transformação entre si e o mundo. Ela resulta da confrontação com a realidade concreta, que se torna presente como uma objetivação. Esta última implica uma percepção, condicionada pelos componentes da realidade. Por isso, podem existir níveis diferentes da tomada de consciência – um nível mágico, por exemplo, ou nível em que o fato objetivado não chega a ser apreendido em sua complexidade:

Se a tomada de consciência, ultrapassando a mera apreensão da presença do fato, o coloca, de forma crítica, num sistema de relações, dentro da totalidade em que se deu, é que superando-se a si mesma, aprofundando-se, se tornou conscientização (Freire, 2006b, p. 77).

A leitura, na acepção de Freire (2006b), não ignora a leitura de mundo constituída pelos sujeitos ao longo de suas experiências, assim como não considera a leitura da palavra como pura decodificação ou memorização. A leitura, para Freire, precisa contribuir para revelar a contradição da realidade mitificada por setores hegemônicos da sociedade e favorecer o processo de conscientização do ser humano, com vistas à transformação da realidade, para que o sujeito a compreenda e se constitua agente ativo na sociedade.

Antunes (2002) observa que a leitura de mundo aparece em vários livros de Paulo Freire e foi um dos conceitos que estruturaram e construíram *A Educação como Prática da Liberdade*. Para Oliveira (2017), na compreensão de Freire sobre a alfabetização, a leitura de mundo representa o caminho para a humanização, em favor do ser humano em ser mais, a fim de contribuir com o desvelamento de uma realidade opressora e assumir o compromisso com uma educação transformadora e autônoma (*apud* Antunes, 2002).

4 ANTONIO CANDIDO E PAULO FREIRE: DOIS HUMANISTAS

Neste tópico, aspiramos estabelecer interlocuções entre a função da Literatura advogada por Antonio Candido e o ato de ler na acepção de Paulo Freire. A leitura, para Freire (2006a), é uma maneira de promover a leitura da realidade e de possibilitar que dela os sujeitos se percebam como agentes transformadores, de tal maneira que, nesse processo, haja a emancipação do sujeito por ele mesmo. Assim, a leitura constitui-se em um processo humanizador.

Anna e Oliveira (2021), ao estabelecer a interlocução entre as elaborações teóricas de Theodor W. Adorno apresentadas em *Educação e Emancipação* e as concepções de Antonio Candido defendidas em *O direito à literatura*, evidenciam a possibilidade de a Literatura proporcionar a emancipação dos indivíduos, já que o texto literário tem a capacidade de provocar questionamentos sobre as imposições dominantes da sociedade. Os autores ainda destacam:

[...] É nesse sentido que evocamos a literatura como um objeto que pode ser utilizado na construção de uma educação emancipadora, haja vista que é incorporada e construída por elementos éticos, estéticos e fundamentalmente políticos, que possibilitam a elaboração do passado e, conseqüentemente, proporcionam aos indivíduos uma chance de autonomia plena que é consolidada através da *experiência* estética (Anna; Oliveira, 2021, p. 355).

Partindo dessa reflexão, buscamos realçar que tanto a função social da Literatura, evidenciada por Candido, quanto a tomada de consciência possibilitada pela leitura, como advoga Freire, são processos que confirmam o ser humano em sua humanidade, o reconhecem como um ser de relações e o conduzem à emancipação.

Como já afirmamos, para Freire (2006a), há uma dinâmica entre a leitura de mundo e a leitura da palavra, estabelecida entre o texto e o contexto, de forma a possibilitar que o sujeito continue lendo a sua realidade, com um nível de compreensão cada vez mais aprofundado. Na visão de Candido (1999), o texto literário também tem uma dinâmica, que se dá entre o autor, a obra e o leitor, formando uma rede de atuação, processo, sucessão e história. Do mesmo modo, compreendemos que essa dinâmica também está relacionada ao texto e ao contexto da obra literária. Segundo Candido (1999), o estudo do contexto é um olhar crítico lançado à obra, que questiona sua validade e projeção da experiência humana. Tanto Freire quanto Candido enaltecem a intersubjetividade que existe no processo de leitura.

O conhecimento, como Freire (2006b) problematiza, é resultado de sujeitos que pensam juntos. O sujeito, em sua acepção, é um ser de relações – com o mundo, com outros sujeitos e com o conhecimento. Há uma relação permanente com o mundo, envolvendo sua ação sobre ele. Somente o ser humano é capaz de refletir sobre si e sobre a sua ação, ação sobre o mundo, que não é apenas a “natureza”, pois envolve suas dimensões cultural e histórica. É um estar sendo no e com o mundo.

Freire (2006a) faz, então, a crítica à leitura realizada com o intuito apenas de aprender a gramática ou de memorizar conteúdo. Decodificar a palavra não constitui obrigatoriamente conhecimento da palavra, da mesma forma que ler a descrição de um objeto não constitui conhecimento sobre ele. Candido (1999), ao fazer a crítica do estudo do texto literário focado somente na estrutura, faz a

mesma denúncia que Freire (2006a). O estudo da estrutura do texto literário ignora as suas funções sociais e suas conexões com a realidade, visto que a Literatura é o resultado de um processo do sujeito que se encontra em uma realidade histórica em relações com outros sujeitos. O estudo da estrutura pode apresentar-se como memorização, dado que, nesses casos, o objeto só estará sendo descrito, e não se estabelece a relação dialética entre o autor do texto, sua obra e os leitores — no processo educacional, educador e educandos.

Assim como para Freire (2006a) a leitura da palavra não pode romper com a realidade do sujeito, para Candido (1999), a leitura de uma obra literária não pode romper com a sua função social. A função social é a capacidade de confrontar a realidade. A potencialidade da Literatura em confrontar a realidade, portanto, denota o seu caráter problematizador. Freire (2006b) explica que a problematização é o ato de refletir sobre um objeto; a problematização é sobre as consequências da relação ser humano-mundo; é o confronto, o desafio lançado pelas contradições da realidade.

Dessa forma, para alguns, pode parecer estranha a articulação entre Literatura e Ciência e entre Literatura e Ensino de Ciências, pois, se nos atemos somente à estrutura, se torna muito difícil perceber as diferentes relações que um texto literário pode apresentar com outros conhecimentos que não são literários.

Freire (2006a, p. 18) explicita que o fato de considerarmos as produções, vivências e visões dos educandos não exclui “a necessidade que temos, educadores e educandos, de ler, sempre e seriamente, os clássicos neste ou naquele campo do saber, de nos adentrarmos nos textos, de criar uma disciplina intelectual [...]”. Candido (2011) defende a mesma ideia ao expor sua preocupação em, além de assegurar as produções criadas pelas classes populares, garantir que essas classes tenham acesso às produções canônicas.

Freire (2006a) enfatiza a importância da leitura daquilo que faz parte do mundo do sujeito, justamente porque a leitura de mundo antecipa a leitura da palavra. Porém, ele não defende que o sujeito deve ser privado de leituras que constituem outras realidades. Da mesma maneira, Candido (2011) sublinha que a literatura popular é importante e nobre, mas que não se deve negar o direito de acesso à Literatura canônica, também importante à emancipação do sujeito. Aqueles que oprimem e têm acesso às obras canônicas almejam que os oprimidos continuem tendo acesso apenas às suas produções, que na maioria das vezes são desprezadas pelos que os oprimem. Com isso, os oprimidos

são impedidos de acessar a Literatura canônica. Enfim, a leitura da Literatura canônica é um direito — no sentido exposto por Freire (2006b) —, nem que seja para contestá-la.

O autor denuncia haver uma descrença no sujeito da classe popular, como se ele fosse incapaz de refletir e assumir o papel de conhecer. Subestimar esse sujeito pode significar o entendimento dele como objeto, dócil e paciente, que necessita que alguém supostamente lhe transmita conhecimento. Essa descrença revela a absolutização da ignorância. Aqueles que classificam os sujeitos das classes populares como ignorantes classificam a si próprios como sábios. Ao absolutizarem a ignorância do outro, relativizam a sua própria, o que Freire (2006b) vê como alienação da ignorância. Candido (1999), por sua vez, denuncia que os sujeitos das classes populares, devido à sua pobreza e suposta ignorância, são privados de obras literárias canônicas.

No entanto, justamente porque o ser humano é um ser de permanentes relações com o mundo, produz seu trabalho e se transforma por meio dele. Por isso, é um ser que conhece, mesmo em níveis diferentes: da *doxa* e do *logos*. Não existe absolutização da ignorância ou do saber, porque ninguém sabe tudo, e ninguém ignora tudo. Sabendo que sabe pouco, o sujeito pode saber mais. Se existisse alguém que soubesse tudo, não poderia saber mais, pois não indagaria. Por ser um sujeito histórico, o ser humano está em constante busca, fazendo e refazendo constantemente o seu saber, e é por isso que o saber novo tem origem no velho. Há uma constante sucessão de saber, e o novo saber prenuncia aquele que vai substituí-lo (Freire, 2006b).

Delizoicov, Delizoicov e Silva (2020) ressaltam que a formação permanente em Freire tem relação com a sua compreensão ontológica e gnosiológica do ser humano. Essas duas concepções justificam a produção de conhecimento que faz parte da produção cultural do ser humano. O ser humano é um ser inconcluso que se constitui a partir das relações socioculturais acontecendo em contextos espaço-temporais, ou seja, a história é intrínseca a um espaço geográfico. Nossa formação é cultural e permanente. A humanização está relacionada com o conhecimento por vir.

Essa característica do conhecimento indica que existe um conhecimento hoje, mas que amanhã podemos saber mais. O sujeito que quer conhecer se constitui nas relações com outros, com o mundo e com as produções dos outros. É o que nos torna inconclusos. Nas relações socioculturais e com o mundo, o ser

humano pode ser mais, e ser mais é o que Freire entende como humanização, conforme Delizoicov, Delizoicov e Silva (2020), que enfatizam:

A produção cultural, portanto, que inclui as explicações do mundo e as relações que se estabelecem com ele, é determinante para a humanização. Contudo, essas explicações têm uma temporalidade, assim como uma espacialidade que, na perspectiva gnosiológica freireana, são passíveis de transformações que implicam no amanhã conhecermos mais do que hoje (p. 356).

O conceito de humanização, para Freire (2006a; 2006b) e Candido (1999; 2011), é semelhante. A Literatura é produção do ser humano que viveu em um contexto específico e em um momento histórico. A obra literária constitui-se em um objeto de conhecimento que envolve a intersubjetividade do autor e do leitor. As obras literárias têm o potencial de humanizar porque, como abordado por Candido (1999), existem funções sociais intrínsecas na sua produção e, se existem essas funções sociais, é porque as obras são a produção cultural de um sujeito de relações com o mundo, com os outros e com o conhecimento.

Dessa forma, a Literatura humaniza por sua capacidade de instrução, mesmo que essa possa ocorrer de forma inconsciente. Ao evidenciar e desencadear contradições, faz com que os sujeitos confrontem a realidade e alcancem a consciência sobre ela. A leitura advogada por Freire (2006a) pode humanizar porque problematiza a realidade e a desvela, permitindo que o sujeito se conscientize ao transformar a realidade. Pode-se dizer que a função da Literatura e a problematização da palavra escrita são processos dialéticos.

5 IMPLICAÇÕES PARA A ARTICULAÇÃO ENTRE ENSINO DE QUÍMICA E LITERATURA

No trabalho com a leitura de textos literários, é importante uma base teórica que o sustente e que favoreça seu desenvolvimento. A interlocução entre os fundamentos de Antonio Candido sobre a Literatura e os princípios do ato de ler para Paulo Freire pode estruturar a articulação entre Ensino de Química e Literatura, de tal maneira que o texto literário não seja apenas abordado de forma utilitarista. Candido (1999; 2011) revela, na função social da Literatura, o quanto ela está relacionada com a realidade e como ela pode atuar na instrução

do indivíduo, assim como Freire (2006a) defende que, para continuarmos lendo o mundo, precisamos ler a palavra.

Ademais, a interlocução entre preceitos de Paulo Freire sobre leitura e a função da Literatura defendida por Antonio Candido também colaboram para compreendermos no que não precisa constituir-se a articulação entre Ensino de Química e Literatura. Por exemplo, as obras literárias como mera ilustração de conteúdos químicos ou como pretexto para estudar os produtos da Química, de maneira descontextualizada, são possibilidades que precisam ser transcendidas. Do contrário, isso implica reduzir o papel que a Literatura pode ter no processo educativo, pois, como destacou Candido (1999), entre outros aspectos, as funções sociais intrínsecas à Literatura possuem um potencial humanizador. É certo, como realçado por Dalvi (2019), que nem toda obra literária tem este potencial humanizador, e daí a importância de estabelecermos critérios para seleção de obras literárias que possam inserir-se na articulação entre Ensino de Química e Literatura.

Com base em Candido, no processo de articulação entre Ensino de Química e Literatura, é um problema a premissa de que a Literatura canônica deve ser silenciada. É um direito de estudantes o acesso à Literatura canônica, assim como às produções criadas pelas classes populares. Ambas são produções culturais. Como já foi dito, a Literatura canônica pode, inclusive, ser objeto de contestação, mas, na perspectiva progressista de educação na qual nos situamos, não deve ser negada pelo processo educativo.

Enfim, a articulação entre Ensino de Química e Literatura, por meio de obras literárias, também é uma maneira de colaborar com um Ensino de Química de caráter humanizador. Para tanto, igualmente imperativa a aceção de leitura que orienta a interlocução com as obras literárias no Ensino de Química. Identificamos uma aproximação entre as ideias de Freire (2006a; 2006b) a respeito da leitura e de Candido (1999; 2011) no que concerne à função social da Literatura. A leitura como ato de memorização precisa ser superada. A pura memorização, que foi tão marcante em processos de ensino e aprendizagem de Química e que ainda está mais presente do que desejável, também precisa ser confrontada na articulação entre Ensino de Química e Literatura. A aceção de leitura de Freire (2006a) explorada neste capítulo também pode representar uma possibilidade de favorecer um ensino de Química mais humanizado. Além disso, a compreensão de leitura de Freire (2006a), uma vez apropriada, pode contribuir para que os

sujeitos do processo educativo possam apreender a visão de mundo que a obra literária traz consigo (Candido, 2006).

Diante do que foi exposto, advogamos que a articulação da Literatura ao Ensino de Química possibilita, por exemplo, problematizar a Ciência e a Tecnologia, a partir da realidade em que estamos inseridos, como constatado nos trabalhos de Oliveira e Gonçalves (2016; 2019) e Oliveira (2023).

Segundo Zanetic (2006), há o escritor com veia científica e o cientista com veia literária. Em muitos textos literários, deparamo-nos com dilemas e conteúdos científicos e tecnológicos, e não apenas no gênero de ficção científica. A Ciência e a Tecnologia consolidam visões de mundo. Estão presentes em nosso cotidiano e são atividades culturais capazes de penetrar em outras culturas e influenciá-las, assim como são influenciadas por outras culturas. Como constituintes da sociedade, estão presentes na confabulação dos seres humanos.

Podemos, por meio da articulação do Ensino de Química com a Literatura, problematizar a História da Química, o desenvolvimento das teorias científicas e suas implicações sociais. Trabalhos como o de Gonçalves (2014), Gonçalves e Massena (2020), Oliveira (2017; 2023), Pinto Neto (2012), Silva (2011) e Silveira e Zanetic (2016; 2017) evidenciam diversas obras literárias que podem ser articuladas ao Ensino de Química com o intuito de problematizar as visões da Química nelas presentes e fomentar tanto a formação literária e cultural quanto a consciência crítica.

Admitindo que todo professor, independentemente de sua área, é um professor de leitura, buscamos evidenciar as potencialidades da Literatura e a importância da leitura para a constituição do ser humano, enfatizando a necessidade de propor subsídios teóricos para incentivar a articulação do Ensino de Química com a Literatura.

REFERÊNCIAS

ANNA, E. S.; OLIVEIRA, R. R. Literatura, Educação e Emancipação: elaborando o passado e combatendo a barbárie. *Claraboia*, n. 16, p. 347–361, 2021.

ANTUNES, A. *Leitura do Mundo no Contexto da Planetarização*: por uma Pedagogia da Sustentabilidade. 2002. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

CANDIDO, A. A literatura e a formação do homem. **Remate de Males**, Campinas, n. especial, p. 81–90, 1999.

CANDIDO, A. **Literatura e Sociedade**. 9. ed. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul, 2006. 199 p.

CANDIDO, A. O direito à literatura. *In*: CANDIDO, A. **Vários escritos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul, 2011. p. 171–193.

DALVI, M. A. Um clássico sobre educação literária: “O direito à literatura”, de Antonio Candido. **Via Atlântica**, n. 35, p. 221–234, 2019.

DE LA ROCQUE, L. R.; TEIXEIRA, L. A. Frankenstein, de Mary Shelley e Drácula, de Bram Stoker: gênero e ciência na literatura. **História, Ciências, Saúde — Manguinhos**, v. VIII, n. 01, p. 10–34, 2001.

DELIZOICOV, D.; DELIZOICOV, N. C.; SILVA, A. F. G. Paulo Freire e o ser humano em processo de formação permanente. **Revista Retratos da Escola**, v. 14, n. 29, p. 353–369, 2020.

FREIRE, M.; DANTAS, A. A Literatura na escola: uma abordagem a partir do pensamento de Antonio Candido, **Revista Educação e Linguagens**, v. 6, n. 10, p. 185–196, 2017.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se complementam. 48. ed. São Paulo: Cortez, 2006a.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Tradução Rosisca Darcy de Oliveira. 13. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006b. 93 p.

GONÇALVES, F. P. Experimentação e Literatura: contribuições para a formação de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 2, p. 93–100, 2014.

GONÇALVES, F. P.; MASSENA, E. P. Cantor’s dilemma: approximations between experimentation, literature and natural sciences teaching. **Acta Scientiarum Education**, v. 42, e45389, p. 1–10, 2020.

GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. **Ciência & Educação**, v. 1, n. 01, p. 219–238, 2015.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. Leitura em uma perspectiva freiriana e pressupostos da abordagem CTS: aproximações e implicações ao ensino de química. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, XVIII, 2016, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...] Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://eneq2016.ufsc.br/anais/listaresumos.htm>. Acesso em: 09 fev. 2023.

OLIVEIRA, D. Q. **Abordagem de Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Química na Articulação com a Literatura**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. Usina: Articulações entre Ensino, Literatura e Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p. 1–23, 2019.

OLIVEIRA, D. Q. **A articulação de obras literárias ao Ensino de Química como possibilidade de abordar conteúdos de Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação de professores**. No prelo 2023. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023 (no prelo).

PINTO NETO, P. C. Química e Literatura na Formação de Professores. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p. 114–127, 2012.

SILVA, C. S. Poesia de António Gedeão e a Formação de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 77–84, 2011.

SILVA, E. T. Ciência, leitura e escola. *In*: ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. (org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado de Letras, 1998, p. 121–130.

SILVEIRA, M. P.; ZANETIC, J. Formação de Professores e Ensino de Química: reflexões a partir do livro *Serões de Dona Benta* de Monteiro Lobato e da pedagogia de Paulo Freire. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 61–85, 2016.

SILVEIRA, M. P.; ZANETIC, J. Monteiro Lobato e Paulo Freire: problematizando O Poço do Visconde. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 39, n. 1, p. 89–103, 2017.

VLAHAKIS, G. N.; SKORDOULIS, K.; TAMPAKIS, K. Introduction: Science and Literature Special Issue. **Science & Education**, v. 23, p. 521–526, 2014.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, p. 55–70, 2006.

CAPÍTULO II – QUÍMICA E LITERATURA EM DIÁLOGO COM AS OUTRAS ÁREAS DE ENSINO

Sérgio P. J. Rodrigues

1 INTRODUÇÃO

A Química é referida por Mahaffy *et al.* (2019), entre outros, como a “Ciência Central”, no entanto, além disso ser contestado de muitas formas (Balaban; Klein, 2006), pode ser contraproducente por “Central” ser entendido como a “média” e não como algo que está no “centro” (Rodrigues, 2014a, p. 21). A melhor posição é não ter um lugar bem definido e estar em diálogo com as outras ciências. E, se para muitas áreas, a Química pode ser tomada como a ciência que envolve as ideias básicas sobre a matéria (o mundo é constituído por átomos, moléculas e misturas, e pelas regras que os envolvem, por exemplo), a maioria das outras ciências tem objetivos e formas de abordar o mundo e de o explicar, que são diferentes dos da Química, embora igualmente válidos, complementares e não antagonistas.

Neste capítulo procura-se refletir sobre esses aspectos, mostrando que a soma das partes origina um resultado que pode ser maior do que a simples adição, que só há uma cultura (e não duas culturas separadas: humanista e científica) e que a remoção de uma parte do conhecimento, em particular da Química, origina empobrecimento cultural (Rodrigues, 2014a, p. 17-33). A relação com as outras ciências e a posição atual da Química levar-nos-á a analisar esta ciência, uma vez que, tendo uma noção mais clara da sua posição, conseguir-se-á dialogar melhor. Para além disso, como é referido noutra capítulo, uma das características de um

bom professor é a capacidade de ligar as suas matérias às outras (Trowbridge; Bybee, 1990).

Observem-se, por exemplo, as relações entre a Química e a Biologia (Moore, 2002). É certo que a base molecular desta ciência é de natureza química, embora possamos dizer também: “sim, é verdade, mas e depois?” O problema do reducionismo de umas disciplinas às outras levar-nos-ia a concluir que, no limite, tudo é linguagem e, portanto, Linguística (Rodrigues, 2021)! Mas se o reducionismo completo, mesmo na perspectiva do Realismo ou do Positivismo, não se consegue demonstrar (Scerri, 1998), o reducionismo não faz sequer sentido numa visão de mundo que pretenda conciliar visões materiais com ideias espirituais e filosóficas.

Para além da possibilidade de uma ciência ser redutível a outra, em muitas áreas do conhecimento nem sequer se fala a mesma linguagem. E, para haver um diálogo, é preciso que as pessoas falem línguas em que os diferentes significados sejam entendidos. Por exemplo, na Geologia, o conceito de “rochas ácidas” ou “rochas básicas” só vagamente tem a ver com Química. De facto, na Geologia, este conceito relaciona-se com a percentagem de silicatos (as rochas que têm muitos silicatos são “ácidas” e as que têm poucos silicatos são “básicas”). Entretanto, quimicamente falando, todas as rochas são “básicas”, só que umas são mais básicas do que as outras. Esse aspecto, se não for conhecido pelos intervenientes, pode ser suficiente para impossibilitar o diálogo. Na Linguística, “catálise” é um processo de formação de palavras, enquanto, para um químico, designa a aceleração das reações químicas sem que haja aumento de rendimento. Podem imaginar-se os equívocos se os contextos e os significados não forem claramente enunciados e esclarecidos.

Outros exemplos podem ser dados. Para uma pessoa da área da História, o conceito de “História Natural” pode evocar referentes que não são evocados pelas pessoas de ciências. A juntar a isto, temos os conceitos que ao longo do tempo mudaram de significado, como o de “Filosofia”, ou que tiverem (ou têm) diversos sentidos em diferentes lugares. No fim do século XVIII e no século XIX, em Portugal, “Filosofia” tinha essencialmente a ver com “Filosofia Natural”, ou seja, com o que hoje chamamos “Ciências”. Uma pessoa que estudasse Filosofia tinha cadeiras de Matemática, Física, Química, entre outras do mesmo tipo. Além disso, algumas dessas cadeiras eram a formação inicial para Medicina – “os preparatórios”. Então pode ser escrito, ou dito, que um médico do século XIX era “formado em Filosofia e Medicina”. Mas, em geral, não era assim; este fez

cadeiras preparatórias de Ciências que eram “obrigatórias”, as quais na altura eram de “Filosofia”. Por outro lado, em países como a Alemanha, a “Filosofia” embora incluísse também a “Filosofia Natural”, tal como como em Portugal, valorizava muito mais a “Filosofia Especulativa”. Percebemos facilmente a diferença, se nos lembrarmos que, em países como Portugal, a liberdade para especular sobre o universo era limitada. Além disso, há todo um conjunto de tradições culturais e históricas dos vários países que faz com que historicamente o pensamento alemão pareça mais “idealista” e o anglo-saxônico mais “empirista”. E tudo isto é espelhado pela Literatura.

Percebemos, assim, que podem ocorrer mal-entendidos, não só entre as áreas científicas atuais e que são diferentes, mas também entre as que tinham o mesmo nome no passado. Poderíamos evocar mais exemplos, porém julgamos ser clara essa necessidade de entendimento mútuo entre a Química e as outras áreas do Conhecimento. Assim, este capítulo chama a atenção para estas questões, em particular para a necessidade de encontrar linguagens comuns.

2 VESPAS “BÁSICAS” E ABELHAS “ÁCIDAS”, LIMÕES “ESQUERDOS” E LARANJAS “DIREITAS” E OUTROS MAL-ENTENDIDOS

Pensemos, por exemplo, numa vespa vulgar e nas suas cores: riscas amarelas e pretas. Um químico pode perguntar qual a composição química que origina essas cores, enquanto um biólogo pensará provavelmente na sua função. Mesmo dentro da mesma área, pode haver diferenças. No caso referido da Biologia, podemos ter biólogos evolucionistas que se preocupam com o caminho que foi seguido para chegar a essas cores, enquanto outros estarão interessados nas mensagens transmitidas aos predadores por essas cores, ou na forma como essas mensagens são transmitidas, ou nas condições ambientais que rodeiam estas vespas, entre muitas outras possibilidades. E podemos continuar com o exemplo das vespas e das formas de abordar o mundo, referindo os mal-entendidos que apresentam na Química. De fato, mesmo entre químicos podem existir mal-entendidos, simplificações ou erros sobre a sua própria ciência. Há uns anos, notei que havia na sociedade, e mesmo entre os químicos, alguns erros em relação a “abelhas ácidas” e “vespas básicas” (Rodrigues, 2014b). Trata-se

de um problema bastante comum em Ciências e em Química em particular. A vontade de simplificar ou de encontrar exemplos simples, assim como a presença de ideias arreigadas e nunca questionadas de “senso-comum” levam muitas vezes a equívocos. Seguindo a ideia simples de que “ácidos” e “bases” se neutralizam (o que é correto) podemos chegar à ideia de que uns podem resolver os problemas causados pelos outros (o que é em geral errado). É bem conhecido que não se deve administrar ácidos a quem ingeriu bases e vice-versa, ou que é absurdo, e mesmo anedótico, pensar que uns podem fazer desaparecer os buracos na roupa causados pelos outros, como referimos a propósito do livro *O papá das longas pernas* (Rodrigues, 2014a, p. 170). Em Educação, isto é conhecido como “concepções alternativas” ou por nomes semelhantes, mas, como vemos, estas estendem-se também a pessoas de Ciência especialistas nas áreas. Observe-se outro exemplo: a versão popular da “explicação” no Prêmio Nobel de 2021 (Nobel, 2021) que continua a insistir na ideia errada (Kvittingen; Sjursnes; Schmid, 2021) de que os limões e as laranjas têm odores diferentes devido a terem isômeros óticos diferentes da molécula do limoneno. Com base nesses exemplos, torna-se evidente que, além dos mal-entendidos e questões de linguagem, é importante que os cientistas, e os químicos em particular, estejam (e sejam) preparados para olhar com espírito crítico para as explicações, mais até para as ideias e teorias que parecem incontestáveis. E se há tantos mal-entendidos dentro das ciências, é natural que eles também existam na Literatura, além de que ela não é feita para ensinar Ciências.

Uma questão prevalente no ensino é a preparação para o futuro (sempre foi assim, mas hoje em dia as mudanças têm sido mais rápidas). As profissões sempre mudaram (Silva, 2019), e as ocupações do futuro não são conhecidas, no entanto se pensa que elas envolvem grande adaptação (Susskind; Susskind, 2019). Além disso, devido à Inteligência Artificial (IA) e à robótica, o processo tem sido muito mais rápido (Leonhard, 2017). E há a questão da informação na sociedade atual. Nunca como hoje tivemos tanto acesso à informação com tanta rapidez. A situação, porém, é paradoxal. Essa informação tem tendência para não ser usada (ou para ser mal usada) e para as pessoas se organizarem em grupos que reforçam os preconceitos. E a capacidade para enfrentar as *fake news* com sucesso envolve paradoxalmente a memória (Calado, 2022). Ora, pareceria que para conhecer algo já se deveria conhecê-lo antes. Mas não é assim. O que a Educação Científica sólida e a Escola podem proporcionar são as ferramentas

que nos permitem fazer essa triagem. E, para isso, a memória, atitude crítica e justa e a Literatura em diálogo com as Ciências podem ajudar.

Depois, há toda a problemática do amalgamento da Química com a poluição ou os produtos nocivos que vamos encontrar na Literatura e em muitas outras ciências. Se, por um lado, a Química está em toda parte (nas coisas boas e nas más), por outro, a identificação falaciosa dos “produtos naturais” com os que não fazem mal ou “não têm produtos químicos” é bastante complexa. De facto, damos conta de que “sem químicos” se refere a uma elipse que significa “sem produtos químicos adicionados”, mas podemos (e devemos) ir ainda mais longe e chamar a atenção para que as coisas mais venenosas e perigosas que existem são “naturais” (Rodrigues, 2014a, p. 158) como a toxina botulínica. O professor de Química não tem de ser ativista, mas pode tornar visíveis essas falácias que lhe são apontadas (Rodrigues, 2020b). Acresce que, ao longo do tempo, os professores e profissionais da Biologia se habituaram a, por vezes, misturar as questões do ativismo com as da atividade científica. Isso acontece na nossa opinião pela forma como a Ciência tem sido apresentada aos cidadãos (Roqueplo, 1974, p. 160). Felizmente, a integridade global da atividade científica não tem estado posta em causa, em boa parte devido à sua robustez e variedade, tanto quanto se conhece, mas tal pode acontecer em termos particulares.

A Literatura, sendo um espelho da realidade, acaba por ecoar as atitudes menos boas perante os aspectos complexos do mundo que nos rodeia. O papel do químico não deveria ser o do ativista, como já referi, mas é, por vezes. No entanto, é preciso perceber que as pessoas gostam de drama e paradoxalmente de situações simples, embora uma pessoa mais culta possa não gostar de situações simplórias. É preciso perceber que as profissões e situações podem ser exageradas nos livros (Rodrigues, 2020a).

Acrescente-se que há muitos casos que, quando são referidos na Literatura, já estão em vias de resolução, ou resolvidos, como o do anti-inflamatório Diclofenac, descrito na introdução do livro *Deus das pequenas coisas* de Arundhati Roy. Ou que muitas das metas propostas em termos de eficiência energética, por exemplo, as de há dez anos já foram atingidas, mas as obras literárias ficam paradas no tempo. Isso é bom de uma certa forma, mas não pode ser tomado como verdade absoluta. *Madame Bovary* será sempre assim como foi descrita por Flaubert, mas dificilmente hoje a personagem se suicidaria com arsênio, pois este pó branco, tão comum nesse tempo, há muito desapareceu das nossas casas.

Há uma questão que se coloca desde o início: “o que é a Química?”. Curiosamente, a Literatura não ajuda a resolver diretamente esse problema, entretanto é um espelho das dificuldades. Internamente, foi começando a ser introduzida a ideia de que a Química é uma ciência molecular, mas tal ideia não resolve o problema da sua definição. A Química tem várias dimensões: a macroscópica, para a qual é a ciência das transformações da matéria; a sub-microscópica, em que aparece como a Ciência Molecular; a simbólica, na qual uma boa parte de todos esses aspetos são traduzidos em símbolos). Observa-se ao nível macroscópico, explica-se ao nível sub-microscópico e representa-se ao nível simbólico. Alguns desses aspectos são comuns a outras áreas do conhecimento, é certo, mas é na Química que são mais visíveis e críticas. Além disso, é logo à partida uma ciência híbrida, simultaneamente aplicada (ao ponto de haver vários autores que a consideraram entre as tecnologias, ou na forma antiga, entre as “artes”) e abstrata. Pensemos em H_2O : a nível macroscópico é um líquido que pode ser obtido pela reação de duas partes do elemento hidrogênio (que é um gás) com uma parte do elemento oxigênio (outro gás incolor). Ao nível sub-microscópico, é uma molécula que se constitui por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, e, finalmente, ao nível simbólico é representada como H_2O . Deve conseguir-se perceber as dificuldades das pessoas fora da área da Química com toda esta parafernália. O número de conceitos envolvidos é enorme (não admira que o público em geral tenha dificuldades com a Química). Em termos filosóficos, apresenta também alguns problemas. Bachelard (1984) refere que os desenvolvimentos espetaculares da Química, como a síntese de novos compostos, poderiam dar a ideia de que esta era um triunfo do Realismo, mas, segundo ele, tal não se revela verdadeiro, dando vários exemplos. Um deles é o conceito de “pureza” que, não por acaso, se cruza com tudo isto. “Água pura” é uma abstração que ainda por cima pode ser mal definida quer se comece pelo Empirismo quer pelo Racionalismo. Depois temos o carácter fragmentário e utilitário das teorias e explicações em Química, muitas delas tautológicas. Bensaude-Vicent e Simon (2008) referem a Química como a “ciência impura”, e isso nos leva a uma outra dimensão da Química, relacionada com o seu utilitarismo e a dimensão contextual que dá conta do seu grande impacto na sociedade. E acaba por ser esta a face mais visível da Química. Mas não deveria ser assim. Haver mais átomos num grão de areia que grãos de areia numa praia, ou haver mais moléculas de água num copo de água que copos de água no mar, deveria ser até mais interessante e misterioso do que

(embora sendo fundamental) falar apenas dos plásticos na areia das praias e poluição na água do mar.

Como a Química, os materiais estão presentes em todas as formas de matéria, nas coisas boas e nas más, nas úteis e nas inúteis, como já foi referido. Portanto, é natural que esta ciência acabe por estar presente em todas as coisas que nos rodeiam. Depois dos momentos de euforia que duraram mais ou menos até ao final dos anos 1950, em que quase só se valorizavam as coisas boas e úteis, a Química começou a ser vista essencialmente pelas coisas más e inúteis. A reação dos químicos também não foi muito boa. A criação do conceito de “quimiofobia” pode ter sido exagerada. De facto, num grande estudo da Royal Society of Chemistry (2015), chegaram à conclusão que tal conceito não existia! Esse estudo, entretanto, tem limitações, segundo a nossa opinião, e uma delas é que propicia as respostas racionais. Como em geral, as pessoas cultas conhecem a utilidade da Química e manifestam uma resposta positiva. Porém continuam a existir atitudes de negação da Química (Morais, 2015; Rodrigues, 2016a; 2016b). E nós verificamos que existem algumas formas de “quimiofobia” na sociedade. Em 2018, fizemos um estudo (Pinto; Branquinho; Rodrigues, 2018) com 145 alunos do ensino secundário e seus familiares, e as respostas mostram isso. Se lhes perguntamos se a Química é útil, a maioria diz que sim, ou se lhes perguntamos se têm preconceitos contra a Química, todos dizem que não. Mas se lhes perguntamos se a indústria alimentar poderia passar sem produtos químicos, ou se preferiam produtos naturais, a maioria diz também que sim. Curiosamente, fizemos um estudo semelhante em 2022 (Rodrigues *et al.* 2022) para analisar o efeito da pandemia, e os resultados foram semelhantes. Claro que essas respostas devem ser tomadas com alguma cautela, pois ao nível da sociedade entende-se muitas vezes “produtos químicos” como “produtos químicos adicionados” (como já foi referido), mas mesmo isso denota uma recusa irracional da Química, pois os produtos adicionados podem ser (são em geral) benéficos. Além de que “ser natural” não é automaticamente sinónimo de “bom”, problema que já foi discutido e é posto em mais detalhe em Rodrigues (2016a; 2016b). De fato, as coisas mais venenosas que existem são precisamente naturais.

Todas as áreas do conhecimento são importantes, mas, no caso da Química, o debate está muito polarizado como referido muitas vezes ao longo deste capítulo. Mesmo Raquel Carson (autora do livro *A primavera silenciosa* e ícone

ambientalista) não foi tão longe como hoje se propõe nos meios mais radicais (Rodrigues, 2014a, p. 129, 134). Obviamente não se pode abolir a Química.

Entretanto, a indústria química optou pela invisibilidade e muito do que parece ser de “não existência de quimiofobia” é na verdade indiferença (Rodrigues, 2016b). Atualmente nota-se uma maior atividade de comunicação com o público por parte da indústria (Rodrigues, 2016b), quase sempre alinhada e comprometida com a sustentabilidade e as necessidades da sociedade, mas esta indústria continua a ser alvo de atitude de desconfiança. Para isso contaram muitos comportamentos pouco éticos e de subserviência ao poder, como se pode observar em Nieto-Galan (2019), que analisa a situação durante a ditadura franquista na Espanha e alguns exemplos atuais de “greenwashing.”

Na nossa opinião, os vários problemas enunciados começam a ser resolvidos quando a Química voltar a ser vista pela sociedade, para além de aliada na resolução dos grandes problemas, como uma ciência excitante e aliciante. Para isso é necessário também que se transmita uma imagem simples e límpida e que se tolere algum erro e mal-entendido que existe na sociedade sobre ela. É preciso que se saiba que a Química desde sempre ajudou a resolver muitos problemas da sociedade, nomeadamente de saúde pública (Rodrigues, 2022a) e pode ainda ajudar a resolver muitos outros (Kümmerer, 2020; Rodrigues, 2022b). É fundamental que continue também a atrair os sonhos dos jovens investigadores, e, para isso, a Literatura pode contribuir muito (Rodrigues, 2014a, p. 17-26).

Referidos os mal-entendidos com as outras ciências e a imagem da Química, vamos agora enunciar alguns aspectos menos óbvios da relação da Química com as demais ciências, as quais nem sempre são óbvias, e, portanto, mesmo dentro do que seria esperado, podemos ter problemas. As pessoas (mesmo os químicos) têm tendência a confundir materiais complexos com compostos químicos puros (trata-se de uma simplificação, mas o efeito acaba por ser uma caricatura) nos seus discursos. Por exemplo, rocha calcária com carbonato de cálcio ou bebidas alcoólicas com etanol. Por outro lado, as pessoas, muitas vezes, não associam produtos naturais a moléculas (em pequena quantidade, é certo, mas muito importantes em termos de resultados): a piperina à pimenta, o eugenol ao cravinho, ou o cinamaldeído à canela. E foi o comércio desses últimos materiais que estimulou a descoberta do caminho marítimo para a Índia que é contada pelos versos de Camões em *Os Lusíadas* (Rodrigues, 2014a, p. 122-123). Entretanto, as especiarias que buscavam os portugueses, as quais macroscopicamente têm

aspectos bem conhecidos, não devem ser confundidas com as moléculas referidas anteriormente, pois estão presentes muitas outras.

Como deveria ser óbvio, *Os Lusíadas*, de Luís de Camões, é uma das obras que permite um grande contacto com as outras áreas. Além do Português e da História, muitas passagens envolvem Astronomia (ligada em geral à Física), Botânica (ligada em geral à Biologia) e Química (não só na parte dos materiais, como na Farmácia ou a Medicina). Quando os portugueses voltaram da Índia, encontram na América do Sul um conjunto de produtos que nunca tinham visto, como os pimentos que se revelaram também picantes, mas devido a outra molécula, a capsaicina. E poderíamos continuar, claro, por exemplo, na deficiência de vitamina C e no escorbuto referido n' *Os Lusíadas*. Escrevemos noutro lado (Rodrigues, 2022c) que, empiricamente, julgamos que se sabia como esse problema poderia ser resolvido, e inclusive há situações que parecem desafiar as explicações simplistas, como a travessia do Oceano Pacífico por Fernão de Magalhães, mas devido a várias razões os portugueses não o escreveram e esses conhecimentos se perderam, parecendo que foram os ingleses que os descobriram. Outros aspectos são o açúcar, o algodão, associados à sacarose e à celulose, e o índigo, entre outras culturas que se estabeleceram nas chamadas “colônias”, os quais causaram um incremento quase inimaginável, da escravatura, uma horrível atividade que sempre existiu, mas que atingiu proporções inauditas e que mudou países para sempre e originou sofrimento humano incalculável. Depois, tivemos a evolução tecnológica que tornou obsoleta essa forma de exploração. Já tínhamos referido os *Capitães da areia* de Jorge Amado (Rodrigues, 2014a, p. 180), mas ficamos por referir os “trapiches” de açúcar abandonados em Salvador e os livros de José Lins do Rego do “ciclo do açúcar”, onde se pode acompanhar toda essa problemática, tanto ao nível social, como técnico em *O menino do engenho* ou *Usina*, por exemplo. Na nossa opinião, estes livros conduzem-nos a um Brasil que já existiu com todos os problemas sociais e humanos da escravatura ter sido abolida há pouco mais de quatro dezenas de anos, quando foi publicado o primeiro livro. Outro livro, bastante interessante também em termos dos aspetos tecnológicos que refere é *Gato preto em neve branca*, de Érico Veríssimo, que descreve os Estados Unidos da América (EUA) nos anos quarenta do século XX, mais de vinte anos antes de ter sido abolida a segregação racial neste país (mas não ter terminado de facto; ainda hoje no Sul dos EUA essa realidade tem grande impacto). Por outro lado, o açúcar (a sacarose) é um dos materiais mais puros de uso comum e para

obté-lo são usados vários processos químicos, como a solubilização e a recristalização. Além do açúcar, também as plantações de algodão e índigo dependiam dessa economia horrível e pouco eficiente da escravatura. A insustentabilidade manifestava-se de muitas formas, e muitos dos primeiros abolicionistas referem, além dos motivos humanitários, os econômicos. Na Europa, devido às guerras e aos bloqueios, foram desenvolvidas novas formas de extrair o açúcar da beterraba. As moléculas associadas a estes materiais podem ser discutidas de muitas outras formas, por exemplo, comparando com a sustentabilidade de obter o índigo de forma sintética e usar outras fibras mais sustentáveis do que o algodão. Esses exemplos mostram bem que a Química se estende para as outras áreas e tem de dialogar com as outras ciências, em particular, com as humanas e, em específico, com a Política e a Filosofia.

Infelizmente, em Portugal, instalou-se uma ditadura que durou desde o final dos anos vinte até 25 de abril de 1974, data em que ocorreu um pronunciamento militar conhecido como a “Revolução dos cravos”, que foi rápida e entusiasmaticamente apoiada pela generalidade da população. Esse pronunciamento pôs termo à ditadura e deu origem ao regime democrático atual, abrindo caminho para o fim da Guerra da África e para a descolonização. O país esteve envolvido em guerras de descolonização na África desde os anos sessenta mais ou menos até essa data, tendo muitas das guerras continuado como guerras civis nos países descolonizados. Tudo isso não pode aqui ser tratado em pormenor, mas teve uma enorme influência na Literatura e na Ciência desse período, do qual salientamos não apenas Fitas (2019), mas também um conjunto de obras escritas depois do 25 de abril, as quais refletem mais abertamente sobre esse tempo. No caso das guerras africanas, morreram cerca de dez mil combatentes do estado português e estima-se em mais de quarenta mil combatentes pela independência (Sousa, 2021). Outros aspetos foram analisados em Rodrigues (2020c), mas é de referir que, nos piores momentos dessa guerra, as autoridades portuguesas enviaram quase 80% dos seus jovens do sexo masculino para combaterem durante cerca de dois anos. Como referimos, esses acontecimentos tiveram, e ainda têm, um impacto enorme na Literatura (em particular, é interessante a escritora portuguesa de livros infantis Luísa Ducla Soares (2015) discorrer acerca de escrever para crianças sobre a guerra). Em Portugal, vários livros podem ser usados, em particular alguns de António Lobo Antunes, como as *Naus* ou *Cus de judas*, ele próprio psiquiatra nessa guerra. Contudo, chamamos especial atenção para um

livro de Lídia Jorge, *A costa dos murmúrios*, pela forma como mostra a espécie de normalidade que vigorava, ao mesmo tempo que se desenvolve uma tragédia entre os africanos pobres, que se vem a saber ser devido à intoxicação com metanol. Em Moçambique, chamamos especial atenção para os livros de Mia Couto, ele próprio cientista da área da biologia, em particular *Terra sonâmbula*.

Vemos com estes últimos parágrafos, que a Química tem mesmo de dialogar com a História, com a Sociologia, a Psicologia e, claro, com a Literatura, a Política e a Filosofia, integrando temas difíceis para os quais ainda não foi “escrito o livro” nem “virada a página”.

Voltando à Química e às suas imagens e representações, quando representamos as suas estruturas de forma esquemática (Rodrigues, 2014a, p. 54-56) estamos a fazer uso de um número incrível de conceitos que partilhamos com as outras ciências. Ou seja, não só a Química deve ter a humildade de reconhecer as suas dificuldades e especificidades, como as outras áreas devem tentar entender a Química, sob pena de também não perceberem as suas próprias disciplinas. Nos casos da Biologia, Geologia, Engenharia e Medicina, isso é óbvio, embora também seja importante para outras áreas do conhecimento, como a História, a Política e a Filosofia. De fato, não pensemos só nas ciências ditas “naturais”. As interações com as ciências sociais e humanas são também muito importantes.

Ao longo deste capítulo foram mostradas especificidades da Química e possibilidades de diálogo com outras áreas do conhecimento. Gostaríamos de chamar a atenção para semelhanças. Por exemplo, “gênios incompreendidos” existem em muitas áreas (Trocchio, 2002), e muitos até são considerados loucos (Rodrigues, 2020a), mas uma das principais características da ciência é ser uma atividade altamente colaborativa (Ridder, 2020), em que todas as formas de pensar, desde que minuciosas e abertas, assim como passíveis de revisão, têm lugar.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo procuramos situar a Química no contexto das outras ciências e mostrar algumas das suas relações com as outras áreas do Conhecimento. Demos bastante relevância às questões dos diferentes objetivos e linguagens das diversas áreas, apontando algumas obras literárias que podem contribuir para esse objetivo. Finalmente, tentamos identificar as diferenças e semelhanças entre

a Química e as outras ciências, assim como integrá-las no desenvolvimento histórico do pensamento humano.

AGRADECIMENTOS

O Centro de Química de Coimbra (CQC) é apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal, através dos projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020. Agradeço a Maria de Lurdes Rodrigues a leitura atenta e as sugestões pertinentes.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **A filosofia do não**: Filosofia do novo espírito científico. Lisboa: Presença, 1984.
- BALABAN, A. T.; KLEIN, D. J. Is chemistry ‘The Central Science’? How are different sciences related? Co-citations, reductionism, emergence, and posets. **Scientometrics**, v. 69, p. 615–637, 2006.
- BENSAUDE-VINCENT, B.; SIMON, J. Chemistry - The Impure Science. **World Scientific**, 2008.
- CALADO, J. **Mocidade Portuguesa**. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 2022.
- FITAS, A. (coord.) **Cultura Científica e Neo-realismo**. Lisboa: Colibri, 2019.
- KÜMMERER, K.; CLARK, J. H.; ZUIN, V. G. Rethinking chemistry for a circular economy. **Science**, v. 367, n. 6476, p. 369-370, 2020.
- KVITTINGEN, L.; SJURSNES, B. J.; SCHMID, R. Limonene in Citrus: A String of Unchecked Literature Citings? **Journal Chemical Education**, v. 98, p. 3000-3007, 2021.
- LEONHARD, G. **Tecnologia versus Humanidade**: o confronto futuro entre a Máquina e o Homem. Lisboa: Gradiva, 2017.
- MAHAFFY, P. G.; HO, F. M.; HAAK, J. A.; BRUCH, E. J. Can Chemistry Be a Central Science without Systems Thinking? **Journal Chemical Education**, v. 96, p. 2679-2681, 2019.
- MORAIS, C. Storytelling with Chemistry and Related Hands-On Activities: Informal Learning Experiences To Prevent “Chemophobia” and Promote Young Children’s Scientific Literacy. **Journal Chemical Education**, v. 92, p. 58-65, 2015.

MOORE, J. W. The Chemistry-Biology Connection. **Journal Chemical Education**, v. 79, n. 11, p. 1287, 2002.

NIETO-GALAN, A. **The Politics of Chemistry: Science and Power in Twentieth-Century Spain**. Cambridge University Press, 2019.

FUNDAÇÃO NOBEL. **The Nobel Prize in Chemistry 2021: Popular science background**. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/uploads/2021/10/popular-chemistryprize2021.pdf> Acesso em: 5 nov. 2022.

PINTO, P.; BRANQUINHO, A. P.; RODRIGUES, S. P. J. Química e saúde pública – quimiofobia. **As Jornadas de História da Farmácia e Saúde Pública**, 17-18 de julho de 2018, Universidade de Coimbra.

RIDDER, J. de. How many scientists does it take to have knowledge? *In*: McCAIN, Kevin; KAMPOURAKIS, Kostas (ed.). **What is Scientific Knowledge? Routledge**, 2020, p. 3-17.

RODRIGUES, S. P. J. **Jardins de Cristais: Química e Literatura**. Lisboa: Gradiva, 2014a.

RODRIGUES, S. P. J. O veneno das abelhas é ácido e o das vespas é básico? **Química Bol. SPQ**, v. 38, n. 134, p. 6, 2014b.

RODRIGUES, S. P. J. Mal-entendidos, preconceitos e mitos sobre química na sociedade contemporânea. *In*: **Atas do II Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento**. Leiria, 2016a.

RODRIGUES, S. P. J. Que Química! Entre o Fascínio Pelo Pessimismo e a Hesitação Perante o Optimismo. **Química Bol. SPQ**, v. 140, p. 27-35, 2016b.

RODRIGUES, S. P. J. Apontamentos historiográficos e prosapográficos sobre a personagem do “cientista louco”. *In*: PEREIRA, A. L.; PITA, J. R. (ed.) **História interdisciplinar da loucura, psiquiatria e saúde mental X**. Coimbra, Portugal: Sociedade de História Interdisciplinar da Saúde, 2020a, p. 91-96.

RODRIGUES, S. P. J. Cientistas, ativistas e comunicação: oportunidades, armadilhas e perigos. *In*: **Atas do IV Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento**. Leiria, 2020b.

RODRIGUES, S. P. J. A química ao serviço da vida e prisioneira da guerra. *In*: ABRANTES, I.; CALLAPEZ, P. M.; CORREIA, G. P.; GOMES, E.; LOPES, B.; LOPES, F. C.; PIRES, E.; ROLA, A. (ed.). Uma visão holística da Terra e do Espaço nas suas vertentes naturais e humanas. Homenagem à Professora Celeste Romualdo Gomes. Coimbra: CITEUC, 2020c. v. 2, p. 229-242.

RODRIGUES, S. P. J. Magalhães e a Química – reflexos indirectos. **Química Bol. SPQ**, v. 45, n. 161, p. 136-139, 2021.

RODRIGUES, S. P. J. Carlos de Oliveira e a Química. **Metamorfoses**. 2021, v. 18, n. 2, p. 166-174, 2021.

RODRIGUES, S. P. J. Química e Saúde Pública: Elementos da História de uma relação fundamental. **Revista Multidisciplinar**, 2022a. <https://doi.org/10.23882/rmd.22087>.

RODRIGUES, S. P. J. Acerca das Contribuições da Química para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas – Atualização de 2022. *In*: Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 3. **Atena**, 2022b. p.1-12.

RODRIGUES, S. P. J. Aprendizagem das ciências baseada em projetos envolvendo livros e obras literárias. *In*: FIGUEIREDO, M.; SILVA, A. I.; ROCHA, J.; MELO, A.; CARDOSO, A. P.; RIBEIRO, A.; GOMES, H.; MENEZES, L.; FELIZARDO, S. (ed.). **Atas do 9.º Congresso Olhares Sobre a Educação / 2nd International Congress Perspectives on Education**. Viseu: Instituto Politécnico de Viseu, 2022c, p. 82-88.

RODRIGUES, S. P. J.; VERDADE, C.; PINTO, P.; BRANQUINHO, A. P. A quimiofobia é uma realidade? Alterou-se com a pandemia? Análise de um inquérito realizado entre estudantes do ensino secundário. **SciCom**, 12 de maio de 2022. Ponta Delgada.

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY. **Public attitudes to Chemistry**. 2015. Disponível em: <https://www.rsc.org/campaigning-outreach/outreach/public-attitudes-chemistry/> Acesso em: 13 nov. 2022.

ROQUEPLO, P. **La partage du savoir: science, culture vulgarization**. Paris: Editions du Seuil, 1974.

SILVA, G. **Porto: profissões (quase) desaparecidas**. Porto: Porto Editora, 2019.

SCERRI, E. Popper's naturalized approach to the reduction of chemistry. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 12, p. 33-44, 1998.

SOARES, L. D. Escrever para crianças sobre a guerra. *In*: FERNÁNDEZ, M.; MACEDO, A. C.; MOCIÑO, I.; RAMOS, A. M. (coord.) **De como a literatura para a infância e a juventude “é chamada à guerra”**. Porto: Tropelias & Companhia, 2015. p. 23-35.

SOUSA, P. M. **Os números da guerra de África**. Lisboa: Guerra e Paz, 2021.

SUSSKIND, R.; SUSSKIND, D. **O Futuro das Profissões**. Lisboa: Gradiva, 2019.

TROCCHIO, F. di. **O gênio incompreendido**. Lisboa: Dinalivro, 2002.

TROWBRIDGE, L. W.; BYBEE, R. W. **Becoming a Secondary School Teacher**. 5th ed. New York: Merrill, 1990.

SEÇÃO II
LITERATURA E QUÍMICA: CONTRIBUTOS
PARA O ENSINO DE QUÍMICA

CAPÍTULO III – “QUÍMICA AO PÉ DA LETRA”: AUTORRECENSÃO DA OBRA COM REFLEXÕES PARA O ENSINO E A DIVULGAÇÃO DA QUÍMICA

*João Carlos Paiva
Carla Morais
Martinho Soares
José Luís Araújo
Hugo Vieira*

1 INTRODUÇÃO

Química ao pé da letra é o nome do livro publicado em 2021 pelos autores deste capítulo (Paiva *et al.*, 2021)¹. Nesta obra, tirando partido das sinergias que nascem na intercessão multidisciplinar de competências e perfis, pessoas ligadas ao ensino da química e à sua divulgação, à psicologia social e à etimologia, construíram pontes que se alicerçam na raiz de algumas palavras que constituem o léxico da ciência química. Essas palavras são o mote para o estabelecimento de ligações menos exploradas entre essas mesmas palavras na atualidade. Frui-se da riquíssima arqueologia dos vocábulos, da cultura que transportam, da ciência que potenciam e das janelas que se abrem para a sua compreensão em contextos de ensino e de divulgação da Química.

Ainda sobre os bastidores da obra, notar que o livro visa “conversar cruzadamente” com outras reflexões e saberes, tipicamente distantes do Ensino

1 Este livro pode ser adquirido em: <https://www.up.pt/press/books/quimica-ao-pe-da-letra>

da Química. Nomeadamente, em consonância com as formações e percursos dos seus autores, acima referidos, trouxemos ao diálogo livros de Química (Atkins; Jones; Laverman, 2016), clássicos com mais de uma vintena de séculos como *Iliada* (Homero, 2014) e dicionários etimológicos com imersões culturais (Nascentes, 1955). Encontros improváveis... Os 118 conceitos explorados são uma espécie de número mágico (poderia ser outro) em homenagem à Tabela Periódica, portentoso organizador químico, que congrega precisamente, para já, 118 lugares.

Os entrecruzamentos situam-se bem no lastro largo do termo cultura, como que dizendo respeito a tudo aquilo que é humano, desde o próprio folclore, passando pela arte e, claro está, pela ciência e pelos terrenos eleitos da palavra, da Literatura e da poesia (Pessoa, 2008). A determinado ponto escrevemos no livro *Embalos de poesia e da química das coisas*, quando falamos de água:

A tradição marítima portuguesa não nos deixa esquecer que a água é, igualmente, caminho, como diz Fernando Pessoa, o mar “unindo e já não separando” num dos poemas da *Mensagem*. [...] O que vulgarmente chamamos água, além de moléculas de H_2O , contém outras substâncias, que lhe emprestam qualidades específicas (Paiva *et al.*, 2021, p. 28).

A Literatura é convocada de forma espontânea, por exemplo, com a mão de Saramago (2019), a propósito do balão:

As primeiras experiências bem-sucedidas de viagem aérea foram operadas, precisamente, por intermédio de balões de ar quente. O padre Bartolomeu de Gusmão, personagem histórica (séculos XVII e XVIII), romanceada por José Saramago em *O Memorial do Convento*, com a sua passarola, esteve entre os primeiros entusiastas destas experiências (Paiva *et al.*, 2021, p. 148).

Para não falar dos clássicos (Hesíodo, 2004), sempre universais, não nos restringimos à Literatura portuguesa, chamando, por exemplo, a famosa obra *O Príncipezinho* (Saint-Exupéry, 2017), precisamente para elogiar o desejo e a palavra:

Como diz a raposa no *Príncipezinho*, parece-nos ouvir nestas páginas um desafio constante: *Il faut me cativer* (é preciso que me catives). [...] Acontece quando menos esperamos darmos por nós seduzidos por um som inesperado de um ditongo ou pelo súbito vislumbrar do lastro dourado da raiz de uma palavra que espreita (Paiva *et al.*, 2021, p. 162).

Neste capítulo dá-se a conhecer a obra em si, referindo-se as suas características e sublinhando-se as potencialidades. Assume-se esta reflexão como uma espécie de autorrecensão que visa contribuir para divulgar no mundo lusófono alguns caminhos de ensino e de divulgação da Química que se poderão trilhar, com aprofundamento e extensões complementares. Nesta linha, em coerência com os objetivos explícitos, usamos com deliberada frequência citações da própria obra.

O presente capítulo, portanto, começa com a descrição das intenções e a própria organização da obra. São destacados seguidamente alguns exemplos elucidativos. No capítulo seguinte, projetam-se as respetivas potencialidades, no que concerne ao ensino e à divulgação das ciências em geral, e da Química, em particular. Algumas notas finais fecham esta despretensiosa, mas convicta reflexão.

A coerência interna deste texto reside na veicidade das ligações improváveis, entre a palavra e o ensino e a divulgação da Química. Fica nas mãos do leitor a hermenêutica livre restante. O texto é deliberadamente aberto e pleno de janelas. Fica o desejo para que cada um que nos lê possa arejar o desejo, o conhecimento, a cultura, a Química, a palavra e, ao fim e ao cabo, a humanidade.

2 INTENÇÕES E ORGANIZAÇÃO DA OBRA QUÍMICA AO PÉ DA LETRA

A etimologia tem o seu quê de arqueologia cultural. Ao escavar as palavras e os seus envolventes, as palavras ganham vida e significados. Muitas vezes, ironicamente, simplificam e simplificam-se. Ao realizar o exercício algo livre de “descascar” as palavras da Química, fundimos uma abordagem clássica com a modernidade do que nos traz a história e cultura contemporânea. Sendo a Química a ciência das misturas, entendemos ser esse um terreno oportuno para tão fascinante e complexa empreitada: “O ensino e a divulgação da química mantêm com as palavras uma intrínseca relação. Uma das abordagens que ajuda a compreender melhor a química é a procura das raízes das palavras” (Paiva *et al.*, 2021, p. 15).

Convocando o termo cultura, como tudo aquilo que diz respeito à humanidade, encontramos o terreno e a expressão para a nossa intenção de compreensão da Química, precisamente na palavra, através da palavra e para a palavra:

Há duas dimensões da língua que refletem também, em certo sentido, uma tensão epistemológica da própria química: a denotação e a conotação. A denotação diz respeito ao significado mais preciso e literal, bem em linha com a objetividade que se procura em ciência. A conotação, por sua vez, relaciona-se com o lugar da acumulação, da relação. O sentido da palavra é de tal forma dinâmico que uma palavra ganha algo quando é dita (ou escrita). Isto para não falar do *verbum cordis* (*palavra interior*) que, no dizer de Santo Agostinho, representa o valor intrínseco da palavra, como que sagrado – o verdadeiro instrumento de enriquecimento humano (por isso o seu coração). A palavra é tão importante, tão vital, que entra em tudo. Como a química, dir-se-ia... (Paiva *et al.*, 2021, p. 16).

Não podemos esquecer que a ciência cada vez mais se encontra positivamente impregnada no tecido cultural. A sua popularização, ainda em caminho, é vital. Com cada vez maior frequência se fala de ciência cidadã, enquanto forma de envolvimento e colaboração que envolve o público na investigação científica para resolver problemas do mundo real (Araújo *et al.*, 2021; Araújo *et al.*, 2022; Comissão Europeia, 2020; Costa *et al.*, 2022; Morais, 2022). A ciência cidadã tem permitido vários níveis de acesso e envolvimento da sociedade civil com a ciência e com o processo de construção do conhecimento científico: “o aumento do conhecimento público sobre a ciência, incentivando os cidadãos a participar no processo científico, observando, recolhendo e analisando dados, até à definição da agenda científica, conceção e implementação de políticas relacionadas com a ciência” (Comissão Europeia, 2020, p. 40). Estamos perante um contexto muito relevante para a aprendizagem das ciências, de carácter mais humanista, capacitando para a intervenção cidadã consciente e informada, necessária nas sociedades democráticas (Hodson, 2020; Morais, 2022). As palavras, e em particular o conhecimento das suas raízes etimológicas, como tentamos mostrar, serve também para a ciência se aproximar dos cidadãos.

A primeira secção do livro – *Química: a História e o Lugar* – elabora alguns rasgos da história da Química que nos possibilitam o conhecimento da alquimia e do seu importante legado que permitiu fundar a Química, enquanto área científica. Falamos depois da Química, ciência central que investiga a estrutura, as propriedades e as transformações da matéria ao nível atómico e molecular. Abordamos ainda o laboratório, espaço físico de excelência onde muita da investigação e do desenvolvimento científico têm lugar. Nas secções seguintes são apresentados três grupos diferentes de palavras de Química: secção II – *Conceitos*

e *Entidades Químicas*, secção III – *Técnicas Laboratoriais* e secção IV – *Instrumentos e Material de Laboratório*. Esta estruturação tem a sua lógica interna:

- a) os conceitos referem-se às fundações teóricas e substantivas do conhecimento químico (átomos, moléculas e iões);
- b) as técnicas laboratoriais apresentam técnicas de caracterização e análise química;
- c) os instrumentos e material de laboratório, que nos remetem para o lado eminentemente prático, laboratorial e experimental da Química.

O livro, porque é de pontes, vive muito de analogias, elas mesmas cheias de potencial didático na área das ciências (Vieira; Morais, 2022). Regista-se uma capacidade analógica entre a Química e a palavra, que aqui sublinhamos:

Há corpúsculos a que chamamos átomos (quais letras), que se podem agrupar em moléculas e outros agregados (quais palavras), que no seu conjunto originam estruturas mais complexas (quais frases e textos), que constituem a matéria (quais livros), que se transforma e dá vida. E depois há o fascínio e a beleza de como as coisas são... como há na poesia! (Paiva *et al.*, 2021, p. 17).

Em relação aos destinatários da obra há uma intenção de alcançar, no melhor dos sentidos, todas as pessoas interessadas em ciência e em cultura e, como tal, um público muito abrangente. Os divulgadores e professores de Química são, porém, os destinatários mais interessantes e porventura mais interessados na nossa aventura.

3 ALGUNS EXEMPLOS ELUCIDATIVOS

Neste capítulo apresentamos variados exemplos de todas as secções do livro *Química ao pé da letra* que reproduzem, de *per si*, a essência e os objetivos das nossas reflexões. Notar que, ao aprofundar um conceito, uma técnica, um instrumento, estamos a fazer mais do que tentar explicar. Vamos a jusante e montante um tanto mais além da palavra e do seu significado no atual léxico da Química, mais preocupados em abrir ao seu entendimento mais holístico do que em fechar nas especificidades químicas.

Convém começar pela Química, uma ciência central:

Química

Os produtos a que, correntemente, chamamos “químicos” são materiais que possuem, geralmente, alguma perigosidade. Mas, na verdade, todos os produtos são químicos, pois a química – como ciência que investiga a estrutura, as propriedades e as transformações da matéria ao nível atômico e molecular – está presente em todos os materiais. O principal objetivo desta ciência é conhecer melhor a constituição dos vários materiais e, em particular, o modo como eles se transformam. Esta ciência central divide-se em alguns ramos, almejando um estudo mais profundo e sistemático dos diferentes fenómenos. Apesar de o termo “químico” ainda ter, muitas vezes, uma conotação negativa, a química contribuiu largamente para o desenvolvimento das sociedades e para a qualidade de vida das populações. A química tem aplicações em diversas áreas, por exemplo, na indústria farmacêutica, com desenvolvimento de novos compostos ativos que permitem curar doenças como a hepatite C; no armazenamento de energia, com o desenvolvimento de novas baterias de lítio mais compactas e com maior capacidade; ou no desenvolvimento das nanotecnologias, que permitem criar, por exemplo, novos sensores. Uma das suas preocupações é garantir a segurança nas suas práticas e a sustentabilidade das gerações futuras. Neste sentido, surgiu, na última metade do século XX, a chamada “química verde”, que procura otimizar a segurança e a sustentabilidade dos processos.

Etimologia

Química deriva do árabe *kimia*. Embora haja quem coloque a hipótese de *kimia* ter a sua origem remota no egípcio *khem* (que significaria negro e, também, Egito), ou mesmo no chinês *jim-yi* (sumo de ouro), é mais consensual admitir-se a filiação no grego *chymeia* (mistura de diversos líquidos). A noção de mistura surge como fundamental para a compreensão das origens da química e das suas práticas científicas, na época moderna, e pré-científicas, na Idade Média (Paiva *et al.*, 2021, p. 21).

O dinamismo cultural está sempre presente na obra, atravessando-se aqui e ali variados elementos da ação humana, históricos, filosóficos, artísticos e literários:

Água

A água é uma substância constituída por hidrogénio (H) e oxigénio (O). A molécula de água, de fórmula química H_2O , é, possivelmente, a mais popular de todas as moléculas. À temperatura ambiente, a água é um líquido incolor, inodoro e insípido. Os seus pontos de fusão e de ebulição, à pressão atmosférica, são, respetivamente, 0 °C e 100 °C. A presença e a circulação da água na natureza, entre a superfície terrestre e a atmosfera, nos três estados

físicos, constitui o ciclo da água, de grande importância para a vida no nosso planeta. A água é uma substância que possui propriedades físicas e químicas muito particulares, como, por exemplo, a coesão existente entre as suas moléculas, que é responsável pela forma das suas gotas; ou a forte tendência para as suas moléculas se unirem a outras, que é responsável pela capilaridade, que se verifica, por exemplo, quando parte de uma toalha fica em contacto com água e, após algum tempo, toda a toalha fica húmida. No estado sólido, a sua densidade é menor do que no estado líquido, ou seja, o seu volume aumenta quando solidifica. Por este motivo, em regiões frias, apenas a superfície dos rios e lagos fica congelada e, assim, a fauna e flora conseguem sobreviver. A água é considerada um solvente universal, pois consegue dissolver um grande número de substâncias e intervém em inúmeras reações químicas, nomeadamente em eletrólises para produzir hidrogénio, que pode ser usado como combustível.

Etimologia

A etimologia da palavra provém do latim *aqua*, “água”, que, por sua vez, tem origem na raiz indo-europeia *akwa-*. Do mesmo étimo provém uma série de palavras como aquário, aquífero, aquático, aguarela, aguada, aguarrás. De outra raiz indo-europeia, *wed-*, que significa humidade ou molhado, formou-se o termo grego *hydor*, donde provém palavras como hídrico, hidráulico, hidrofobia, hidroponia, anidrido. Basta, portanto, substituir o “g” pelo “q” para ficarmos diante da fonte etimológica da palavra água. Com o fogo, a terra e o ar, a água é, desde a Antiguidade Clássica, considerada um dos quatro elementos vitais. A terra firme seria, ainda segundo as antigas cosmovisões, fundada sobre as águas. As práticas religiosas, desde tempos imemoriais, reconhecendo-a como um bem precioso e indispensável à vida, consagraram-lhe ritos e integraram-na na sua linguagem simbólica. Fonte de vida e de regeneração, é o principal símbolo do batismo cristão. Os grandes rios eram elevados à condição de deuses e ainda hoje é impressionante o relato de Homero, na *Iliada*, da batalha entre Aquiles e o rio Escamandro. Também ficou célebre a luta de Hércules contra o rio Aqueloo. Poseidon ou Neptuno, deus dos mares, era igual, em dignidade, a Zeus ou Júpiter, senhor dos céus e pai dos deuses, e Hades, senhor dos infernos. O Crescente Fértil situa-se entre os grandes rios Tigre, Eufrates, Jordão e Nilo. Heródoto, tido como o pai da História, supunha que o curso do Nilo e do Danúbio eram simétricos. As grandes cidades nascem e desenvolvem-se nas margens dos rios, que, em latim, se dizem *rivae* e, por serem sempre muito disputadas, dão origem à palavra rival. O armazenamento em cisternas, como a de Istambul, com as suas grandes medusas na base de pedestais, como que postas para intimidar quem ousasse profanar o reservatório, e os aquedutos, como o Aqueduto das Águas Livres em Lisboa, mandado erigir por D. João V no século XVIII, são sinais de reconhecimento da importância da água para a civilização humana. A tradição marítima portuguesa não nos deixa esquecer que a água é,

igualmente, caminho, como diz Fernando Pessoa, o mar “unindo e já não separando” num dos poemas da *Mensagem*. Importa lembrar que, ao contrário da água destilada, o que vulgarmente chamamos água, além de moléculas de H_2O , contém outras substâncias, que lhe emprestam qualidades específicas. Fala-se, por isso, de água salgada e água doce, águas termais, águas férreas e águas gasosas, podendo assim ser empregue com múltiplos significados. Diz-se que “reberçaram as águas” da mulher prestes a dar à luz, e “verter águas” significa, nem mais nem menos, que urinar. Diz-se ainda “dar água sem caneco”, “águas passadas não movem moinhos” e existem vários adágios em torno da água. Um facto particularmente interessante é o corpo humano ser fundamentalmente constituído por água, assim como a superfície do planeta é maioritariamente coberta por água, nem toda potável. Ontem como hoje, a água é um recurso escasso e precioso. Solvente universal, a água é fundamental à atividade química.

A água está ainda relacionada com o desejo, por via da sede. Fiquemos com a introdução do poema *Lição sobre a água* de A. Gedeão:

Este líquido é água.

Quando pura
é inodora, insípida e incolor.
Reduzida a vapor,
sob tensão e a alta temperatura,
move os êmbolos das máquinas que, por isso,
se denominam máquinas de vapor.
É um bom dissolvente.
Embora com exceções mas de um modo geral,
dissolve tudo bem, bases e sais.
Congela a zero graus centesimais
e ferve a 100, quando à pressão normal.
Foi neste líquido que numa noite cálida de Verão,
sob um luar gomoso e branco de camélia,
apareceu a boiar o cadáver de Ofélia
com um nenúfar na mão.

(Paiva *et al.*, 2021, p. 27).

Ainda no domínio dos conceitos, abordam-se terrenos semântico-científicos mais complexos, como os que dizem respeito à oxidação e à redução. Como noutros casos, é o jogo das palavras (dar e receber...) que clarifica o lastro conceptual:

Oxidação-redução

Muitas vezes, as peças de ferro ficam corroídas e revestidas de ferrugem, um material poroso e amarelo-avermelhado, constituído por óxidos de ferro,

como é o caso do óxido de ferro (III) (Fe_2O_3), resultantes da reação entre o ferro (Fe) e o oxigénio (O_2). Esta transformação decorre da transferência de eletrões do ferro para o oxigénio. O ferro oxida-se, isto é, sofre oxidação, e o oxigénio reduz-se, isto é, sofre redução. Também o funcionamento da maioria dos *pacemakers* cardíacos resulta de reações de oxidação-redução. A corrente elétrica necessária ao funcionamento da maioria destes dispositivos é obtida a partir de baterias de lítio-iodo. Nestas baterias, o lítio (Li) liberta eletrões, ou seja, cede eletrões ao transformar-se em catião lítio (Li^+). Diz-se que o lítio sofreu uma oxidação, que se oxidou ou que foi oxidado. Por seu lado, o iodo (I_2) recebe eletrões, ou seja, ganha eletrões e transforma-se em anião iodeto (I^-). Diz-se que o iodo sofreu uma redução, que se reduziu ou que foi reduzido. Este tipo de reações químicas de transferência de eletrões designa-se por reações de oxidação-redução. Nestas reações, ocorre a transferência de eletrões de um redutor (espécie oxidada, que cede eletrões) para um oxidante (espécie reduzida, que recebe eletrões).

Etimologia

Esta expressão obriga-nos a considerar duas palavras. Começemos por oxidação. *Ox-*, como já foi dito provém do grego *oxys* (pontiado, ácido), que está na origem dos termos técnicos óxido, oxidação e oxigénio. O sufixo *-ção* é indicador de ação. Logo, oxidação designa a consequência da ação do oxigénio, como que uma oxigenação. Oxidação é, de forma mais generalizada, um processo químico em que ocorre a perda de eletrões. Por outro lado, redução conduz-nos ao vocábulo latino *reductio*: ação de reconduzir, ação de fazer voltar, recuar. O sentido corrente leva-nos, preferencialmente, a associar redução a diminuição e, de facto, em certa perspetiva, uma espécie que se reduz diminui o seu número de oxidação, ganhando eletrões (Paiva *et al.*, 2021, p. 102).

Ao nível das técnicas, escolhemos o exemplo da palavra decantação, pela tensão entre a simplicidade da ação e a riqueza semântica dos seus bastidores etimológicos:

Decantação

Rodeados de tantas misturas, não nos surpreende a existência de diferentes processos de separação dos seus constituintes. A decantação é um desses processos físicos de separação, utilizado para separar uma fase sólida de uma fase líquida, ou duas fases líquidas imiscíveis, presentes em misturas heterogéneas. Quando se pretende separar uma fase sólida de uma fase líquida, deixa-se a mistura em repouso, para que o sólido sedimente no fundo do recipiente, transferindo-se lentamente a fase líquida sobrenadante para outro recipiente, com o auxílio de uma vareta de vidro. Quando se pretende separar duas fases líquidas imiscíveis, como é o caso do óleo e da água, utiliza-se uma ampola ou funil de decantação e, após as fases se terem

separado, devido à diferente densidade dos líquidos, abre-se a torneira na parte inferior para retirar, primeiramente, a fase mais densa (a água) e posteriormente a restante fase (o óleo). Um exemplo bem conhecido é o decantar do vinho antes de o servir, evitando que passem para o copo resíduos sólidos depositados na garrafa, e que deu origem ao objeto *decanter* bem conhecido de enófilos e enólogos. Outro exemplo de aplicação da decantação ocorre nas estações de tratamento de águas residuais (ETAR), que possuem tanques de decantação para separar a água das lamas.

Etimologia

O latim medieval das práticas alquímicas recuperou o substantivo *canthus* e, impondo-lhe o prefixo *de-*, lega-nos a palavra *decanthare*, com o significado de purificar. Em latim, a palavra *canthus* designava um arco de ferro em torno de uma roda de carruagem, ou seja, aquilo a que hoje chamamos jante. Contudo, o étimo grego *kanthos*, donde terá derivado o latino *canthus*, para além do significado latino, também podia significar o canto do olho onde se formam as lágrimas. O prefixo *de-* indica, como já vimos, separação e também movimento de cima para baixo. Decantar será, então, literalmente, o ato de verter um líquido através do bico de um recipiente para outro, evocando simultaneamente o ato de lacrimejar e o processo de purificação, ou não fossem, na voz do povo, puras as lágrimas derramadas (Paiva *et al.*, 2021, p. 137).

Uma outra técnica curiosa a destacar no universo químico é a pesagem. Aqui porque engloba nuances didáticas relacionadas com a vulgarização da expressão “pesar” no laboratório químico. Há uma tensão didática com a abordagem que a Física ou a Química teriam sobre a técnica de pesar: um didata físico mais purista preferiria dizer “apurar a massa”. Mas na realidade, ironicamente, o que se faz na balança é comparar forças e, portanto, pesar, para apurar a massa. “Massar”, convenhamos, seria um termo infeliz.

Pesagem

Com frequência, numa ida às compras, realizamos a pesagem de alimentos, como frutas, legumes, carnes ou peixes. Também realizamos, muitas vezes, a pesagem de nós próprios (a maior parte das balanças em que nos pesamos são dinamómetros que determinam diretamente o peso que permite calcular a massa e é esta que geralmente é registada na informação que a balança fornece). Assim, a pesagem é um processo de medição da massa de um objeto, realizada, normalmente, com recurso a uma balança. No laboratório, realizam-se, regularmente, pesagens de reagentes, produtos de reação ou de amostras, pelo que as balanças são um equipamento essencial

e sempre presente num laboratório de química. Para uma pesagem ser realizada corretamente, é necessário verificar se a balança se encontra calibrada e deve-se centrar no prato da balança, sempre que possível, o objeto cuja massa se pretende determinar. No laboratório, onde se utilizam balanças de maior precisão, outros cuidados devem ser tidos em atenção no momento da pesagem, uma vez que pequenas variações do meio podem afetar a medição. Por exemplo, a balança deve estar assente sobre uma superfície firme onde não existam vibrações e não deve estar sujeita a correntes de ar nem a oscilações de temperatura. Pelo contrário, em algumas unidades fabris, existem balanças de grandes dimensões para fazer a pesagem dos camiões ou para aferir a massa da carga que transportam; neste caso, não é preciso ter em conta tais detalhes.

Etimologia

O verbo latino *pensare* (pesar) denuncia a afinidade entre pesar e pensar. Pensar implica a ação de pesar os prós e os contras ou de comparar os dois pratos da balança, logo, avaliar e examinar com cuidado. Enquanto pensar absorveu apenas o sentido do ato mental, pesar mantém o sentido próprio e o sentido figurado. Encontramos a mesma raiz etimológica nas palavras compensar (comparar os dois pesos da balança e igualá-los, compensando o peso), e pensão, isto porque, antes de se pagar uma mercadoria, havia que pesá-la. Curiosamente, em latim, existe ainda outro verbo para designar a ação de pesar, que é *ponderare*, sendo que *pondus* designa o peso que se usava nas balanças. Por analogia, o termo acabou por assumir, quer em latim quer em português, o sentido de examinar, refletir, considerar, julgar, apreciar (Paiva *et al.*, 2021, p. 141).

Os instrumentos de atividade científica são de enorme importância na própria epistemologia química, uma ciência, por excelência, baseada no fazer e naquilo a que Polanyi (2010) sublinharia como atividade tácita. Escolhemos representativamente dois exemplos, a balança, alavanca da química quantitativa (Bensaude-Vincent & Stengers, 1996) e a proveta:

Balança

A balança é um instrumento que acompanha a humanidade há milénios. Pensa-se que terá sido inventada pelos egípcios, pela necessidade de efetuar trocas de bens, nomeadamente de ouro, devido ao seu elevado valor comercial. A balança é utilizada para efetuar pesagens como forma de aferir a massa de materiais. Existem diferentes tipos de balanças, com modos de funcionamento e com precisões diferentes, de acordo com a especificidade a que se destinam. As balanças tradicionais são balanças mecânicas, que são constituídas por dois pratos, suspensos nas extremidades de uma barra

fixa num eixo que oscila em torno desse ponto fixo. As balanças eletrônicas apresentam um único prato, sendo a massa convertida a partir de uma força eletromagnética de compensação. Há ainda balanças híbridas, que resultam da combinação dos sistemas mecânico e eletrônico. As balanças diferem nas suas características, tais como a capacidade máxima e a precisão. As balanças de precisão têm uma precisão de medição que varia entre 100 mg e 1 mg; as balanças analíticas entre 0,1 mg e 0,01 mg; as microbalanças têm uma precisão de 0,001 mg e as ultramicrobalanças de 0,0001 mg. Há ainda as balanças industriais, que se destinam à determinação da massa de grandes cargas, e as balanças rodoviárias, utilizadas, sobretudo, pelas unidades policiais de fiscalização, que as utilizam para determinar, em plena via, a carga transportada pelos veículos.

Etimologia

Do lat. *bilanx*, “com dois pratos”. *Lanx* designava o prato utilizado, por exemplo, nas refeições. Ora, o instrumento de pesagem mais rudimentar é, precisamente, constituído por dois pratos suspensos, nos quais se colocam o objeto a pesar e os pesos da medição. Os pratos oscilam até que se encontram à mesma altura, quando o peso em ambos é equivalente. A palavra chega ao português por via do castelhano *balanza*. Remete imediatamente para a imagem clássica da deusa Justiça, figura feminina, representada com uma venda nos olhos e com uma balança de dois pratos na mão. Desde o tempo dos Romanos, Balança designa, igualmente, uma das constelações situadas no hemisfério sul, vizinha de Virgem e de Escorpião, nas quais, em diferentes períodos, já esteve integrada. É um dos símbolos do Zodíaco. Além de ser um símbolo de justiça, é um símbolo de equilíbrio, razão pela qual foi adotada pela linguagem económica: balança comercial, balança de pagamentos (Paiva *et al.*, 2021, p. 147).

Proveta

As provetas, muito comuns nos laboratórios, podem ser de vidro ou de plástico. Apresentam uma forma cilíndrica e uma escala graduada, que permite a medição de volumes parciais até à sua capacidade máxima. As provetas são um instrumento de medida que não apresenta grande exatidão, mas são úteis em medições aproximadas. Devem encher-se por defeito e completar o volume desejado com o auxílio de um conta-gotas. Para esvaziar, apoia-se o bico da proveta numa vareta de vidro, ou diretamente no recipiente recetor.

Etimologia

Tal como acontecia em pipeta, a terminação deste termo denuncia a origem gálica. Proveta é a adaptação portuguesa de *éprouvette*, que deriva do verbo éprouver, que significa ensaiar, tentar, testar, experimentar. Na base, poderá estar o vocábulo latino *proba* (prova, ensaio). Proveta designa, assim, um tubo de vidro utilizado nas experiências laboratoriais para observar uma determinada substância ou mistura de substâncias, realizar misturas ou dosagens. A

fertilização *in vitro* (no vidro, isto é, realizada dentro de um recipiente de vidro) originou a expressão popular bebé-proveta (Paiva *et al.*, 2021, p. 156).

4 POTENCIALIDADES NO ENSINO E DIVULGAÇÃO DA QUÍMICA

Procurando ter em vista o trabalho de Snow (1998), no qual denuncia a exclusão dos conhecimentos sobre ciência do leque de informações que constitui a “cultura geral”, o abismo que se alarga entre a “cultura científica” e a “cultura literária-artística” e o paradoxo de uma sociedade cada vez mais baseada na ciência e na indústria, mas onde o desconhecimento sobre elas é generalizado, somos largamente apologistas de uma visão cosmopolita que permita ao professor/divulgador de ciências construir relações entre diferentes áreas do saber como a Química e a Literatura, por exemplo. Assim, visando uma integração entre “as duas culturas” que inspirem a reflexão e possam vir a inspirar a prática pedagógica, nesta secção, explicitamos experiências já no terreno escolar/público, onde a obra *Química ao pé da letra* se potenciaria. Acontece que a obra é recente e, em vez, elencamos de seguida algumas das nossas intenções (ou desejos...) através das quais se poderá alicerçar investigação em ensino e divulgação da Química. Assim, poder-se-ia:

- 1) Desenvolver em escolas redes interdisciplinares com a Química, outras ciências, a Língua Portuguesa, a História e a Filosofia, visando continuar a decodificar significados, por vezes polissémicos, do léxico da Química.
- 2) Desenvolver ações de formação para professores, a partir da obra, que é uma viagem pelo universo da Química através das 118 palavras escolhidas, com o intuito de fomentar:
 - a. a compreensão conceptual dos alunos;
 - b. o aprofundamento cultural dos estudantes, *lato sensu*;
 - c. a interdisciplinaridade, em professores e alunos;
 - d. a história em geral e a história da ciência, em particular.
- 3) Poder fazer chegar a ciência a públicos mais distantes da realidade científica, nomeadamente a pessoas que se situem na área das humanidades.
- 4) Desenvolver, implementar e avaliar experiências didáticas inovadoras com estudantes de vários níveis, usando a riqueza das palavras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegados ao final do capítulo esperamos que a nossa assumida intenção de divulgar o nosso trabalho, para que possa dar mais frutos, se tenha concretizado.

Sendo o livro em que se insere este capítulo contextualizado para a formação de professores, é bom referir que é aqui, precisamente, na formação de professores, que podem estar as suas maiores virtudes. A experiência prática e investigativa de alguns de nós na formação de professores (Costa, 2020), mesmo sem uma deliberada estratégia, acabou por tornar a obra útil no seu potencial formativo. Como exposto anteriormente, os professores de Química podem, por via da *Química ao pé da letra*, dar mais força à palavra, por via daquilo que ela pode conter na sua essência, para si mesmos e, principalmente, para os seus estudantes.

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Chemical Principles**: The quest for insight. 7. ed. New York: W. H. Freeman and Company. 2016.
- ARAÚJO, J. L.; MORAIS, C.; PAIVA, J. C. Students' attitudes towards science: The contribution of a citizen science project for monitoring coastal water quality and (micro) plastics. **Journal of Baltic Science Education**, v. 20, n. 6, p. 881-893, 2021.
- ARAÚJO, J. L.; MORAIS, C.; PAIVA, J. C. Student participation in a coastal water quality citizen science project and its contribution to the conceptual and procedural learning of chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 23, n. 1, p. 100-112, 2022.
- BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. **História da Química**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.
- COMISSÃO EUROPEIA. **Horizon 2020**: Work programme 2018-2020 (16. Science with and for society, Issue). https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-swfs_en.pdf. 2022. Acesso em: 29 out. 2022.
- COMISSÃO EUROPEIA. **Citizen science**. Disponível em: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/citizen-science>. 2021. Acesso em: 29 out. 2022.
- COSTA, I. **Ciência cidadã**: envolvimento do público na investigação e divulgação em astronomia. 2020. Doutoramento em Ensino e Divulgação das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2020.

- COSTA, I.; MORAIS, C.; MONTEIRO, J. Citizen science through schools: the importance of interpersonal relationships. **Cuadernos.Info**, n. 52, p. 113–135, 2022.
- Goldstein, D. M.; Dillon, K. V.; Wenger, M. J. **Rain of Ruin: A Photographic History of Hiroshima and Nagasaki**. Washington: Brassey's, 1995.
- HESÍODO. *Metamorfoses* (P. F. Alberto, Trad.). Lisboa: Livros Cotovia. (Texto original de 8 a.C.). 2004.
- HODSON, D. Going beyond STS education: Building a curriculum for sociopolitical activism. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 20, n. 4, p. 592–622, 2020.
- HOMERO. **Ilíada** (F. Lourenço, Trad.). Lisboa: Livros Cotovia. (Texto original do século VIII a.C.). 2014.
- MORAIS, C. **Ciência cidadã na Educação em Ciências**. 2022. Lição de síntese proferida no âmbito da prestação de Provas para obtenção do Título de Agregada em Ensino e Divulgação das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2022 (texto não publicado).
- NASCENTES, A. **Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Livraria Académica, 1955.
- PAIVA, J. C.; MORAIS, C.; SOARES, M.; ARAÚJO, J. L.; VIEIRA, H.; MOREIRA, L. **Química ao pé da letra**. Porto: Editora UP, 2021.
- PESSOA, F. **Arquivo Pessoa**. Disponível em: <http://arquivopessoa.net/> Acesso em: 30 out. 2022.
- POLANYI, M. **A dimensão tácita**. Portugal: Inovatec, 2010.
- SAINT-EXUPÉRY, A. **Le Petit Prince**. Paris: Editions Larousse (Texto original publicado em 1943), 2007.
- SARAMAGO, J. **Memorial do convento**. Porto: Porto Editora. (Texto original publicado em 1982), 2019.
- SNOW, C. P. **The two cultures**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- VIEIRA, H.; MORAIS, C. Bridging Music and Chemistry: A marching band analogy to teach kinetic-molecular theory. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 2, p. 729–735, 2022.

CAPÍTULO IV – POTENCIALIDADES E LIMITES DE CONTOS DA OBRA *O FANTÁSTICO NA ILHA DE SANTA CATARINA* PARA O ENSINO DE QUÍMICA

*Gabriela Heerd
Fábio Peres Gonçalves*

1 INTRODUÇÃO

O distanciamento entre campos de conhecimento ligados às Ciências Humanas às Ciências Exatas e da Natureza vem sendo problematizado de forma frequente por estudiosos. Conforme ressalta Snow (2015), a polarização entre as culturas científica e humanística implica uma perda em termos pessoais, sociais e intelectuais. Daí a necessidade de encontrar um ponto de convergência entre as duas culturas, em especial para a educação, com vistas a estimular maior compreensão e criticidade discente, por exemplo, sobre perspectivas relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Advoga-se, pois, em favor da presença de obras literárias no Ensino de Ciências como forma de articulação entre as duas culturas, proporcionando reflexões relevantes sobre conhecimento científico e tecnológico e Literatura (Zanetic, 2006). Além disso, as obras literárias podem contribuir com a formação leitora de discentes, tendo em vista que a leitura está presente em todas as áreas de conhecimento que constituem o currículo escolar, mesmo que de forma implícita. No entanto, concordamos com Freire (1989) quando afirma que, para a leitura ser efetivamente uma ferramenta de análise crítica da realidade, deve extrapolar

a mera decodificação da palavra. Para isso, é necessário que a leitura esteja intimamente relacionada com o contexto social e cultural do educando.

Ante o exposto, o presente capítulo tem como objetivo compreender qual(is) a(s) potencialidade(s) e o(s) limite(s) de contos presentes na obra *O Fantástico na Ilha de Santa Catarina*, de Franklin Cascaes, para articulação com o Ensino de Química. É importante registrar que essa obra, de acordo com o exposto no trabalho de Ribeiro, Farias e Gonçalves (2016), não foi explorada pela pesquisa em Ensino em Ciências no contexto brasileiro, o que vem caracterizar a relevância e o ineditismo do trabalho desenvolvido. Vale dizer que o exame de obras literárias com a finalidade de identificar suas potencialidades de articulação com o Ensino de Ciências tem sido o foco de outros trabalhos, como os de Guerra e Braga (2014), Slaughter (2014) e Oliveira e Gonçalves (2019).

2 SOBRE FRANKLIN CASCAES E A OBRA *O FANTÁSTICO NA ILHA DE SANTA CATARINA*

Franklin Joaquim Cascaes nasceu em 16 de outubro de 1908 no município de São José, litoral do estado de Santa Catarina, no Brasil. Era o primogênito de uma família com 12 irmãos e assumiu muito cedo as responsabilidades pela manutenção da propriedade familiar (Batistela, 2007). Suas habilidades como artífice de objetos pesqueiros, modelador de imagens e desenhista sobressaíam-se, e seu talento foi exposto em meados da década de 1920 quando o professor Cid Rocha Amaral, diretor da Escola de Aprendizes e Artífices de Santa Catarina, avistou algumas esculturas feitas por Cascaes em comemoração da Semana Santa (Liz, 2016). O professor imediatamente compreendeu o potencial do jovem e decidiu convidá-lo a estudar na instituição.

Mais tarde, no ano de 1946, Franklin Cascaes iniciou oficialmente a sua pesquisa sobre as manifestações culturais de base açoriana da Ilha de Santa Catarina, registrando-as em esculturas, desenhos e textos, especialmente contos (Batistela, 2007; Liz, 2016). Isso colaborou para o artista registrar e guardar as manifestações culturais de moradores da Ilha. Também existia o receio do apagamento dessas características em decorrência do progresso, da modernização, das novas formas urbanas e políticas que chegavam a Santa Catarina (Souza, 1996). O próprio escritor destaca: “[...] sempre fui muito curioso, gostava muito de estudar, vivia fazendo esculturas no barro, na areia. E eu prestava muita atenção na conversa

deles. Por isso, aquilo me deixou saudades quando tudo terminou. E este tempo terminou realmente” (Cascaes, 1989, p. 22).

Sua pesquisa, segundo Batistela (2007), resultou em 42 conjuntos temáticos (esculturas, ferramentas, instrumentos, utensílios e maquetes). Alguns contos do artista foram reunidos e lançados pela Editora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no livro intitulado *O Fantástico na Ilha de Santa Catarina*, em 1979, dividido em volumes I e II pelo próprio autor, sendo o último publicado no ano de 1992. Após uma série de edições, em 2015, amigos e entusiastas do trabalho de Franklin Cascaes reuniram os 24 contos em um único volume, publicado pela mesma editora. Em suas obras, o cotidiano de parte dos moradores da Ilha de Santa Catarina é retratado em detalhes, abordando questões de trabalho, como a pesca, a agricultura, a produção de farinha de mandioca e até mesmo as atividades exercidas pelas rendeiras, como também brincadeiras infantis, festividades e religiosidades (Batistela, 2007). Oswaldo Antônio Furlan aponta no glossário da obra:

Nessas narrativas, escritas entre 1946 e 1975, reproduz traços do inconsciente popular na área da fantasmagoria, relatando casos dramáticos de crenças em boitatás, lobisomens, negrinho do pastoreio e saci-pererê, mas sobretudo em bruxas, a cujos malefícios os grupos sociais incultos de muitas gerações debilitaram a agressividade de fenômenos naturais, deficiências na área da saúde e anomalias hereditárias (*apud* Cascaes, 2015, p. 10).

A obra é marcada pelo fiel registro dos traços culturais (em especial, linguísticos) dos imigrantes açorianos que povoaram a região. Para os relatos, o autor faz uso de diálogos travados entre falantes analfabetos ou semialfabetizados do século XX, conservando traços do falar açoriano-catarinense de pessoas nascidas na Ilha.

Outra característica presente nos contos da obra é a opinião do narrador ao longo do texto, como exemplificado no trecho inicial do conto *Eleição bruxólica*, em que o narrador apresenta suas percepções da tradição e das histórias:

A imortal madame Tradição é, no meu entender, um monumento de belezas que o homem errante, habitante do globo terráqueo, guarda carinhosamente nosbaús do seu pensamento e, na maioria das vezes, oferece por via oral aos descendentes, immortalizando-a. A cultura popular dos povos é uma verdadeira joia preciosa. A Ilha de Santa Catarina é um autêntico e vivo relicário da cultura popular tradicional re florida (Cascaes, 2015, p. 21).

As principais protagonistas dos contos registrados na obra são as bruxas. Durante a narrativa, o autor salienta as crenças populares de moradores sobre elas, sendo possível analisar os arquétipos das mulheres no contexto em questão e fazer importantes relações com o que as autoras Federici (2017) e Tosi (1998) escreveram em seus trabalhos, que serão descritos posteriormente.

Em contrapartida, as benzedeadas são reconhecidas como detentoras de conhecimentos e responsáveis por impedir as maldades feitas pelas bruxas. Essa visão guarda relação próxima com a influência da religião, principalmente a católica. Como será debatido em maior profundidade, a Igreja não se opunha ao misticismo, desde que estivesse alinhado aos seus fundamentos. Sendo assim, as bruxas retratadas na obra de Franklin Cascaes são mulheres que, devido ao seu comportamento supostamente subversivo, eram julgadas e condenadas pela comunidade.

Conhecido por ser um disseminador das principais manifestações populares e por representar a mitologia fantástica das bruxas, lobisomens e boitatás, o artista também expressa nas suas obras o cotidiano de uma parte dos moradores da Ilha, as suas tradições, seu trabalho e religiosidade. Franklin Cascaes faleceu em 15 de março de 1983.

3 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA NO EXAME DA OBRA

A proposta central do trabalho consiste em identificar potencialidades e limites de contos presentes na obra literária *O Fantástico na Ilha de Santa Catarina*, do autor Franklin Cascaes, para articulá-los ao Ensino de Química. Para isso, a obra foi submetida aos processos da Análise Textual Discursiva (ATD), que é:

[...] um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada (Moraes, 2003, p. 192).

A primeira etapa da ATD ocorre por meio da desconstrução do *corpus*, definida como um processo de desmontagem ou desintegração dos textos, derivando unidades de significado cujos elementos constituintes são destacados

(Moraes, 2003). Na primeira etapa, os contos *Bruxa rouba meio alqueire feito armadilha para apanhá-la*, *Congresso bruxólico*, *Bruxa metamorfoseou o sapato do Sabiano*, *Baile de bruxas dentro de uma tarrafa de pescaria*, *Balanço Bruxólico*, *As bruxas e o noivo*, *A bruxa mamãe* e *Bruxas atacam pescador*, presentes na obra, tiveram seus textos fragmentados em unidades de significado de diferentes dimensões, com o objetivo de analisá-los minuciosamente para em seguida categorizá-los.

Na ATD, as categorias podem ser *a priori*, emergentes ou mistas. A opção por categorias *a priori* orienta-se pelo método dedutivo, que abrange a construção de categorias antes de se examinar o *corpus* de textos. Deduzidas das teorias que servem de fundamento à pesquisa, as categorias definidas *a priori* agrupam as unidades de significado. Em contrapartida, o método indutivo implica construir as categorias com base nas informações contidas no *corpus*. Organizam-se as unidades de significado em conjuntos de elementos semelhantes, com base em seu conhecimento tácito, comparando constantemente as unidades de significado, a fim de agrupar as informações em categorias emergentes. Esses dois métodos dão origem às categorias de construção de novas compreensões da ATD, que podem ser categorias *a priori* ou categorias emergentes (Moraes, 2003). Há possibilidade, ainda, de combinar categorias *a priori* e emergentes com uma categorização mista.

Devido às características que Franklin Cascaes atribuiu às mulheres reconhecidas como bruxas em seus contos, definiu-se uma categoria *a priori* referente aos estereótipos das mulheres bruxas e a questões relativas a gênero e feminismo. Desse modo, unidades de significado que apresentavam essas características foram agrupadas na categoria denominada *A representação da mulher bruxa e interações com gênero e feminismo*. Com a análise das demais unidades de significado, identificou-se a narração de técnicas relacionadas ao emprego de plantas medicinais e ao ofício de moradores da Ilha de Santa Catarina. Essas unidades deram origem a duas categorias, denominadas *Possíveis articulações entre o Ensino de Química e a cultura popular* e *Saberes populares derivados da tradição e do ofício: a pesca e o manejo da terra para o Ensino de Química*, respectivamente.

A etapa final da ATD consiste na comunicação da nova compreensão. Para isso, são produzidos metatextos que expressam os sentidos lidos. Constituídos de descrição e interpretação, os metatextos representam um modo de

compreensão e teorização dos fenômenos investigados. A descrição ocorre por meio da apresentação das categorias construídas ao longo da análise e das unidades de significado. Posteriormente, é feita a interpretação, marcada pelo exercício de teorização (Moraes, 2003), conforme será abordado na sequência do texto.

4 POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES ENTRE O ENSINO DE QUÍMICA E A CULTURA POPULAR

Os contos presentes na obra do autor Franklin Cascaes possuem uma característica central, associada com a expressão de costumes da comunidade e a tradição das manifestações da cultura popular. Por meio de sua obra, o autor possibilita conhecer o passado, compreender o presente e refletir sobre as mudanças que a Modernidade trouxe.

Os saberes populares são importantes constituintes da cultura e da identidade de um determinado local. Segundo Lopes (1993), o saber popular é resultante dos significados produzidos pelas camadas populares da sociedade, muitas vezes dominadas do ponto de vista econômico e social. Nesse sentido, a autora defende que os mecanismos de luta pela sobrevivência e os processos de resistência também constituem um importante arcabouço de práticas discursivas e formadoras de diferentes saberes (Lopes, 1993).

Durante a submissão da obra aos processos da ATD, extraíram-se unidades de significado com relevantes características dos saberes que compõem manifestações de parte da cultura popular da região, além de relatos do narrador ou dos personagens sobre práticas relativas à medicina popular, desde o emprego de plantas com aplicação medicinal até métodos empíricos para o tratamento de enfermidades.

O conto *Bruxa metamorfoseou o sapato do Sabiano* retrata o romance entre a jovem Aquilina e o Sabiano da Lola, que tiveram um filho antes de oficializarem o casamento perante as normas da Igreja. Supostamente por conta dessa prática, o seu bebê passou a ser atormentado por uma bruxa conhecida como Maria da Terra Firme. Assim, o casal vai em busca do curandeiro da cidade para encontrar remédios que pudessem curar a criança, que estava muito magra e com manchas roxas por todo o corpo.

No decorrer da história, o narrador contextualiza as atribuições dos curandeiros e benzedores por meio das condições de saúde e falta de suporte médico adequado a moradores da Ilha de Santa Catarina. O trecho a seguir ilustra a situação:

Nesses tempos longínquos, na “Vila Capitáli” **nem havia doutores de dar remédios. As boticas eram pobres e o atendimento era feito por boticários que, na maioria das vezes, mal sabiam soletrar o bê-á-bá. Ora, em situações de desespero, com relação a doenças que atacavam e corroíam o organismo humano até dá-lo à morte**, o jeito mesmo era recorrer a Deus e aos santos e, conseqüentemente, aos **benzedores curandeiristas** que existiam e ainda existem entre as populações como figuras mitológicas respeitadas e, às vezes, muito xingadas, porém sempre procuradas em ocasiões de desespero e desesperança como a única estrela de salvação.

Os curandeiros substituíam os doutores das vilas e cidades, vivendo o espírito curandeirista e espiritualista de seus antepassados, **receitavam e ainda receitam verbalmente plantas medicinais, extraindo, através de um processo de cozimento ou de infusão**, princípios medicamentais. Usavam, e ainda usam, **aplicações em forma de cataplasmas ou de sinapismo de seivas, folhas ou frutos** para atalhar o avanço das moléstias que, até nos dias em que vivemos, atacam e destroem os organismos químicos que mantêm a vida nos corpos de argila humana crua. Quando bispavam que as doenças que atendiam eram males espirituais de inveja, de quebranto e muitos outros, recorriam às virtudes de poderosas benzeduras, que aprenderam com os **mais velhos e respeitados curandeiros vindos nas levas de colonos, seus ascendentes, lá das Ilhas dos Açores**, “pra móde” viverem nesta terra abençoada, acolhedora e fantástica (Cascaes, 2015, p. 158, grifo nosso).

O contexto histórico e social da região dá o direcionamento para tais práticas. Em 1748, os primeiros açorianos chegaram ao litoral catarinense, ordenados pela Coroa Portuguesa a povoar esta parte do território, já ocupado por comunidades indígenas, especialmente os Tupi-Guaranis (Brasil, 2015). É certo que o conto não faz referência à cultura dos Tupi-Guaranis, e, por consequência, não há referências também às suas práticas para a cura de doenças.

Vale ressaltar que as condições de transportes marítimos utilizados para levar os açorianos até o local não eram as mais adequadas. A travessia levava cerca de três meses para ocorrer, e os ambientes eram insalubres e escassos de alimentos. Aqueles que conseguiam chegar à Ilha de Santa Catarina comumente encontravam-se em péssimas condições de saúde, geralmente muito doentes

e, muitas vezes, sem o apoio que lhes foi prometido pela Coroa (Brasil, 2015). Nos momentos de enfermidade, recorriam àqueles que tinham maior domínio no uso de plantas e outros materiais que pudessem promover a cura ou o alívio do sofrimento, normalmente os curandeiros e pessoas de idade mais avançada da comunidade.

Ainda em *Bruxa metamorfoseou o sapato do Sabiano*, relata-se a prescrição de plantas medicinais pelos curandeiros, explicando-se os processos utilizados por eles para extrair os componentes com ação medicinal. Como pode ser constatado na citação anterior, o narrador comenta sobre a importância das plantas medicinais para assegurar a saúde das pessoas. Devemos lembrar que o uso de plantas medicinais é uma prática que vem sendo desenvolvida com o passar dos anos, e este conhecimento tem se propagado oralmente e de forma escrita, fazendo parte das manifestações da cultura popular. A própria obra analisada é um instrumento de registro e valorização dessas práticas, pois o autor declarava sua intenção de registrar os hábitos, os medos e os costumes do povo ilhéu, tornando-os visíveis às populações produtoras desses saberes. No trecho citado, o narrador apresenta formas pelas quais os “princípios medicamentais” podem ser extraídos, chamando atenção para as técnicas de “cozimento” e “infusão”. Há uma oportunidade de interação entre os termos apresentados e os conceitos químicos, possibilitando a construção do conhecimento escolar a partir das técnicas relatadas na obra.

Conforme ressaltam Silva *et al.* (2000) no seu trabalho sobre saúde e medicina popular realizado no Centro de Educação e Medicina Popular (CEMPO), em Recife (PE), Brasil, os processos extrativos de plantas medicinais e o estudo dos vegetais são conceitos importantes ao Ensino de Ciências, pois se baseiam em conhecimentos físico-químicos, como difusão, diluição, fatores cinéticos de reações, pressão de vapor, pressão osmótica, entre outros. Além disso, o estudo dos vegetais a partir do contexto das plantas medicinais permite abordar as características físicas das plantas, partes empregadas em medicamentos fitoterápicos, indicações terapêuticas e vivências do aluno, garantindo a socialização de importantes aspectos da cultura popular (Silva *et al.*, 2000). Xavier e Flôr (2015) defendem que a abordagem de saberes populares sobre o uso das plantas medicinais em aulas de Química permite um diálogo sobre as concepções dos estudantes, contribuindo para a construção do conhecimento sobre a cultura científica. Dessa forma, o estudante apropria-se da linguagem científica e

utiliza-a como formade leitura dos fenômenos naturais, o que amplia seu universo de conhecimento. Os termos utilizados pelo narrador, como “cozimento”, “infusão”, “cataplasma” e “sinapismo”, podem ser problematizados e relacionados com conteúdos químicos referentes a propriedades físico-químicas de misturas e a técnicas de extração.

No conto *Bruxa rouba meio alqueire feito armadilha para apanhá-la*, o enredo consistena história de uma avó supostamente bruxa que fazia mal à sua própria neta. Segundo os comentários dos personagens, o fato de a criança ser perturbada por uma bruxa é decorrente do casamento de Melânia e Isidoro dos Anjos fora das regras da Igreja Católica. Além de toda a problemática envolvendo o estereótipo da mulher acusada de ser bruxa, que será discutido em tópicos posteriores deste capítulo, ao longo da história, aparecem relatos da aplicação de produtos derivados de plantas para uso cosmético e medicinal. É o caso do óleo de mamona, assim descrito:

Ela veve o dia todo fumando cigarro de paia qui nem home; os dedo das mão dela ando tão amarelo qui nem açafirão; **pra mo'de penteá os cabelo da cabeça**, que inté parece fáripa, **ela dá um banho de azeite de mamona neles**; anda sempre de facão enfiado na cintura e já chegô inté a usá as carça do difunto Zé Fuluca, o coitado do marido dela. Pra te incurtá a cunversa, a marvada da veia faz aparência qui nem a do tinhoso (Cascaes, 2015, p. 118, grifo nosso).

A mamona é uma planta nativa da Ásia Meridional, apresentando o nome científico *Ricinus communis L.*, e faz parte da família das *Euphorbiaceae* (Carvalho; Alves; Oliveira, 2010). Mundialmente, o cultivo é destinado à extração do seu óleo, que possui aplicação cosmética e é utilizado como alternativa a óleos minerais em diferentes segmentos da indústria química. Esse óleo é popularmente empregado no tratamento de constipação intestinale para o estímulo do crescimento capilar (Miranda, 2018). A prática de utilizar o óleo nos cabelos aparece na citação anterior, permitindo a interação entre a cultura popular e o conhecimento científico sobre a mamona, além da possibilidade de abordar conceitos químicos associados a técnicas de extração de óleos vegetais, tais como prensagem a frio e a quente e a extração utilizando solventes orgânicos.

A temática das plantas medicinais pode ser utilizada para avaliar as práticas popularmente disseminadas e correlacioná-las com os estudos presentes na literatura, possibilitando compreender o desenvolvimento da Ciência e da Química,

a ampliação das indústrias farmacêuticas e a adesão da população às substâncias alopáticas em decorrência do desenvolvimento científico e tecnológico. A aplicação popular de plantas medicinais contribui para a divulgação das propriedades terapêuticas de uma série de vegetais, mesmo que, em muitos casos, os constituintes químicos sejam pouco conhecidos. Desse modo, os usuários de plantas com propriedades medicinais garantem a propagação de diversos conhecimentos empíricos sobre propriedades terapêuticas de plantas, acumulados durante séculos, despertando o interesse de pesquisadores de áreas multidisciplinares, tais como Botânica, Farmacologia e Fitoquímica, que, juntas, desenvolvem novos conhecimentos sobre a flora mundial (Maciel; Pinto; Veiga, 2002). A integração dessas áreas na pesquisa de plantas medicinais representa um caminho promissor para novos medicamentos e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de novos produtos farmacêuticos.

Essa temática permite refletir sobre as interações CTS por meio dos saberes populares e sua apropriação pela Ciência para o desenvolvimento de novos produtos farmacêuticos, além de promover a elucidação das atividades metabólicas de plantas medicinais, auxiliando no uso correto e seguro por parte da população. Os referenciais que discutem as interações CTS favorecem o estabelecimento de relações entre os conhecimentos científicos, o desenvolvimento tecnológico e a realidade social, o que contribui para a formação de pessoas críticas e conscientes, capazes de identificar aspectos positivos do avanço da Ciência, assim como os impactos sociais e ambientais causados por seu desenvolvimento (Santos, 2007).

Pode-se dizer que, em relação ao uso de plantas medicinais, há uma mútua relação entre os saberes populares e o desenvolvimento científico. Isso porque, ao passo que a Ciência se apropria desses saberes como ponto de partida para o desenvolvimento farmacológico, os estudos sobre as plantas medicinais fornecem à população informações que permitem o seu aproveitamento ao abordarem seus benefícios, bem como as práticas de manipulação e uso (Castro; Ferreira, 2001).

Outro ponto importante que deriva da análise é a diferenciação entre os termos “planta” ou “erva” medicinal e “fitoterápicos” e “fármacos”. A planta é caracterizada como medicinal quando contém substâncias bioativas em pelo menos uma parte da sua estrutura (raízes, caule, folhas, flores, frutos) e por isso é usada desde tempos pré-históricos na medicina popular dos diversos povos (Vargas, 2017). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) define os fitoterápicos como sendo medicamentos obtidos a partir de plantas medicinais,

empregando-se exclusivamente derivados de droga vegetal (extrato, tintura, óleo, cera, exsudato, suco e outros). O fármaco, por sua vez, é o princípio farmacologicamente ativo das plantas medicinais (Anvisa, 2021).

Ainda no conto *Bruxa rouba meio alqueire feito armadilha para apanhá-la*, o parto de Melânia apresenta questões importantes relativas ao uso de plantas medicinais ou técnicas da medicina popular. É o que se identifica neste trecho:

[...] A parteira, auxiliada pela velha Canda Mandioca, lá pelas tantas horas da noite já adiantadas, depois de fazerem **fricção na barriga da Melânia com banha de enxúndia de galinha e com banha de gambá**, e de haverem colocado uma bolsa, que a gambá usa para gerar os filhos, sobre a barriga da parturiente, e insistindo muito para que ela fizesse força “pra moço bebê ganhá a luz deste mundo”, apararam uma menina muito linda que recebeu o nome de Constância. Cortaram-lhe o cordão umbilical com uma tesoura de costura e aplicaram-lhe, em cima do corte, cinza de **folha de taboa queimada** (Cascaes, 2015, p. 119, grifo nosso).

As personagens fazem uso de gordura animal para friccionar a barriga da gestante, com o objetivo de auxiliar no parto. Por mais que se desconheçam estudos detalhados acerca do emprego desses materiais, os registros presentes na obra indicam ser uma prática popularmentedisseminada entre as parteiras da região. Nesse sentido, é pertinente problematizar a prática semdeslocá-la do seu contexto social, histórico e cultural, tendo em vista a importante atuação das parteiras na ausência de assistência médica adequada.

Todo o contexto da cultura popular e das manifestações relativas à medicina popular e ao emprego de plantas medicinais pode ser utilizado para compreender como foi a adesão desses conhecimentos pelos principais órgãos de saúde e membros de comitês técnicos e científicos.

Em 1991, a Organização Mundial da Saúde (OMS) destacou a contribuição da medicina tradicional à assistência social a populações com pouco acesso aos sistemas de saúde. No ano de 2006, o Ministério da Saúde do Brasil estabeleceu a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), que tem por objetivo ampliar as opções terapêuticas aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS), com “garantia de acesso a plantas medicinais, fitoterápicos e serviços relacionados à fitoterapia, com segurança, eficácia e qualidade, na perspectiva da integralidade da atenção à saúde” (Brasil, 2006, p. 19), considerando o conhecimento tradicional sobre plantas medicinais.

Nos contos, o narrador e os personagens costumam relacionar a sabedoria e a capacidade de cura com a religião, por exemplo. No conto *Congresso bruxólico*, o personagem Ncolau das Venturas conta a Sulpício do Quintino como os curandeiros e as feiticeiras atuam e como adquirem o talento para curar:

[...] **As muié feticera arreceito rumedo de tudo quonto é culidade de erva que curo as duença manada lá de riba do arto por Aquele que tem o comando de nós nas mão**; rezo binzidura de poder ispirituáli munto forte, pra moêde ataiá a maliça das sem vregonhas e discaradas bruxa, quando ando empresando as nossa criancinha; apreparo brebe pra botá no piscoço das criança piquena e tombém de gente feita e fazze mais um pudê de bem pra môdelivrá os cristão das garra do máli. **Essas muié e esses home que arrecebe o talento daquele lá de riba pra moêde sê curandeiro** passo um bucado máli na vida. **Eles são ansim qui nem aqueles dotôri-cirurgião** lá dos Açôri que não têm hora de pôr o pé no caminho quando são chamado pra môdecurá os duente do corpo. Tanto fági sê com sóli, chuva o vento, caminho ruim, a pé o a cavalo, pra gente arranjada o pra gente pobre, eles atende do memo jeito e c'amema boa vontade. Quando curo a duença das pessoa, não cobro nada (Cascaes, 2015, p. 34, grifo nosso).

Essa característica foi observada por Larner (1984). A autora evidencia que a medicina popular mostrava dualidade em sua representação, podendo ser prática ou mágica. A primeira consistia no uso de plantas e minerais com eficácia reconhecida. A segunda, inseparável da primeira, compreendia o ritual mágico e o poder das mulheres ou dos homens sábios. Além disso, a medicina popular distinguia-se da medicina oficial principalmente porque todos os especialistas desta última eram homens, enquanto que a maioria dos/as praticantes da primeira eram mulheres (Larner, 1984).

Nos contos de Cascaes, o ritual mágico ao qual Larner (1984) faz referência tem relação, em especial, com as práticas da religião católica, trazida junto com os colonizadores ao Brasil e, portanto, também à Ilha de Santa Catarina. Vale destacar que a bruxaria foi alvo principal da Igreja Católica na Europa até meados do século XVII e que, por este motivo, a crença envolvida na medicina popular tinha direta ligação com esses princípios. Por isso, as bruxas são o principal alvo de curandeiros e benzedeiros nas narrativas. Cumpre observar que, na Ilha de Santa Catarina, práticas religiosas e de cura também estavam associadas à cultura africana e afro-brasileira, mas os contos supracitados silenciam essas culturas.

É preciso ressaltar que os contos e os fragmentos que não foram citados aqui nesta categoria apresentam potencialidades distintas de abordagem, não limitadas

apenas ao Ensino de Química; por esse motivo, optou-se por ocultá-los, mesmo que possam ser explorados com base em outros campos de conhecimento, como Linguística, Artes, História e Ciências Sociais. Ademais, entende-se que é preciso problematizar, nos contos, o silenciamento de referências explícitas às práticas de cura e religiosas envolvendo a cultura indígena e a cultura africana e afro-brasileira, uma vez que outros grupos étnicos contribuíram na constituição da Ilha de Santa Catarina. Nisso pode residir um limite na articulação entre Ensino de Química e Literatura por meio dos contos supracitados de Franklin Cascaes, bem como na abordagem da cultura africana e afro-brasileira no currículo escolar, como preconiza a Lei 10.639, sancionada em 2003, que dispõe sobre a obrigatoriedade da inserção de História e Cultura Africana e Afro-brasileira em amplo currículo (Brasil, 2003).

5 OS SABERES POPULARES DERIVADOS DA TRADIÇÃO E DO OFÍCIO: A PESCA E O MANEJO DA TERRA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Além dos saberes sobre as plantas com aplicação medicinal, a obra de Franklin Cascaes traz aspectos importantes da tradição e do ofício de habitantes da região da Ilha de Santa Catarina. O autor, cuja intenção declarada era registrar esses hábitos e costumes, tinha como principal objetivo torná-los visíveis e permanentes ao longo da história.

No conto *Baile de bruxas dentro de uma tarrafa de pescaria*, o personagem Silvério passou por uma situação atípica, envolvendo a sua tarrafa de pesca e supostas bruxas, após um episódio de adoecimento dos seus filhos, Selverinho e Modestinha. Cabe esclarecer que, de acordo com Gamba (1994), a tarrafa é um instrumento de pesca caracterizado como uma rede produzida em forma cônica, e a sua circunferência aumenta proporcionalmente ao seu tamanho longitudinal, podendo chegar a vários metros de comprimento. Diferente de uma rede de pesca comum, ela possui pequenas peças de chumbo amarradas e distribuídas igualmente na base de toda a circunferência, o que auxilia na sua abertura, formando um círculo e promovendo uma captura mais ampla de peixes. Um fio é preso na parte superior para que possa ser puxada quando é lançada ao mar. No decorrer da narrativa, menciona-se um aspecto muito comum da

pesca tradicional, o uso do tucum na elaboração de tarrafas, conforme pode ser observado no trecho a seguir:

Antes de sair, ele tomou um pouco de café, vestiu as roupas próprias para a pescaria e depois voltou em casa para apanhar a **tarrafa de tucum, própria para a pesca da tainha**, que estava pendurada na ramada de uma figueira perto de casa e que tinha sido colocada ali para secar (Cascaes, 2015, p. 73, grifo nosso).

Os migrantes que chegaram à Ilha mantiveram algumas das atividades econômicas de suas terras natais, dedicando-se à agricultura de subsistência e à pesca (Brasil, 2015). No entanto, vale lembrar que a tradição da pesca não é uma característica exclusiva dos açorianos, visto que as comunidades indígenas que habitavam a região antes da chegada dos migrantes já praticavam a pesca. As tarrafas utilizadas eram produzidas a partir de fibras naturais, sendo o tucum uma das mais comuns (Vianna; Rude, 2016). Todavia, a interlocução explícita com a cultura dos povos indígenas é silenciada no conto.

O termo “tucum” deriva do tupi-guarani e denomina as plantas cujas folhas são utilizadas pelos indígenas, contemplando uma grande diversidade de espécies. Pennas (2019) estudou a fibra proveniente da variedade popularmente conhecida como palmeira do tucum, cuja espécie é *Astrocaryum chambira* Burret. O processamento da fibra inicia-se por meio da fervura em água com um pouco de limão para que ocorra o branqueamento (Pennas, 2019). O aquecimento da fibra em meio levemente ácido, por conta do ácido cítrico presente no limão, promove uma reação de substituição do íon de magnésio (Mg^{2+}) presente na clorofila por dois íons H^+ , formando a feofitina, que tem coloração mais amarelada e opaca (Oliveira; Pereira-Maia, 2007). Após a etapa de fervura, a fibra é seca para posterior utilização. De acordo com o que é reportado na literatura, as fibras de tucum da espécie *Astrocaryum chambira* Burret demonstram a presença de polímeros naturais, como celulose, hemicelulose e lignina, em composição (Pennas, 2019). Assim, é possível articular os aspectos da cultura popular da pesca e do uso de tarrafas produzidas com tucum e o Ensino de Química. A prática da pescaria baseada nos métodos utilizados pelos povos originários e posteriormente pelos açorianos compreende o que conhecemos como pesca artesanal. Conceitos químicos sobre a estrutura das fibras naturais, como o estudo dos polímeros, além dos processos de extração e branqueamento da fibra, podem ser abordados considerando-se o uso do tucum na fabricação de tarrafas.

Outro aspecto interessante da pesca artesanal está relacionado com a fabricação das embarcações específicas para esta finalidade. No conto *Armadilha feita com pilão de chumbar café para apanhar bruxas*, há um trecho citando essa prática, conforme descreve o narrador:

Todas as três canoas dele eram confeccionadas de um pau só, cavado, de madeira de garapuvu vermelho. O garapuvu é **madeira leve, própria para construção naval artesanal e integrante das espécies das árvores que compõem a rica e variadíssima flora brasileira, hoje infelizmente pouco protegidas pelas autoridades que têm a distinta obrigação social, técnico- ambiental, de protegê-las contra a ganância desenfreada de ricos depredadores**. Na primavera, o nosso nativo garapuvu ou garapubu deixa o verde-limão de sua espessa folhagem e orna-se de flores amarelas cor de ouro e, no verão, suas ramadas são tomadas por bandos de cigarras que sugam a sua preciosa seiva para alimentarem-se e, em troca, lhe oferecem grandiosos concertos musicais, com seus hinos divinais, extraídos de seus fretenires naturais, para saudarem o alvorecer, o entardecer e o anoitecer dos dias ilhéus (Cascaes, 2015, p. 133, grifo nosso).

O garapuvu ficou conhecido na Ilha pelo emprego da sua madeira na confecção de canoas-de-um-tronco-só, destinadas à pesca artesanal, devido à “leveza” e à facilidade de entalhe (Orofino, 2017). Sens, Emmendoerfer e Muller (2015) avaliaram diversas características da madeira do garapuvu, mais especificamente da espécie *Schizolobium parahyba Vell. Blake*, e identificaram a densidade de 0,31 g/cm³. Desse modo, por meio do estudo das propriedades da madeira do garapuvu e sua aplicação na produção de canoas, há possibilidade de articulação com os conteúdos químicos. Como revela o trecho, a exploração do garapuvu por pessoas que não as praticantes da pesca artesanal colocou a espécie em risco.

No trecho, o narrador enfatiza a importância das autoridades na proteção do garapuvu contra as práticas predatórias de muitas empresas que fazem manejo e uso inadequado da árvore, sem respeitar os seus ciclos de crescimento. Esse contexto permite interações com questões ambientais e de proteção da flora, cada vez mais relevantes para o Ensino de Química, sob a perspectiva das relações CTS.

Advogamos em favor de uma educação CTS no Ensino de Ciências, nesse caso, aplicada ao Ensino de Química, o que corresponde à possibilidade de integração entre os conteúdos científicos, tecnológicos e sociais por meio da abordagem de temas. São incorporados a esses conteúdos os aspectos históricos,

políticos e socioeconômicos, favorecendo uma visão crítica da educação CTS (Santos, 2012). Defende-se, portanto, uma educação CTS associada às ideias do renomado educador brasileiro Paulo Freire, de maneira a refletir sobre os modelos tecnológicos impostos na sociedade e a fomentar um novo modelo de desenvolvimento, inclusivo e integrado à cultura.

Além da pesca, a obra de Cascaes traz registros do manejo da terra para o cultivo de espécies nativas, como é o caso da mandioca e outras raízes e tubérculos. Isso pode ser identificado em trechos dos contos *Balanço Bruxólico* e *As bruxas e o noivo*:

O compadre Manuel Pereira subiu o Morro da Lagoa da Conceição da Ilha de Nossa Senhora do Desterro e, com seus filhos, **derrubou um pedaço da mata virgem, queimou-a e acoivou o terreno “pra mo’de” plantar rama de mandioca – a mani-oka dos nossos índios**. Na face da mata, [pai e filhos] pouparam a vida de uma grande árvore que possuía um grosso cipó enrolado em si, o qual, ao alcançar as ramagens, deixara cair um seio de formato oblongo, que oferecia às vistas humanas um gostoso balanço natural. Ao pé da grande árvore derrubaram e deitaram outra árvore oca, conhecida como tanheiro. Muitas pedras, autênticos monumentos graníticos ilhéus, também moravam ali. Junto das árvores, o seu Manuel e os filhos aproveitavam as sombras e, debaixo, faziam comida em panelas de barro e as guardavam ali, juntamente com a ferramenta que usavam no trabalho da lavoura, de sol nascente a sol poente (Cascaes, 2015, p. 43, grifo nosso).

É verdade que a mulher ajudava muito, **cuidando da roça de mandioca, feijão, batata, aipim, milho** e mais alguns outros serviços que prestava aos vizinhos que moravam muito distantes da casa dele. Ela sempre era chamada para **raspar mandioca, peneirar massa de mandioca e fornecer** (Cascaes, 2015, p. 187, grifo nosso).

O manejo da mandioca pode evidenciar relações importantes entre aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais de sua produção. A palavra “mandioca” é de origem indígena brasileira – o radical “Mani” (tupi), nome de mulher, e “oca” (tupi), a palhoça ou casa de índio. Na Amazônia, o mais provável é que a mandioca tenha começado a ser cultivada há 3.500 anos, sendo os tupis os possíveis pioneiros no cultivo e aproveitamento alimentar deste vegetal (Durães, 2019).

A citação anterior apresenta algumas etapas do processamento da mandioca, tais como a queima do terreno para posterior plantio e o beneficiamento do vegetal. Segundo Durães (2019), atualmente, o processo de produção da farinha

de mandioca segue basicamente as seguintes etapas: plantio, cultivo, colheita, transporte, limpeza, amolecimento, descascamento, trituração, prensagem, peneiramento, torração, peneiramento, resfriamento, ensacamento e comercialização ou consumo doméstico. Desde a limpeza do terreno para produção da mandioca até a sua colheita e seu beneficiamento, há possíveis associações com conteúdos químicos. A etapa de queima do terreno e de tratamento da terra para plantação da mandioca envolve conteúdos químicos de reações de combustão e processos termoquímicos, componentes orgânicos e inorgânicos classificados como nutrientes para a terra e para as plantas, pH, elementos químicos e tabela periódica, entre outros. Após a colheita, os processos para produção da farinha possibilitam articulação com conteúdos químicos de métodos de separação de misturas (decantação, filtração, peneiramento), densidade, solubilidade, mudança de estado físico, entre outros (Durães, 2019).

Além da articulação entre o Ensino de Química e os costumes da pesca e manejo da terra para produção de alimentos, como os contos supracitados apresentam, observa-se que, em um deles, há menção da prática indígena de cultivo da mandioca, indicando uma potencialidade adicional da influência da cultura dos povos originários na cultura dos imigrantes açorianos que residiam na Ilha de Santa Catarina. Advoga-se em favor da valorização da cultura indígena, havendo nestes trechos a possibilidade de inclusão do tema no Ensino de Química, ainda que, em nossa interpretação, à cultura indígena seja dada no conto uma função meramente decorativa, da qual discordamos.

6 REPRESENTAÇÃO DA MULHER BRUXA E INTERAÇÕES COM ESTUDOS DE GÊNERO E FEMINISMO

Outra questão que emerge da análise dos contos na obra de Franklin Cascaes é a do arquétipo da mulher reconhecida como bruxa e de sua interação com a comunidade. Quando os açorianos começaram a chegar à Ilha de Santa Catarina, ainda havia vestígios da Inquisição na Europa; conseqüentemente, as histórias e as superstições sobre as bruxas atravessaram o oceano e acompanharam essas pessoas (Rocha, 2013; Silveira, 2010). Nas narrativas de Cascaes, há forte influência do estereótipo europeu da mulher bruxa, principalmente no que se refere a práticas supostamente subversivas e às fantasias envolvendo crianças e pescadores.

Identificam-se movimentos de resistência a uma diversidade de processos históricos pelos quais se instituíram determinados padrões com relação aos papéis de gênero. Todas essas questões perpassam o espaço escolar, e, por esse motivo, a pesquisadora aponta a importância da temática de gênero para o Ensino de Química. As histórias das bruxas e os estereótipos a elas associados possibilitam abordagens sobre gênero e movimentos feministas.

No conto *A bruxa mamãe*, a personagem Isidora Fumadeira apresenta características que, segundo os padrões socialmente aceitos, eram inusitadas e pouco comuns para as mulheres, como o costume de fumar cigarros, utilizar roupas ditas masculinas e sair desacompanhada à noite. Isso está claro no trecho a seguir:

[...] Gostava muito de fumar cigarros papa-terra feitos com fumo forte, picado a facão, esfarelado entre os dedos e envolto numa mortalha da palha de espiga de milho bem alisada. Também tinha o hábito de mascar fumo e cheirar rapé. Não gostava de usar roupas femininas, e o prazer dela era vestir as roupas do irmão mais velho. [...] Quando ganhou os dezoito anos, recebeu de presente da mãe natureza um bigode bem preto e cerrado e bastante cabelo nas pernas e nos braços. [...] Ela saía a pindongar pelas casas dos vizinhos e até mais longe e regressava sempre muito tarde para casa, acompanhada de desculpas defeituosas que nem o seu procedimento achavascado (Cascaes, 2015, p. 197-199).

A personagem Dedela, no conto *Bruxas atacam pescador*, também mostrava características muito parecidas com as de Isidora:

Dedela, chamava-se a mulher. **Era solteirona** e não tolerava qualquer gracejo enfeitado com pétalas amorosas dirigido a ela. **Mascava rapé feito com folhas de fumo-brabo, torrado na frigideira de torrar café e pilado num pilão de malandro.** Os dilatadores das asas do nariz não possuíam qualquer espécie de pena, mas sim uma camada de pelo tão grosso e espesso quem até se tornava difícil, para qualquer tesoura comum, desbastá-los. [...]. **Fumava cachimbo** feito com canudo de bambu. Carregava-o com fumo de corda, bem forte. Expelia a fumaça do cachimbo pelos ouvidos, narinas e boca. Quando a fumaça do cachimbo começava a sair pelos buracos dos ouvidos, os martelos deles entravam em ação nicotiniana e davam batidas violentas nos tímpanos, que se escutavam até de muito longe. **Não dispensava o uso do facão na bainha, preso à cintura.** Só calçava tamancos de cepo pesado; não apreciava olhar galos nem, muito menos, ouvir seu cantarolar; para evitá-los, andava com os buracos dos ouvidos arrolhados com mechas de algodão. Da existência de alho, arruda, mostarda e cisco das três marés, não gostava nem de ouvir falar. Era uma bruxa autêntica, dentro da vida da sua comunidade bruxóica (Cascaes, 2015, p. 111, grifo nosso).

A mulher que apresentava comportamentos distintos daqueles socialmente aceitos era alvo de dúvidas quanto à sua integridade moral. O fato de cultuarem práticas reconhecidamente masculinas, como o consumo de tabaco, por exemplo, já colocava essas mulheres sob olhar curioso e questionador dos membros da comunidade. Partindo do pressuposto de que gênero se refere às diferenças estruturais, institucionais, práticas e cotidianas entre os sexos, ou seja, tudo aquilo que diz respeito às relações sociais, existe um forte apelo ao papel social dos homens e das mulheres subentendido nestes trechos, possibilitando relações entre gênero e sexualidade a partir da história das bruxas, em interlocução com outras obras (Scott, 2002). De acordo com Silveira (2010), ser bruxa, muitas vezes, significava desvio de conduta e rebeldia, subvertendo padrões socialmente aceitos e invadindo o universo de práticas ditas masculinas.

Como descrito no conto *Bruxas atacam pescador*, a personagem Dedela “era uma bruxa autêntica” por apresentar atitudes e características incômodas à comunidade. A imagem da bruxa descrita nos contos traz aspectos muito parecidos com aqueles disseminados durante o período de Caça às Bruxas. Idosas viúvas e solitárias ou vizinhas jovens e indiscretas, as bruxas eram aquelas cujas práticas eram consideradas crimes mais graves do que as heresias. A elas eram atribuídas as mais diversas atrocidades, desde o assassinato cruel de bebês até a importunação de moradores e animais (Zordan, 2005), como se pode perceber no trecho do conto *Congresso bruxólico*:

[...] aqui pra dentro da Iia, em Santo Antonho, Cacupé, Lagoa, Rio Vremeio e mais lugá, **apareceu uma suvandiia munto grande de muieres bruxa atacando criança, cavalo e gente grande que inté dá dó** (Cascaes, 2015, p. 35, grifo nosso).

Sedenta por poder, a bruxa é representada sempre como uma pessoa maléfica e corruptora, de forma que, tanto na realidade quanto na ficção, histórias de bruxas terminam com o castigo por sua insubmissão, podendo ser a força, a fogueira ou a solidão (Zordan, 2005). No caso dos contos, o último castigo, sem dúvida, era o mais comum: mulheres identificadas pela comunidade como bruxas eram isoladas e alvos de retaliação.

A história da bruxaria e da Caça às Bruxas coincide, por exemplo, com o crescimento e a consolidação dos estados modernos, com a Reforma e a Contrarreforma (Tosi, 1998; Federici, 2017). Historicamente, a bruxa era a parteira,

a médica, a adivinha e a feitiçeira do vilarejo. Com o advento da Inquisição e a Caça às Bruxas, as mulheres perderam um importante patrimônio de saber empírico sobre ervas e remédios, acumulado e disseminado de geração em geração. Em geral, a condenação das mulheres permitiu a centralização de poder e conhecimento em classes dominantes, compostas principalmente por homens, garantindo os aspectos necessários à exploração e dominação das classes subalternas. De acordo com Federici (2017), a Caça às Bruxas aprofundou a divisão entre mulheres e homens, inspirou nos homens o medo do poder das mulheres e destruiu um universo de práticas e sujeitos sociais cuja existência era incompatível com a disciplina do trabalho capitalista, o que acabou redefinindo os principais elementos da reprodução social.

No capítulo denominado “Moléculas da bruxaria”, na obra de Le Couteur e Burreson (2006), os autores retratam a história da bruxaria sob uma perspectiva de desenvolvimento e acumulação de saberes populares sobre plantas com propriedades medicinais curativas e nocivas, abordando a importância do saber empírico das bruxas para o desenvolvimento de medicamentos. Nesse sentido, os contos da obra de Cascaes são importantes pontos de partida para desenvolver atividades que envolvem a história da bruxaria, as principais ervas amplamente utilizadas pelas bruxas do continente europeu e as substâncias que lhes conferiam propriedades curativas ou nocivas, permitindo articulações com a obra de Le Couteur e Burreson (2006).

Em suma, da análise nesta categoria, depreende-se que parte dos contos favorece a abordagem de relações entre o arquétipo da mulher bruxa e as discussões de gênero e feminismo no contexto do Ensino de Química.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise dos contos, podem-se perceber potencialidades e limites para sua articulação ao Ensino de Química. Por exemplo, foi possível identificar características do emprego de plantas medicinais e outras práticas da medicina popular. A importância social dos curandeiros e das benzedeiças no período histórico e cultural relatado na obra favorece a reflexão sobre os conhecimentos acumulados por esses sujeitos e a sua incorporação pelos principais órgãos de saúde e membros dos comitês técnicos e científicos, contemplando as interações CTS. A

partir dos elementos culturais presentes na obra, foram identificadas potencialidades para o Ensino de Química, correlacionando-se os saberes populares com os conhecimentos trabalhados na escola, de modo a valorizar a cultura popular.

Considerando-se a potencialidade dos contos examinados para favorecer o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos da Química, conforme exposto previamente, defende-se que o evidenciado sobre as mulheres colabora para a abordagem de questões de gênero e do feminismo no Ensino de Química. As análises realizadas permitiram compreender os arquétipos da mulher bruxa, identificando-se correlações com estudos que abordam os impactos sociais das múltiplas violências sofridas pelas mulheres. Defende-se que os contos sejam utilizados em conjunto com outras obras para que a história das bruxas seja mais bem desenvolvida, assim como as interações com o desenvolvimento científico.

No que tange aos limites da articulação entre contos de Franklin Cascaes e o Ensino de Química, destaca-se a ênfase na cultura açoriana em detrimento das culturas africana, afro-brasileira e indígena. Estas últimas, relevantes na constituição da Ilha de Santa Catarina, foram desconsideradas nos contos, recebendo, no máximo, às vezes, uma função decorativa. Isso, por exemplo, desfavorece o que expõe a Lei nº 11.645, de 10 março de 2008 (Brasil, 2008), que dispõe sobre a obrigatoriedade do estudo da História e Cultura Afro-brasileira e Indígena nos estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio. Segundo a lei, esse estudo deve abranger todo o currículo escolar, especialmente os componentes curriculares de Educação Artística e de Literatura e História Brasileiras. O desdém pelas culturas africana, afro-brasileira e indígena na Literatura brasileira não pode deixar de ser apontado, sendo objeto de análise crítica que pode ter caráter decisório na escolha de obras literárias para articulação com o Ensino de Química. Seja como for, esse lugar atribuído às culturas africana, afro-brasileira e indígena nos contos de Cascaes analisados não pode ser silenciado nos processos educativos. Cumpre registrar que, há muito, Nascimento (2016) denuncia o lugar da pessoa negra e da cultura africana e afro-brasileira em obras literárias nacionais como um desprestígio que se insere em um racismo mascarado.

É importante enfatizar que a exploração dos contos presentes na obra *O Fantástico na Ilha de Santa Catarina* não precisa ser reduzida a um único componente curricular, como a Química no Ensino Médio. Aliás, a análise sugere que os contos merecem ser examinados a partir de outros campos de conhecimento e, conseqüentemente, em outros componentes curriculares. Uma vez que esses

contos sejam explorados no contexto escolar, é preciso problematizar e denunciar o silenciamento das culturas africana, afro-brasileira e indígena, tão importantes na constituição da Ilha de Santa Catarina.

Ademais, os contos da obra *O Fantástico na Ilha de Santa Catarina* aqui analisados possibilitam conexões entre cultura, saberes populares e educação a partir da leitura. Por serem contos independentes e de poucas páginas, sua inserção torna-se menos custosa na realidade da sala de aula. Do enredo da obra, emergem diversos temas, indo além dos conteúdos químicos e dando a educadores a possibilidade de estabelecer uma relação dialógica entre a cultura e a educação, desde que a inclusão da Literatura no contexto de Ensino de Química extrapole a visão apenas utilitarista.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/fitoterapicos>. Acesso em: 7 set. 2021.
- BATISTELA, K. **Franklin Cascaes**: alegorias da modernidade na Florianópolis de 1960 e 1970. Dissertação (Mestrado em Teoria Literária) – Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p.
- BRASIL. **LEI 11.645**, de 10 de março de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/111645.htm Acesso em: 24 out. 2022.
- BRASIL, Congresso Nacional. **Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2003.
- BRASIL, Ministério da Cultura. **As Freguesias Luso-Brasileiras na Região da Grande Florianópolis**. MC/IPHAN, 2015.
- CARDOSO, T. R. M. **O Estado da Arte sobre as temáticas de gênero na pesquisa em Ensino de Química no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e

Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, 2019.

CARVALHO, M. L. M.; ALVES, R. A.; OLIVEIRA, L. M. Radiographic analysis in castor beans (*Ricinus communis* L.). **Revista brasileira de sementes**. v. 32, n. 1, p. 170-175, 2010.

CASCAES, F. **O Fantástico na Ilha de Santa Catarina**. v. I. Florianópolis: Editora da UFSC, 1989.

CASCAES, F. **O fantástico na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Editora da UFSC. 2015. 272 p.

CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A. A Dialética do Conhecimento no Uso das Plantas Medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 4, n. 2, p. 19-21, 2001.

DURÃES, M. R. N. A. **Saberes populares no ensino de química: produção de farinha de mandioca**. Universidade Federal do Pará – Instituto de Educação Matemática e Científica Programa de Pós-Graduação em Docência Em Educação em Ciências e Matemáticas. 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/567127>. Acesso em: 15 fev. 2022.

FEDERICI, S. **Calibã e a bruxa: mulheres, corpo e acumulação primitiva**. Tradução: Coletivo Syncorax. São Paulo: Editora Elefante, 2017.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 1989.

GAMBA, M. D. R. **Guia prático de tecnologia de pesca**. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Itajaí: Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul, 1994.

GUERRA, A.; BRAGA, M. The Name of the Rose: A Path to Discuss the Birth of Modern Science. **Science & Education**, v. 23, p. 643-654, 2014.

LARNER, C. **Witchcraft and Religion**. Oxford: Basil Blackwell, 1984. p.141-152.

LE COUTEUR, P.; BUREESON, J. **Os Botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Tradução: Maria Luiza Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

LIZ, P. A. **O homem das bruxas: memórias e apropriações de Franklin Cascaes**. Dissertação (Mestrado em História Social) – Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciências Humanas de Filosofia, 2016.

LOPES, A. R. C. Reflexões sobre currículo: as relações entre senso comum, saber popular e saber escolar. **Em Aberto**. n. 58, p. 15-22, 1993.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA Jr., V. F. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

- MIRANDA, T. F. Eficácia do óleo de rícino (*Ricinus communis*) no crescimento capilar. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco, 2018.
- MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- NASCIMENTO, A. **O genocídio do negro brasileiro: processo de um racismo mascarado**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2016.
- OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. Usina: Articulações entre Ensino, Literatura e Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p. 1-23, 2019.
- OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alteração de cor nos vegetais por cozimento: experimento de Química Inorgânica Biológica. **Química Nova na Escola**. n. 25, p. 34-35, 2007.
- OROFINO, G. G. **Conhecimento ecológico local e estrutura populacional de *Schizolobium parahyba* (vell.) blake em comunidades de pesca artesanal**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- PENNAS, L. G. A. **Caracterização Têxtil da Fibra do Tucum (*Astrocaryum chambira* Burret)**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciência e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2019.
- RIBEIRO, S. S.; GONÇALVES, F. P.; FARIAS, C. J. A. Literatura e ensino de ciências em periódicos nacionais. In: VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2016, Maringá-Paraná. **Revista de Ensino de Biologia** (Associação Brasileira de Ensino de Biologia – SBEnBIO), 2016. v. 9. p. 6983-6993.
- ROCHA, C. **O sabá do sertão: feiticeiras, demônios e jesuítas no Piauí colonial (1750-1758)**. Dissertação (Mestrado em História Social) – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense, 2013.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.
- SANTOS, W. L. P. Educação CTS e Cidadania: Confluências e diferenças. **Alexandria: Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n 17. p. 49-62, 2012.
- SCOTT, J. **A cidadã paradoxal: as feministas francesas e os direitos do homem**. Tradução de Evio A. Funk. Florianópolis: Mulheres, 2002.
- SENS, M. L.; EMMENDOERFER, M. L.; MULLER, L. C. Water filtration through wood with helical cross-flow. **Desalination and Water Treatment**. v. 53, p. 15-26, 2015.

- SILVA, P. B.; AGUIAR, L. H.; MEDEIROS, C. F. O papel do professor na produção de medicamentos fitoterápicos. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 19-23, 2000.
- SILVEIRA, C. R. A imigração da mulher açoriana em Santa Catarina: da subversão à bruxaria. **Fazendo Gênero 9**. Diásporas, Diversidades, Deslocamentos, 2010.
- SLAUGHTER, A. Ray guns and radium: radiation in the public imagination as reflected in early american science fiction. **Science & Education**, v. 23, p. 527-539, 2014.
- SNOW, C. P. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura**. Tradução de Geraldo Gerson de Souza, Renato de Azevedo Rezende Neto. São Paulo: Edusp, 2015.
- SOUZA, E. A. Franklin Cascaes: uma cultura em transe. **Esboços**. v. 4, n. 4, p. 79-89, 1996.
- TOSI, L. Mulher e Ciência: a Revolução Científica, a Caça Às Bruxas e a Ciência Moderna. **Cadernos Pagu**. n. 10, p. 369-397, 1998.
- VARGAS, E. C. A. **Interface entre os saberes populares e científicos sobre plantas medicinais: perspectiva da autonomia do cuidado em saúde**. Dissertação (Mestrado Profissional em Enfermagem Assistencial) – Universidade Federal Fluminense, 2017.
- VIANNA, M.; RÜDE, C. Pescadores do Sul da Bahia: preservando saberes e fazeres tradicionais. In: BIANCHINI, A.; ABRANTES, D. P.; MACHADO, L. F.; MARANGONI, L. F. B.; MARQUES, J. A. **Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016. p. 311-328.
- XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. Saberes Populares e Educação Científica: um olhar a partir da literatura na área de Ensino de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 308-328, 2015.
- ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde**. v. 13, p. 55-70, 2006.
- ZORDAN, P. B. M. B.G. Bruxas: figuras de poder. **Estudos Feministas**, v. 13, n. 2, p. 331-341, 2005.

CAPÍTULO V – ROSA DE HIROSHIMA: ANÁLISE TEXTUAL E CONSIDERAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA “MAIS POESIA” NO ENSINO DE CIÊNCIAS

*Vanessa Silva Santos
Mayra Tamires Santos
Wilmo Ernesto Francisco Júnior*

1 INTRODUÇÃO

O amálgama entre Literatura e Ciência vem sendo discutido de modo a ampliar possibilidades de leitura e visões de mundo (Galvão, 2006; Moreira, 2002). Ciência e Arte, como processos e produtos do pensamento humano, edificam formas de pensar, analisar e explicar os modos de ser e estar no mundo. Além disso, como toda produção cultural, Ciência e Literatura se circunscrevem em um contexto histórico específico, não sendo por isso neutras, mas refletindo concepções de mundo daquele contexto.

Logo, o diálogo entre arte e ciência pode abrir perspectivas para construções de saberes mais holísticos (Ferreira, 2010), quando respaldado em produções artísticas associadas a contextos que evocam a ciência (Reis *et al.*, 2006; Zanetic, 2006). Embora possam expressar visões de mundo com linguagens diferentes, arte e ciência convergem, entre outros aspectos, para o uso constante da imaginação, da criatividade e da intuição como recursos do pensamento (Lima *et al.*, 2020; Ferreira, 2010; Moreira; 2002). / “Ciência e poesia pertencem à mesma busca imaginativa, embora ligadas a domínios diferentes de conhecimento e valor”, como

pontua Moreira (2002, p. 17). Ao explorar as interrelações possíveis, o presente texto busca tecer compreensões e possibilidades para imbricações entre a leitura científica da arte/poesia ou a leitura artística/poética da ciência.

Para tanto, este capítulo compreende duas partes com finalidades distintas e, ao mesmo tempo, complementares. Na primeira delas, o objetivo é apresentar uma aproximação entre Literatura e Ciência, a partir da análise do poema *Rosa de Hiroshima*, de Vinícius de Moraes, cuja produção foi inspirada em um dos mais funestos episódios do uso da tecnologia científica na história, o ataque nuclear realizado pelos EUA à cidade de Hiroshima, ao qual se seguiu o ataque à Nagasaki, ambas no Japão. Assim, propõe-se que a relação entre Literatura e Ciência se inicie pela contextualização histórica dos aspectos a serem explorados, nesse caso, do evento que culminou na escrita do poema.

Na segunda parte, a partir de estudos desenvolvidos em nosso grupo de pesquisa, são tecidas considerações para a prática pedagógica escolar com poemas. Ainda que se verifiquem na literatura alguns trabalhos nessa direção, comungamos dos argumentos apresentados por Massi *et al.* (2022), que sinalizam para a falta de referenciais teóricos consistentes que subsidiem a aproximação entre arte e ciência e valorizem a dimensão estética desse diálogo. Desse modo, pretendemos vislumbrar possibilidades para promover um ensino que contribua para a relação arte e ciência, valorizando duas dimensões principais: I) o papel da estética artística; II) a compreensão de que ensinar ciência é: i) ensinar as teorias e modelos conceituais da ciência; ii) ensinar a natureza da ciência, isto é, como se faz ciência (métodos de trabalho, suas atividades), quem faz ciência e o porquê de se fazer ciência, bem como os fatores internos e externos que interferem nessa prática; iii) ensinar a fazer ciência, por meio de práticas pedagógicas que valorizem a investigação e resolução de situações-problema; iv) ensinar sobre as interrelações da ciência com a sociedade nas dimensões ética, política, econômica, social e ambiental.

2 O POEMA ROSA DE HIROSHIMA

2.1 Aspectos históricos que viabilizam a compreensão textual

Os estudos sobre a fissão nuclear e a energia liberada no processo iniciaram-se com um caráter estritamente científico antes da Segunda Guerra Mundial.

Todavia, com a deflagração da guerra, em 1939, a possibilidade bélica da energia nuclear fez com que tais interesses rapidamente se sobrepujassem a outros. Em 1942, foi implantado sigilosamente o Projeto Manhattan, um programa de pesquisa empenhado na compreensão da energia atômica e no desenvolvimento de armamentos nucleares. O projeto Manhattan reuniu proeminentes cientistas do mundo, que, sob a liderança de Julius Oppenheimer, desenvolveram estudos que culminaram no controle do processo de fissão nuclear. Assim, no dia 16 de julho de 1945, no Deserto de Alamogordo, Estado do Novo México, foi conduzido o primeiro teste nuclear do mundo. Menos de um mês depois, em 6 de agosto de 1945, foi realizado o bombardeio atômico de Hiroshima. Conhecida como *Little Boy*, a bomba empregada pesava 4,5 toneladas, tendo 63 quilogramas de urânio enriquecido. O documentário *Hiroshima: the next Day*, da National Geographic TV (2011), aborda alguns detalhes do sobrevoo que lançou o ataque. Na época, Hiroshima tinha uma população de aproximadamente 250 mil habitantes, sendo a maioria civil (85%).

2.2 Análise sob uma perspectiva textual

A análise do poema tomou por base aspectos textuais, com ênfase nas superestruturas e/ou seqüências textuais conforme considerações de Koch e Elias (2010). As superestruturas mais comuns são do tipo: narrativa, descritiva, injuntiva, expositiva e argumentativa. Com essa análise, espera-se destacar as características do texto como modo de potencializar seu uso em situações comunicativas, inclusive no âmbito das práticas educativas em ensino de ciências. Para discussão, os dezoito versos do poema foram numerados, sequencialmente:

Rosa de Hiroshima

- 1 Pensem nas crianças
- 2 Mudas telepáticas
- 3 Pensem nas meninas
- 4 Cegas inexatas
- 5 Pensem nas mulheres
- 6 Rotas alteradas
- 7 Pensem nas feridas
- 8 Como rosas cálidas
- 9 Mas oh não se esqueçam
- 10 Da rosa da rosa
- 11 Da rosa de Hiroshima

- 12 A rosa hereditária
- 13 A rosa radioativa
- 14 Estúpida e inválida
- 15 A rosa com cirrose
- 16 A antirrosa atômica
- 17 Sem cor sem perfume
- 18 Sem rosa sem nada.

O poema *exibe superestrutura* com características *expositiva* e *narrativa temporal*. A superestrutura expositiva é caracterizada pela análise e síntese de representações conceituais ordenadas em sequência. Como representações conceituais foram identificadas: *crianças; crianças mudas telepáticas; meninas; meninas cegas inexatas; mulheres; rotas alteradas; mulheres rotas alteradas; feridas; rosas; cálidas; rosas cálidas; feridas como rosas cálidas; rosa de Hiroshima; rosa hereditária; rosa radioativa; estúpida; inválida; cirrose; rosa com cirrose; a antirrosa; antirrosa atômica; cor; perfume*. No âmbito da *superestrutura expositiva*, os tempos verbais estão no presente e no modo imperativo. Os verbos imperativos são *pensar* e *esquecer*, nas formas *pensem* e *esqueçam*. A ação, nesse caso, relaciona-se à imaginação e/ou à reflexão. A presença de conectores do tipo lógico, que são encontrados no poema em formas *nas, como, mas, da e e*, também configuram a *superestrutura expositiva*.

Por sua vez, pode-se interpretar a *superestrutura narrativa temporal* em função da sucessão temporal/causal de eventos, com a exposição de situações iniciais e finais, ao tempo em que ocorre alguma modificação de estado entre o início e fim. Os conectores na *superestrutura expositiva*, quando associados à *superestrutura narrativa temporal*, apresentam uma cronologia mais geral das situações posteriores à ação do ataque, estendendo-se pelo poema às enfermidades consequentes do contexto pelo qual os versos foram tecidos.

Assim como na *superestrutura expositiva*, na *narrativa temporal* há a predominância dos verbos de ação, nos tempos do contexto narrado. No poema *Rosa de Hiroshima*, o tempo verbal é o presente, conforme mencionado anteriormente. O discurso predominante do poema é o discurso direto, convidando o leitor a pensar nos fatos narrados. O narrador estabelece um diálogo imperativo, embora suas falas não estejam indicadas com marcas textuais (travessão, dois pontos ou aspas) como geralmente acontece, tendo em vista que não há intercalação de falas de diferentes personagens.

Partindo desse olhar, o poema pode ser dividido em dois blocos, os quais encerram características que os distinguem entre si. O primeiro bloco, contemplado pelos versos 1 a 8, alude aos efeitos nocivos provocados pela explosão da bomba aos seres humanos, em especial às mulheres. Já o segundo bloco (versos 9 a 18) carrega uma crítica social à produção desta “rosa” e seus efeitos. Nos dois blocos, o estilo linguístico da escrita é caracterizado por transições de estado entre as representações conceituais. O verso 8 pode ser caracterizado ainda como um verso que promove a transição entre o primeiro e o segundo bloco do poema.

No primeiro bloco (Tabela 1), podem ser identificadas três transições de estado entre as representações conceituais existentes. Tais transições promovem a sucessão temporal/causal de eventos mencionada, característica da *superestrutura narrativa temporal*. Ao mesmo tempo, essas representações conceituais configuram situações iniciais e finais que expõem os efeitos nocivos provocados pela bomba.

Tabela 1 – Transições de estado entre as representações conceituais existentes no primeiro bloco do poema de *Rosa de Hiroshima*

Transição de estado	Versos correspondentes	Estado inicial	Estado final
1	1 e 2	Crianças	Crianças mudas telepáticas
2	3 e 4	Meninas	Meninas cegas inexatas
3	5 e 6	Mulheres	Rotas alteradas
4	7 e 8	Feridas	Rosas cálidas

Fonte: os autores (2022).

Entre outras maneiras, pode-se interpretar as transições apresentadas na Tabela 1 a partir dos pontos de vista temporal e sociocientífico. Em termos de temporalidade, os estados iniciais e finais a respeito das figuras (crianças, meninas, mulheres, feridas) fazem alusão ao efeito do pós-lançamento da bomba nuclear *Little Boy* em retrospecto. As crianças, que inicialmente eram somente crianças, passam a ser crianças mudas telepáticas. As mulheres tiveram suas rotas bioquímicas alteradas. Essa estruturação temporal pode trazer ao leitor reflexões sociocientíficas quanto aos danos causados pela ação da bomba por meio de mãos humanas, em escalas que variam do submicroscópico ao macroscópico em razão dos efeitos biológicos nos sobreviventes e seus sucessores, bem como a destruição em massa causada pela explosão em quilômetros de distância.

No segundo bloco, por sua vez, verificam-se transições de estado entre a representação conceitual *rosa* e demais representações conceituais, as quais configuram um acúmulo de qualidades atribuídas à *rosa*, conforme ilustrado pela Tabela 2.

Tabela 2 – Transições de estado entre a representação conceitual *rosa* e outras representações conceituais existentes no segundo bloco do poema *Rosa de Hiroshima*

Transição de estado	Versos correspondentes	Estado inicial	Estado final
1	10 e 11	Rosa	Rosa de Hiroshima
2	10,11 e 12	Rosa de Hiroshima	Rosa de Hiroshima hereditária
3	10, 11, 12 e 13	Rosa de Hiroshima hereditária	Rosa de Hiroshima hereditária radioativa
4	10, 11, 12, 13 e 14	Rosa de Hiroshima hereditária radioativa	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida e inválida
5	10, 11, 12, 13, 14 e 15	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida e inválida	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida, inválida e com cirrose
6	10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida, inválida e com cirrose	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida, inválida, com cirrose a antirrosa atômica
7	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida, inválida, com cirrose e antirrosa atômica	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida, inválida, com cirrose, a antirrosa atômica, sem cor, sem perfume
8	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida, inválida, com cirrose, a antirrosa atômica, sem cor, sem perfume	Rosa de Hiroshima hereditária, radioativa, estúpida, inválida, com cirrose, a antirrosa atômica, sem cor, sem perfume, sem rosa e sem nada

Fonte: os autores (2022).

No primeiro bloco do poema (versos 1 a 8), estão presentes sequências dialogais, caracterizadas pela presença do discurso direto, de alguma forma subordinadas à sequência narrativa. Por seu turno, no segundo bloco do poema, há a

predominância das sequências narrativas, com marcas de transição dos estados. Além delas, há a presença de sequências argumentativas com a intenção de crítica. Os argumentos utilizados consistem nas representações conceituais, bem como no acúmulo de qualidades que constituem um efeito pernicioso à rosa, especialmente aquelas que correspondem às transições de estado 2 a 8 (Tabela 2), tal qual estúpida, inválida, sem cor e sem perfume. As sequências argumentativas também contemplam elementos modalizadores, verbos que introduzem opinião, convidando o leitor à reflexão sobre as transições. O verbo esquecer, incluso na expressão “não se esqueçam”, no verso 9, é um exemplo dessa função.

Além das sequências textuais que caracterizam os dois blocos, notam-se diferenças entre a estrutura das próprias palavras e termos empregados. Os versos de 1 a 7 são escritos por meio de uma linguagem com sentido literal, que, embora seja intercalada por uma linguagem figurada, em alguns momentos (versos 2, 4 e 6) é mais direta e não exige do leitor significativo esforço epistemológico, se comparada à linguagem utilizada no segundo bloco do poema. Aliado a isso, pode-se notar também que os estados de transição apresentados no primeiro bloco são mais diretos, dado que, historicamente, as adjetivações atribuídas às figuras fazem referência às vítimas da *Little Boy*. A partir do verso 8, nota-se a presença de metáforas que expressam novos sentidos às rosas. As *rosas cálidas*, para referir-se às *feridas* (verso 7), fazem com que este verso se diferencie dos demais deste bloco e seja caracterizado por um verso de passagem para o próximo bloco; o verso 8 faz parte do primeiro território semiótico por estar vinculado ao termo *feridas*, presente no verso anterior, o qual integra o primeiro território semiótico.

Assim, os versos de 9 a 18 passam a ter uma composição metafórica e não literal, sendo utilizado o termo *rosa* para referir-se à explosão da bomba como uma metáfora no que se refere ao seu formato. Aqui, pode-se compreender que o narrador (voz do eu lírico), em cada bloco, preocupou-se em atribuir diferentes significados ao termo *rosa*, maneira pela qual o leitor pode vir a refletir de modo mais profundo para observar a metaforização do narrador. Junto a esses aspectos, traz ainda a ideia de extensão de tais consequências por meio do verso 12, cuja referência é feita às vítimas que nasceram com sequelas oriundas da exposição à radioatividade das gerações anteriores. Além disso, em relação aos sobreviventes, Nakagawa (2015, p. 249) relata que “a maior parte dos testemunhos de sobreviventes que relatam a morte de outras pessoas informa

que as vítimas feridas com graves queimaduras viveram horas de uma morte solitária e agonizante”.

As representações conceituais *estúpida*, *inválida* e *rosa com cirrose* (versos 14 e 15) constituem adjetivos subjetivos que são atribuídos à explosão (representada conceitualmente pelo termo *rosa*). Mais adiante, refere-se à bomba com o termo *antirrosa* (sem cor e sem perfume), em oposição às características da flor. Ao fim, a ausência da *rosa* antes mencionada – verso 18. Constata-se, desse modo, uma antítese, uma crítica ao uso e às consequências da bomba.

Dessa forma, ao considerar-se as questões sociais e históricas envolvidas na produção da obra artística, sua análise e discussão podem ser atraentes por carregar em si múltiplas possibilidades de interpretações, podendo adequar-se aos contextos interpretativos do processo de aprendizagem.

3 PERCEBER, PRIORIZAR, PROBLEMATIZAR: TRÊS MOMENTOS COMO PROPOSTA DO TRABALHO PEDAGÓGICO

Conquanto o texto aqui analisado não tenha sido objeto de investigação em sala de aula, ele foi tomado como exemplo com base em estudos anteriores desenvolvidos em nosso grupo de pesquisa com o intuito de tecer algumas considerações acerca de práticas pedagógicas que tenham os poemas como seu cerne. A abordagem que se propõe para o ensino de ciências, por meio de poemas alusivos a questões científicas, é composta por três momentos distintos de atuação: i) perceber; ii) priorizar; iii) problematizar. Tal proposta foi efetuada tendo como base os estudos de Santos (2022), Santos e Francisco Junior (2023), Araújo (2022) e Francisco Junior e Leite (2020), assim como fundamentos da psicologia da arte de Vigotski, especialmente presentes nas obras *Psicologia da Arte* (2001) e *Psicologia Pedagógica* (2010).

Os primeiros dois estudos centram-se em uma revisão de literatura sobre práticas leitoras em aulas de Química em publicações de periódicos do campo do ensino de ciências. Como conclusões gerais, tem-se que, além do pouco uso de poemas em pesquisas ligadas ao ensino da Química, as estratégias são pouco diversificadas. Ainda que restrito ao campo do Ensino de Química e a publicações em periódicos, acreditamos que tais resultados são representativos do

ensino de ciências como um todo, uma vez que não há muitos pesquisadores que se debruçam sistematicamente a essa vertente. Nessa direção, os momentos pedagógicos de leitura podem (e precisam ser pensados) de modo mais amplo, almejando, com isso, as percepções diversas que podem ser produzidas. Em Francisco Junior e Leite (2020) e em Araújo (2022), os resultados da leitura de textos poéticos por estudantes de licenciatura apontaram a potencialidade do ponto de vista comportamental, emocional e cognitivo. Comportamental no sentido de promover uma ação em busca de novas apreensões sobre o texto; emocional pelo papel em emergir reações de alegria, humor e tristeza; cognitivo em fomentar o pensamento imaginativo. Nesse sentido, é que se busca valorizar as percepções como modo de sensibilizar e expandir o pensamento. Em outras palavras, a valorização da dimensão estética como catalisadora do pensamento. A vivência estética apresentada por Vigotski é então tomada como central para o primeiro momento de nossa proposta: o “perceber”.

Uma obra de arte vivenciada pode efetivamente ampliar a nossa concepção de algum campo de fenômenos, levar-nos a ver esse campo com novos olhos, a generalizar e unificar fatos amiúde inteiramente dispersos. É que, como qualquer vivência intensa, a vivência estética cria uma atitude muito sensível para os atos posteriores e, evidentemente, nunca passa sem deixar vestígios para o nosso comportamento (Vigotski, 2010, p. 342).

Para o “perceber”, a leitura do poema não pode se limitar uma captação individual de sentidos do texto. É preciso romper com uma perspectiva meramente decodificadora de leitura, valorizando a produção de sentidos no plano interior e exterior. Em outras palavras, o trabalho pedagógico precisaria valorizar ações sociais mediadas pela leitura, de modo a fomentar o diálogo leitor (e suas experiências pessoais)/texto e leitor(indivíduo)/leitores (experiências sociais dos outros). Nessa direção, atividades que incluam (não somente) leitura dramatizada, leitura acompanhada da produção de imagens/representações, encenações, gravações de vídeos de leitura dramatizada podem ser frutíferas por valorizar outras perspectivas artísticas. Ampliar as estratégias de leitura como modo de fruição pode ter diferentes finalidades, mas, nesse caso, centrar-se-ia na valorização de percepções nos planos (inter)intrapésíquicos.

A potencialidade da vivência estética pode ser ainda ilustrada a partir de uma rápida análise de comentários públicos extraídos aleatoriamente de um vídeo

em que o poema Rosa de Hiroshima musicalizado teve a interpretação do cantor Ney Matogrosso, que consideramos o mais icônico entre os diversos intérpretes. Na sequência, cinco comentários:

“Tenho 15 anos mas esse foi o melhor assunto que estudei na escola, e com essa música maravilhosa não tem como não amar não é mesmo?”

“Pensem nas crianças que ficaram sem mãe nessa pandemia. Que crescem sem o amor e carinho de mãe. Manaus foi bombardeada como na Segunda Guerra. Deus me ajude a suportar a perda de minha esposa.”

“Meu pai faleceu ontem de Covid-19, essa música era a música preferida dele, ele chorava quando escutava essa música e agora eu choro por me lembrar do meu pai.”

“Quando eu era criança eu ouvi esta música e fiquei tão impressionado com ela e não entendia as razões das pessoas para serem tão maldosas e com o tempo pude entender, ela foi fundamental na minha formação como ser humano e como artista, se todas as pessoas pudessem ser artista, não haveria tanta falta de respeito e amor no coração.”

“Quando ouvi a primeira vez tinha 7 anos e não entendia a letra. Minha mãe me contou toda a tragédia de Hiroshima. Uma poesia nascida de uma catástrofe do outro lado do mundo.”

Como pode ser notado pelos comentários, o poema musicalizado exibe elevada potencialidade em produzir reações afetivo-emocionais. A importância desse momento pedagógico do “perceber” como vivência estética é ampliar a atitude sensível e a concepção de situações ou fatos. No bojo da percepção estética está a potencialidade em expandir a capacidade intelectual por meio de comparações com outras temáticas atuais (“Pensem nas crianças que ficaram sem mãe nessa pandemia”/ “Manaus foi bombardeada como na segunda guerra”), ações (“não entendia a letra. Minha mãe me contou toda a tragédia de Hiroshima”) e extrapolação do pensamento (“não entendia as razões das pessoas para serem tão maldosas e com o tempo pude entender”).

A vivência da dor translada-se no tempo e no espaço ao se perceber a música, ao se perceber as emoções que carregam sua letra, sua interpretação e os comentários a partir dela. Isso é o que Vigotski (2001) pontua como efeito pós-cognitivo da arte. Para o psicólogo bielorrusso, a atividade estética tem papel de transplantar as emoções para o campo biológico, o que permitiria ao ser humano, ao vivenciar a obra, desenvolver capacidades intrapsíquicas de sublimação do

subconsciente (Vigotski, 2010). Entretanto, o “perceber” seria um dos momentos do trabalho pedagógico quando a tarefa seria promover a promoção da aprendizagem da ciência, entendida aqui numa perspectiva mais ampla, em que é preciso aprender sobre ciência, aprender ciência, aprender a fazer ciência.

O momento do “perceber” abre o caminho para o “priorizar”, que consistiria basicamente da seleção de conteúdos ligados à ciência a partir daquilo que foi percebido. Diante disso, quanto mais intensa for a vivência estética e mais percepções forem produzidas, diferentes aspectos podem ser priorizados. O poema trata diretamente dos desdobramentos da radioatividade no organismo humano e tessitura social.

A proposta do “priorizar” é dialógica em sua essência, buscando valorizar a vivência estética propiciada no momento da leitura ou fruição da obra, assim como a intencionalidade pedagógica de escolher tal poema. A concepção de temas e conteúdos científicos assim não é limitada aos conceitos científicos propriamente ditos (fissão nuclear, radioatividade, energia), mas imbricada aos contextos histórico, sociais, políticos e culturais da produção do conhecimento científico e suas aplicações e implicações na sociedade. Por isso, há extrapolação, como a comparação das mortes da Segunda Guerra Mundial com as mortes de Covid-19. O que se pretende com o momento de “priorizar” é exatamente canalizar as emoções e demais reações suscitadas pela vivência estética para a tomada de consciência de relações com o conhecimento científico, potencializando a capacidade intelectual. Para tanto, é importante o processo de mediação por outros artefatos culturais. A potencialidade do desenvolvimento intelectual de poemas está associada ao processo de mediação posterior ao ato de fruição estética (Francisco Junior; Leite, 2020).

A etapa seguinte proposta é o momento de “problematização”, compreendido justamente pelo uso de artefatos culturais na mediação do processo educativo. Aqui se inclui tanto os recursos e materiais de suporte didático como os conteúdos que foram priorizados com base no poema e sua vivência estética. Por exemplo, dentre os conteúdos percebidos estão as implicações sociais da radioatividade, seja em seus malefícios ou possíveis benefícios que possibilitem uma análise histórica e cultural. Particularmente no caso das bombas, tema central do poema, existem documentários e registros fotográficos que podem funcionar para a problematização da dimensão sócio-histórica. Entre os documentários podem ser citados *Hiroshima: the next Day*, da *National Geographic*

TV (2011) e *Consecuencias de la bomba atómica en el Japón, Hipocentro, relatos de vida y muerte*, da televisora japonesa NHK (1985), bem como o livro *Rain or Ruin: A photographic History of Hiroshima and Nagasaki*, de Goldstein; Dilon e Wenger (1995). Associado a isso, a radiação também é amplamente empregada na medicina, por exemplo, para o tratamento de doenças e exames de imagens. Tais fontes permitem uma contextualização histórica e cultural do conhecimento científico produzido.

A dimensão da natureza da ciência auxilia entender as influências históricas, sociais, econômicas e políticas do desenvolvimento de tecnologias associadas à radiação. Essa história se inicia no final do séc. XIX, com os estudos de Henry Becquerel, Marie Curie, Ernest Rutherford. Há livros, filmes, documentários e artigos de divulgação científica sobre a temática. Associado a tais aspectos está, obviamente, a compreensão conceitual da origem do fenômeno que se denomina de radioatividade em núcleos de átomos de elementos instáveis e que sofrem decaimento. A compreensão do significado dos modelos científicos de átomo, os quais podem, assim, ser abordados, incluindo a abordagem dos fenômenos de fissão nuclear e fusão nuclear. A elucidação do tipo de energia emitida, que teve forte contribuição dos estudos de Rutherford e Marsden, dispõe de simulações e animações, além da possibilidade de uso da modelagem como proposta pedagógica. A centralidade da problematização está em incorporar uma abordagem pedagógica que permita produzir novos sentidos ao poema/obra, calcado no estabelecimento de um núcleo de conhecimentos científicos fundamentais e dos artefatos didáticos que permitirão a abordagem de aspectos submicroscópicos, por meio de modelos e teorias, e de aspectos fenomenológicos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos abordados pela análise textual são relevantes para discussão em aulas de Ciências/Química, com o propósito de que os estudantes compreendam e reflitam acerca dos efeitos sociais e biológicos decorrentes do lançamento da bomba nuclear *Little Boy*. A discussão do momento histórico que culminou no nefasto lançamento permite ainda problematizar a não neutralidade da ciência, bem como a mútua influência entre o meio social e o trabalho da científico, incluindo as condições e limitações da atuação dos próprios cientistas em decisões

sobre o uso de produtos por eles gerados. Todos esses aspectos formam a complexa teia da natureza da ciência, tão importante quanto ensinar os próprios conceitos da ciência. Baseado na perspectiva estética da arte, pode-se aventar o papel do poema na sensibilização durante o momento de fruição da obra. Isso é corroborado por estudos anteriores e a breve análise de comentários extraídos a partir do vídeo musicalizado do poema.

Considerando o exposto, o emprego de poemas e, particularmente de *Rosa de Hiroshima*, pode contribuir para a promoção de uma educação científica mais ampla. Para tanto, é preciso pensar em momentos do trabalho pedagógico que dialoguem entre a perspectiva artística e científica. Acreditamos que sua organização em, ao menos três momentos (perceber esteticamente as relações artísticas, priorizar os conteúdos científicos, problematizar os conteúdos em contextos variados), possibilita uma educação mais holística que fomente “mais poesia” para o ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. D. S. **Literatura de cordel com ciência**: uma investigação a partir de leituras e das representações produzidas por licenciandos em química. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, 2022.
- CAMARGO, D.; BULGACOV, Y. L. M. A perspectiva estética e expressiva na escola: articulando conceitos da psicologia sócio-histórica. **Psicologia em Estudo**, v. 13, n. 3, p. 467-475, 2008.
- 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.; LEITE, W. R. Leituras de um poema científico por graduandos em química: implicações pedagógicas a partir de reações estéticas. **Revista Ludus Scientiae**, v. 4, n. 2, p. 43-57, 2020.
- GALVÃO, C. Ciência na literatura e literatura na ciência. **Interações**, n. 3, p. 32-51, 2006.
- GOLDSTEIN, D. M.; DILLON, K. V.; WENGER, M. J. **Rain of Ruin**: A Photographic History of Hiroshima and Nagasaki. Washington: Brassey's, 1995.
- HIROSHIMA: the next day (Hiroshima: o dia seguinte). Direção: Pamela Caragol Wells. Produzido por Caragol Wells em associação com National Geographic. Estados Unidos da América: National Geographic Television. 2011 (45 min).

KOCH, I. V.; ELIAS, V. **Ler e escrever: estratégias de produção textual**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

LIMA, G. S.; RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. C. Ciência, poesia, filosofia: diálogos críticos da teoria à sala de aula. **Educação em Revista**, v. 36, e215986, 2020.

MASSI, L.; SILVA, R. V.; LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MACIERA, A. C. A Tabela Periódica de Primo Levi: uma análise a partir das concepções de ciência e arte de Lukács. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. e37932, 2022.

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.

NAKAGAWA, C. I. Hiroshima: a catástrofe atômica e suas testemunhas. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 241-259, 2015.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Mangueiras**, v. 13, (suplemento), p. 71-87, 2006.

ROSA DE HYROSHIMA. Poema interpretado por Ney Matogrosso. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=sR1gC4GsFGM>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SANTOS, E. A. **O que e para que se lê no ensino de ciências? Um olhar para pesquisas brasileiras a partir de periódicos de educação em ciências entre 2010 e 2019**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas, 2022.

SANTOS, E. A.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. Para que se lê na educação em química: uma análise de publicações em periódicos de educação em ciências entre 2010 e 2021. **Química Nova**, v. 46, n. 3, p. 290-297, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170971> Acesso em: 10 jan. 2023.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia da arte**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1 (49), 2006.

SEÇÃO III
LITERATURA E QUÍMICA: CONTRIBUTOS
À FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE
QUÍMICA

CAPÍTULO VI – EXPERIÊNCIAS FORMATIVAS ARTICULANDO QUÍMICA, LITERATURA E NATUREZA DA CIÊNCIA

Luciana Massi

1 INTRODUÇÃO

Ingressei na graduação buscando descobrir a “beleza oculta da natureza”, como havia lido em um guia de vestibular. Escolhi a Química almejando ser professora de Química por perceber as potencialidades dessa ciência para explicar fenômenos cotidianos, a exemplo da mudança de cores das folhas no outono ou o fato de o gelo ser o único sólido comum que não afunda no líquido, permitindo a vida nos oceanos. Queria divulgar essa química, revelar essa beleza a meus alunos. Durante a graduação, percebi que havia muito mais teoria e conceitos químicos do que imaginava, e que eles se distanciam bastante das explicações sobre o cotidiano, que sequer era objeto de análise nas aulas. Também não me identificava com as aulas das disciplinas pedagógicas, uma vez que, ingenuamente, buscava uma suposta “fórmula de ensinar” que nunca me foi apresentada. Por outro lado, me envolvi em atividades de divulgação científica que me permitiram explorar a linguagem e a escrita, outras paixões que eu carregava desde a escolarização.

Essas percepções iniciais foram sendo ressignificadas durante minha formação de pós-graduação. No mestrado, estudei o processo de apropriação da linguagem científica e me aproximei de teorias da linguística, especificamente a análise de discurso de linha francesa. Além do interesse pela linguagem, queria entender a ciência e suas instituições e cientistas. No doutorado, com referenciais

da sociologia, procurei entender a constituição de uma instituição de pesquisa e as tensões entre a formação do químico e a do licenciado naquele contexto. Ao ingressar no ensino superior como docente, percebi que meus referenciais me ajudavam muito pouco a pensar, refletir e analisar os processos de ensino e aprendizagem nos quais me envolvia com os alunos da graduação. Retomei os estudos da pedagogia histórico-crítica, com a qual entrei em contato por meio de uma disciplina de pós-graduação, e nela encontrei diversas respostas e orientações para minha prática docente.

Essa mesma pedagogia me mostrou que a fragmentação do conhecimento contribui para um processo de alienação que distancia os seres humanos individuais das conquistas históricas da humanidade. Trago um exemplo para explicar esse processo. A linguagem e os diversos idiomas foram desenvolvidos historicamente pela humanidade para melhorar nossa capacidade de comunicação. O capitalismo, por intermédio dos processos intencionais de exploração e de promoção das desigualdades sociais, fomenta diversas formas de exclusão social. No contexto produtivo capitalista, são produzidas formas de alienação por meio da linguagem, como o analfabetismo ou o desconhecimento de outros idiomas além do materno. Buscando compreender e transformar a realidade, a pedagogia histórico-crítica defende que a escola seja um espaço de socialização dos conhecimentos mais desenvolvidos produzidos histórica e coletivamente. Nesse contexto ela entende que, para uma formação ser mais rica, ela deveria ser omnilateral, reconhecendo as necessárias divisões sociais do trabalho (que permitiram diversos avanços por meio das especializações), mas fomentando uma percepção mais ampliada da realidade, que não se limita a um único campo disciplinar. Percebi que, na realidade, a Química tem interfaces com diversas ciências e que ela é apresentada de forma fragmentada visando, por um lado, aprofundar esse conhecimento no âmbito escolar e, por outro, sustentar uma formação científica técnica distanciada da vida, da realidade e da humanidade.

Permeada por essas novas percepções, tive contato, durante uma pesquisa de pós-doutorado, com a obra *A Tabela Periódica*, de Primo Levi, por meio do estudo de Targino e Giordan (2021) em um grupo de pesquisa ao qual eu estava vinculada. Levi foi uma revelação para mim por mostrar que não existia nenhuma incompatibilidade entre ser químico e escritor ao mesmo tempo. Esses dois ofícios, que ele desempenhou com maestria, produzindo patentes em seu trabalho como químico em uma fábrica de verniz e ganhando prêmios literários e

reconhecimento internacional como escritor, não eram opostos. Embora o próprio Levi reconhecesse o estranhamento e, em diversos textos, mencionasse e tentasse justificar sua dupla atuação, usando a figura do centauro, ele era capaz de mesclar essas áreas de forma perfeita e dialética. Como afirma Maciera (2019), não é possível ler uma única frase de Levi sem reconhecer sua formação como químico. O fascínio que sua obra me despertou veio acompanhado pela intensa paixão pela Literatura, que nutria desde a infância.

A pedagogia histórico-crítica mostrou-me o papel que a Literatura pode desempenhar, fazendo-nos perceber aspectos da vida que não captamos imediatamente e nos aproximando dessa longa história coletiva que vivemos como humanos (Duarte, 2016). Em um dos capítulos de sua obra, *Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos*, Newton Duarte analisa o livro *A Mãe*, de Gorki. Esse livro conta a história da mãe de um revolucionário que acompanha a trajetória de politização do filho e o seu engajamento nos movimentos dos trabalhadores da fábrica e do partido comunista. Vítima de violência doméstica pelo marido durante anos, ao longo do livro essa mãe vai se aproximando dos companheiros e das leituras do filho, sendo alfabetizada e tocada pela leitura e pela música. Durante a leitura, acompanhamos a impressionante transformação vivida por ela, fruto do processo de humanização proporcionado pela Literatura e pela Arte.

Levi (2011) também relata um processo de humanização em meio a um contexto desumanizador que, por ser judeu, ele vivenciou ao ser prisioneiro em Auschwitz. Naquele contexto, ele perdeu seu nome, sua capacidade de escolher o que vestir e de quando comer, e se perguntou: *É isto um homem?* Ao longo de um ano como prisioneiro, Levi vivenciou dois momentos em que se sentiu humano novamente: um quando lembrou uma parte do *Inferno* de Dante para ensinar italiano a um prisioneiro, e outro quando fez uma prova de Química para ingressar no laboratório do campo, o que contribuiria para sua sobrevivência por afastá-lo de condições mais precárias de trabalho. Para se ter uma ideia, transcrevo um trecho dessa obra, no qual ele está sendo avaliado por um alemão que decidiria se ele poderia trabalhar no laboratório de Química:

Deu para perceber, naquele instante e imediatamente, o que todos nós pensávamos e dizíamos dos alemães. O cérebro que dirigia esses olhos azuis, essas mãos bem cuidadas, dizia: “Esse algo que está na minha frente pertence a um gênero que, obviamente, convém eliminar. Neste caso específico, deve-se, antes, examinar se ele não contém ainda algum elemento aproveitável”. E na

minha cabeça, como sementes num porongo vazio: “Os olhos azuis e o cabelo loiro são, essencialmente, maus. Nenhuma possibilidade de comunicação. Sou especializado em Química Mineral. Sou especializado em sínteses orgânicas. Sou especializado...”

[...]

Eu me formei em Turim em 1941, *summa cum laude* – e, ao dizer isso, tenho a clara sensação de que ele não vai acreditar. Realmente, nem eu estou acreditando. Basta olhar minhas mãos sujas e lanhadas, minhas calças de prisioneiro, incrustadas de barro. Sou eu, porém, eu, o bacharel de Turim, aliás, principalmente neste instante, não há dúvida quanto à minha identificação com ele, já que o reservatório das minhas lembranças de Química Orgânica, apesar de longa inatividade, inesperadamente atende dócil ao pedido. E, ainda, bem reconheço esta lúcida exaltação que me aquece as veias: é a febre das provas, minha febre das minhas provas, essa espontânea mobilização de todos os recursos lógicos e de todas as noções, que os companheiros de escola invejavam (Levi, 1994).

Levi mostrou-me que não só era possível imbricar Química e Literatura, mas que a Química também deveria promover questionamentos sobre a realidade e a sociedade. Deveria ser uma química humana, inserida em um contexto social, da mesma forma como, em *Assim foi Auschwitz*, ele questiona quem seriam os cientistas que produziram os enormes fornos de cremação dos campos de concentração (Levi; Benedetti, 2015) ou como ele parte de 21 elementos químicos para narrar sua história de vida e outras estórias na obra *A Tabela Periódica* (Levi, 1994).

2 EXPERIÊNCIAS FORMATIVAS INSPIRADAS EM PRIMO LEVI

Após esse contato inicial com o autor, me vi, como docente, diante do importante desafio imposto pela legislação educacional vigente, o de incluir questões étnico-raciais nas disciplinas do curso de Licenciatura em Química. Motivada por uma visita ao Museu Afro Brasil, que destacava o papel dos conhecimentos e das tecnologias africanas no contexto da produção agrícola do período colonial permeada pela diáspora e pela escravidão, percebi que a arte seria um caminho para promover essa discussão. Motivada por essa constatação, estabeleci uma

parceria com uma escola de tempo integral, organizando uma disciplina eletiva de estágio com os professores de História, Língua Portuguesa e Física para, por meio da Literatura, discutir a condição de grupos socialmente excluídos, inclusive os judeus, a partir da leitura de Levi. Produzimos diversos textos com os alunos e professores relatando essa experiência (Massi; Leonardo Júnior; Pascual, 2020; Massi *et al.*, 2021; Leonardo Júnior *et al.*, 2021a, 2021b, 2022; Massi; Leonardo Júnior, 2021).

Em seguida exploramos a potencialidade de Levi no âmbito de outro estágio curricular da licenciatura realizado junto a espaços não formais. Nesses espaços, contando com o apoio de alguns orientandos de pós-graduação, os alunos construíram a exposição museográfica “Um quimiscritor no museu: Ciência, Literatura e Direitos Humanos com Primo Levi”. As pesquisas de mestrado de Rafaela Valero da Silva e Carlos Sérgio Leonardo Júnior foram fundamentais nesse processo. Além disso, estabelecemos parcerias com os professores universitários Aislan Camargo Maciera, da área de Literatura italiana, cuja tese de doutorado sobre Levi orientou nossos estudos, e José Carlos Soares Zuin, da área de ciências sociais, que contribuiu com vídeos e palestras para a exposição. A exposição foi inaugurada em 2019, porém, no ano seguinte, nos vimos isolados em casa diante da pandemia de Covid-19. Como consequência, Carlos Sérgio organizou parte dos materiais da exposição e criou um *site* que possibilita uma visita virtual: <https://sites.google.com/unesp.br/quimiscritor/>. Novamente produzimos diversas análises sobre esse processo e publicamos em revistas da área (Massi *et al.*, 2021; Leonardo Júnior *et al.*, 2021b, 2022; Cruz; Palmieri; Massi, 2022).

Esse conjunto de trabalhos solidificou nosso entendimento da potencialidade da Literatura em superar uma perspectiva presente em nossa área de pesquisa, que tende a reduzi-la a um recurso motivacional para ensinar conteúdos científicos (Valero; Massi, 2022). A inserção da Literatura em aulas de Ciências também se justifica, segundo os pesquisadores que se dedicam ao tema, para potencializar discussões sobre a natureza da Ciência (Zilli; Massi, 2017). Em nosso caso, procuramos entender a potencialidade da Literatura em romper a barreira disciplinar da Química pautados na pedagogia histórico-crítica e na perspectiva da formação omnilateral. E inspirados pelo contexto distópico da pandemia e pelos contos de Levi, buscamos explorar essas relações entre a Literatura e a natureza da Ciência.

3 A FICÇÃO CIENTÍFICA DISTÓPICA DE PRIMO LEVI

Distopias são um gênero literário que tensiona a utopia, no sentido de imaginar mundos invertidos, sociedades que caminham para seu fim e que representam espelhos daquilo que podemos enxergar na ficção e evitar para nosso futuro (Becker, 2017). Existem diversas distopias e classificações entre elas, sendo bastante comuns as distopias clássicas, por exemplo: *Nós*, de Yevgeny Zamyatin (1884-1937); *1984*, de George Orwell (1903-1950); *Admirável Mundo Novo*, de Aldous Huxley (1894-1963); *Fahrenheit 451*, de Ray Bradbury (1920-2012). Um subgênero que nos interessa especialmente são as distopias nas quais a ciência é a responsável pelo destino trágico da sociedade ou por sua salvação. Merece destaque uma das primeiras distopias, *A Máquina Parou*, do romancista britânico E. M. Forster (1879-1970), que descreve uma sociedade cujo contato humano se dá por meio de máquinas e que vive em isolamento no interior da Terra, já que sua atmosfera ficou inabitável para humanos.

A ficção científica distópica de Levi inclui alguns contos presentes principalmente nas obras *Vício de Forma* e *Histórias Naturais*, ambas não publicadas no Brasil como livros separados, mas no livro *71 contos*. Em um artigo recente (Maciera; Massi; Leonardo Júnior, 2022), fizemos a análise de um desses contos distópicos, associando-o ao fenômeno da pandemia de Covid-19. Nos contos de Levi, encontramos elementos científicos mesclados nesse futuro distópico que nos levam a questionar os valores e as formas de organização da sociedade. Em tom crítico, o autor nos convida a pensar sobre os fatores que levaram a uma tragédia como o Holocausto. Além do artigo mencionado, dois outros contos de ficção científica distópica foram analisados por Leonardo Júnior (2022) em sua dissertação.

Ao trazer a ciência como mote para a transformação da sociedade em direção a uma distopia ou ao apresentar um mundo distópico permeado por uma tecnologia que contribui para o controle de uma sociedade autoritária, entendemos que esse subgênero das distopias tem o potencial de questionar o papel da ciência na sociedade. Esse questionamento é fundamental para discussões sobre a natureza da ciência, uma vez que apontam para o que Lukács (2012) chamou de neopositivismo, ao referir-se a um momento histórico, exemplificado a partir da obra *Galileu*, de Bertolt Brecht (1898-1956), no qual a ciência aceitou restringir-se a uma técnica que pode ser implementada sem

questionar a realidade nem discutir seus aspectos ontológicos, reduzindo-se a uma epistemologia:

Brecht, em seu drama sobre Galileu, faz o cardeal Belarmino expor de maneira cínica e clara a nova versão da dupla verdade: “Vamos nos adequar aos tempos, Barberini. Quando novas cartas astronômicas, baseadas em novas hipóteses, facilitarem a navegação de nossos marinheiros, eles devem usá-las. A nós desagrada apenas as teorias que falsificam a Escritura”. [...] para a nova classe dominante em ascensão, para a burguesia, o desenvolvimento irrestrito das ciências, sobretudo das ciências naturais, era uma questão vital. Ela jamais teria se conformado com alguma resolução da Igreja no sentido de que os novos conhecimentos não deveriam ser utilizados para melhor dominar as forças da natureza. Por essa razão, a atitude diante da objetividade real, diante da questão de se as verdades das ciências naturais reproduzem efetivamente a realidade objetiva ou apenas possibilitam a sua manipulação prática, domina a filosofia burguesa desde os dias de Belarmino até hoje, determinando sua posição em todos os problemas ontológicos. [...] Porque se a ciência não se orienta para um conhecimento mais adequado possível da realidade existente em si, se ela não se esforça para descobrir com seus métodos cada vez mais aperfeiçoados essas novas verdades, que necessariamente são fundadas também em termos ontológicos e que aprofundam e multiplicam os conhecimentos ontológicos, então sua atividade se reduz, em última análise, a sustentar a práxis no sentido imediato. Se a ciência não pode ou conscientemente não deseja ir além desse nível, então sua atividade transforma-se numa manipulação dos fatos que interessam aos homens na prática. E é isso mesmo que o cardeal Belarmino requeria da ciência para salvar a ontologia teológica (Lukács, 2012, p. 47).

Tonet (2013) também reconhece a existência dessa divisão ao identificar uma fase greco-medieval com primazia de uma metafísica ontológica – pautada na religião e na sua explicação da realidade – que é substituída pela ciência moderna, que abandona a ontologia e se concentra na epistemologia, deixando de questionar o que é a realidade. A perspectiva materialista histórica e dialética nos convoca a pensar uma ciência que contribua para a transformação da sociedade considerando seus aspectos ontológicos e epistemológicos, respeitando sua capacidade de explicar o mundo e colocando essa potência a serviço da humanidade. Defendemos que esse modelo de ciência seja entendido como uma ciência pautada na objetividade engajada (Duarte; Massi; Teixeira, 2022). Pautados nessas perspectivas, criamos a proposta de uma disciplina de História e Filosofia da Ciência totalmente articulada com ficções científicas distópicas, conforme apresentamos a seguir.

4 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COM DISTOPIAS LITERÁRIAS

A disciplina de História e Filosofia da Ciência (HFC) está presente em diversos cursos de licenciatura e tem como objetivo questionar a concepção de ciência dos licenciandos, aproximá-los das ideias dos principais epistemólogos e problematizar a inserção de temas de HFC em aulas de Química e Ciências. Na Licenciatura em Química do Instituto de Química de Araraquara da Universidade Estadual Paulista (Unesp), a disciplina está prevista no primeiro semestre do terceiro ano e subsidia discussões posteriores sobre didática e metodologia do ensino de ciências. No ano de 2020, havíamos planejado o oferecimento dessa disciplina em parceria com Rafaela Valero da Silva e Carlos Sérgio Leonardo Júnior, que atuariam como estagiários docentes, por estarem na pós-graduação, e que contribuiriam para a construção da proposta de ensino apresentada no Quadro 1. Iniciamos o semestre letivo, mas, diante da pandemia de Covid-19, pudemos realizar apenas duas aulas presenciais antes do isolamento social. Uma vez que nessa instituição os alunos poderiam optar por cursar ou não as disciplinas *on-line*, a disciplina de HFC não foi escolhida por eles, que entenderam que ela era muito pautada em discussões que seriam prejudicadas no contexto virtual, de forma que a proposta não foi implementada.

É importante ressaltar que o papel da Literatura era fomentar as discussões teóricas da disciplina. Entendemos que a Literatura não tem o papel de ensinar, mas, sim, de provocar novas percepções sobre situações e sentimentos humanos, e não esperávamos que ela cumprisse papel diferente desse na disciplina. A proposta previa que a leitura dos textos literários seria solicitada na semana anterior, assim como a leitura dos textos teóricos, e que, no início da aula, parte do texto literário seria lembrado e lido coletivamente, e a partir dessa leitura os alunos seriam convidados a discutir sobre os sentidos suscitados pela leitura. Experimentamos essa dinâmica em duas aulas da disciplina, valendo-nos de extratos de um texto de Ignácio de Loyola Brandão (1936) e do conto *Proteção*, de Levi, e os alunos participaram da discussão e relataram suas impressões, ainda que tenham comentado ter pouca familiaridade com textos literários. Acreditamos que teria sido possível manter a dinâmica ao longo do semestre.

Quadro 1 – Planograma da disciplina HFC com ficção científica distópica

Módulos	Tema/Conteúdo	Texto base	Texto literário
Natureza da Ciência	Apresentação da disciplina Levantamento de concepções sobre natureza da ciência	—	Ignácio de Loyola Brandão Trecho do livro <i>Não verás país nenhum</i> .
	Visões distorcidas de Ciência	GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. <i>Ciência & Educação</i> , v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.	Primo Levi. Livro <i>Vício de forma</i> . Conto "Proteção".
	Natureza da Ciência	BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. <i>Ciência & Educação</i> , v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.	Aldous Huxley. Livro <i>Admirável mundo novo</i> . Capítulos I, II
História e Filosofia da Ciência/ Química	História e Filosofia da Ciência - principais correntes	—	George Orwell. Livro 1984. Cap. 5 (pt. I), Cap. 9 (pt. II)
	História da história da ciência	ALFONSO-GOLDFARB, A. M. <i>O que é história da ciência</i> . 1ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.	Primo Levi. Livro <i>Histórias naturais</i> . Conto "Borboleta angélica".
	Filosofia da Química	LEMES, A. F. G.; PORTO, P. A. Introdução à filosofia da química: uma revisão bibliográfica das questões mais discutidas na área e sua importância para o ensino de química. <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , v. 13, n. 3, p. 121-147, 2013.	Primo Levi. Livro <i>Histórias naturais</i> . Conto "Versamina".

Fonte: Plano de ensino da disciplina História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências (2020).

O primeiro módulo da disciplina tinha como objetivo levantar as concepções de natureza da ciência dos alunos visando problematizá-las à luz da literatura da área e identificar possíveis imagens distorcidas. A disciplina teve início com um trecho do livro *Não verás país nenhum*, de Ignácio de Loyola Brandão, que, além de ser um autor nacional de uma distopia que remetia bastante para o contexto político do Brasil que vivíamos, com algumas pessoas querendo que o país se transformasse em uma teocracia, tinha sido convidado para proferir a aula magna na Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, ocasião em que os alunos teriam oportunidade de conhecê-lo pessoalmente. Infelizmente essa aula não ocorreu de forma presencial, e a disciplina de HFC já havia sido cancelada nesse momento. Ainda assim, chegamos a produzir um material que questionava concepções de ciências dos estudantes a partir de trechos do livro (Leonardo Júnior, 2020).

Em seguida, abordariamos o conto *Proteção*, de Levi, e alguns capítulos de *Admirável Mundo Novo*, de Huxley. É importante destacar que Levi era um grande

admirador de Huxley, que o inspirava a escrever suas ficções. Levi escreveu um ensaio destacando fases da obra de Huxley e evidenciando os méritos do inglês que, segundo ele, “descreve com precisão implacável um mundo que então poderia parecer uma fantasia delirante e arbitrária, mas em direção ao qual estamos caminhando hoje” (Levi, 2016, p. 8). Nessa obra de Huxley, as descrições científicas dos primeiros capítulos detalham a ciência envolvida na sociedade e seus valores. O conto de Levi, analisado por Maciera, Massi e Leonardo Júnior (2022), fala de uma sociedade que vive com medo e para a qual a ciência é a salvação. Ambos os textos nos ajudariam a tensionar discussões sobre a natureza da ciência, buscando atualizá-las além da visão consensual criticada da área (Bejarano; Adúriz-Bravo; Bonfim, 2019).

O segundo módulo da disciplina discutia os aspectos específicos da relação entre a História e a Filosofia da Ciência bem como introduzia discussões sobre a especificidade da Química, por meio da Filosofia da Química. Nesse contexto, selecionamos trechos de textos de *1984*, de Orwell, e dois contos de Primo Levi: *Versamina* e *Borboleta Angélica*. Os capítulos selecionados de *1984* explicitam as relações entre as verdades construídas artificialmente na sociedade distópica da obra e também a criação de uma linguagem específica, a *novilíngua*, que limita o pensamento ao reduzir a comunicação. O próprio significado da ciência mudou ao longo do tempo, a exemplo do surgimento da ciência moderna. No texto literário, observamos esse mesmo tipo de mudança, no sentido e no papel que a ciência cumpre na sociedade, reflexão essa que é fomentada pelos textos literários de *1984* e *Borboleta Angélica*. Esse conto de Levi, que remete a uma sociedade futurística em que era possível congelar seres humanos para que eles vivessem mais, uma mulher permanece viva em uma geladeira, mas mantida sob uma temperatura baixa de modo que ela não fique totalmente congelada e possa ser usada como objeto de violência sexual. Esse conto foi analisado em detalhes por Leonardo Júnior (2022). O conto *Versamina*, por sua vez, explora uma sociedade em que surge um medicamento que converte dor em prazer, levando as pessoas a buscarem a dor como forma de satisfação. Por ser um conto bastante centrado em práticas de laboratório de Química e no uso de substâncias químicas, ele remete para a especificidade dessa disciplina, assim como para discussões de Filosofia da Química.

Considerando que os epistemólogos da ciência, atualmente vistos mais como “epistemólogos da física”, costumam ser abordados em disciplinas de

HFC, nesse programa optamos por agrupá-los em racionalistas e relativistas, segundo a classificação de Chalmers (1993). Recentemente publicamos um artigo analisando as contribuições desses epistemólogos a partir do marxismo (Valero *et al.*, 2022). Além disso incluímos a discussão de Tonet (2013) sobre a diferença entre ontologia e epistemologia, e para isso retomamos um dos capítulos finais do livro *Admirável Mundo Novo*, de Aldous Huxley, no qual é explorada a consequência de um salvacionismo tecnológico e científico na organização da sociedade distópica descrita. Ele problematiza os extremos da ciência moderna, puramente epistemológica, como discutido por Tonet (2013). As discussões sobre indução e dedução advindas de Chalmers (1993) foram provocadas pelo conto *Os sintéticos*, de Levi, que relata uma situação escolar em que um dos alunos foi produzido sinteticamente e não gestado por sua mãe, uma vez que o conto descreve um processo de indução e dedução como raciocínios aplicados pelas crianças para entender a condição do “sintético”. Na sequência proposta, os epistemólogos racionalistas foram acompanhados pela leitura de partes do livro *Nós*, de Zamyatin, obra anterior ao livro *1984* e que claramente inspirou Orwell, especificamente no que se refere às descrições que remetem a uma perspectiva positivista da ciência característica dos primeiros racionalistas. Por fim, os relativistas se apoiaram nas descrições relativistas da obra de Orwell, na qual várias verdades coexistem e são usadas para manipular as pessoas e manter a autocracia. Claro que existem outras dimensões do relativismo, mas a Literatura ajudava a fomentar esse aspecto.

O último módulo da disciplina discutia as relações entre a HFC e o Ensino de Química, tentando ultrapassar a dimensão da HFC como estratégia ou motivação. O objetivo desse módulo era levar os alunos a analisarem materiais diversos, como livros de divulgação científica e materiais históricos, para avaliar suas potencialidades para o ensino de Ciências. Assim, esses mesmos materiais foram avaliados em grupo ao longo dos módulos quanto a sua pertinência histórica, depois filosófica e agora pedagógica. Nesse módulo apresentamos o conto *Como se Divertiam*, de Isaac Asimov (1920-1992), que relata uma sociedade em que não existiam mais escolas e professores, mas na qual os alunos aprendiam sozinhos com máquinas. Essa reflexão, que era bastante pertinente para o contexto pandêmico, servia para provocar os alunos a pensarem sobre a importância do professor, de modo que eles realizassem uma avaliação dos materiais sustentada teoricamente para subsidiar sua prática docente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de uma disciplina de HFC pautada em textos de ficção científica distópica reflete minha trajetória acadêmica e se sustenta em fundamentos teóricos da pedagogia histórico-crítica, principalmente na perspectiva da formação omnilateral. Além disso, entendo que a distopia tem o potencial de questionar a sociedade e a ciência capitalista neopositivista, como descrito por Lukács (2012). Assim, a leitura desses textos literários ao longo da disciplina potencializa reflexões sobre a HFC ao mesmo tempo que questiona o modelo de ciência presente em nossa sociedade.

Pensar a Química como uma ciência concreta inserida na história humana e coletiva envolve pensar os limites dessa ciência e suas inter-relações. A Literatura é um caminho para promover essas reflexões, uma vez que, ao mesmo tempo em que amplia nossa percepção de mundo, nos aproxima do drama histórico da humanidade e de suas conquistas. Reconhecemos diversos desafios envolvidos no Ensino de Química e entendemos que a Literatura não é uma panaceia, mas que ela participa da construção de um projeto de humanização. Levi nos inspirou a pensar essa ciência dessa forma por meio de sua formação, trajetória e obra. Esperamos que também inspire novos leitores químicos e, quiçá, *quimiscritores*.

REFERÊNCIAS

- BECKER, C. V. **Inscrições distópicas no romance português do século XXI**. 2017. 180 p. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BEJARANO, N. R. R.; ADÚRIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CRUZ, E. M.; PALMIERI, L. J.; MASSI, L. Uma proposta de mediação para a exposição “Um quimiscritor no museu: Ciência, Literatura e Direitos Humanos com Primo Levi”. In: MACIERA, A. C. (org.). **Primo Levi e a educação: Experiências e reflexões didáticas**. 1ed. São Paulo: FFLCH/USP, 2022. p. 53-72.
- DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos: contribuição à teoria histórico-crítica do currículo**. Campinas: Autores Associados, 2016.

DUARTE, N.; MASSI, L.; TEIXEIRA, L. A. The committed objectivity of science and the importance of scientific knowledge in ethical and political education. **Science & Education**, v. 31, n. 6, p. 1629-1649, 2022.

LEONARDO JÚNIOR, C. S. A literatura de Primo Levi na formação de licenciandos em química: uma experiência em uma disciplina de História e Filosofia da Ciência com o conto 'Ótima é a água'. In: **II Simposio di Studi sulla Letteratura italiana**, Araraquara. 2020. p. 1-17. Disponível em: <https://www.fclar.unesp.br/Home/Departamentos/LetrasModernas/isbn-ii-simposio-di-studi-sulla-letteratura-italiana---trabalhos-completos.pdf> Acesso em: 20 nov. 2022.

LEONARDO JÚNIOR, C. S. **Os estatutos ontológico e epistemológico da ciência na ficção científica distópica de Primo Levi**: contribuições para uma concepção de ciência marxista. Bauru, 2022 147 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru, 2022.

LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L.; PALMIERI, L. J.; SILVA, R. V. Primo Levi e a divulgação da Ciência em materiais multimídia de uma exposição museográfica. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 4, p. 336-343, 2021b.

LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L.; SILVA, R. V.; PALMIERI, L. J. A literatura de Primo Levi para a formação omnilateral no estágio de licenciandos em Química. In: MACIERA, A. C. (org.). **Primo Levi e a educação**: Experiências e reflexões didáticas. 1ed. São Paulo: FFLCH/USP, 2022. p. 39-52.

LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L.; SILVA, R. V.; PALMIERI, L. J. A literatura de Primo Levi para a formação omnilateral no estágio de licenciandos em Química. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 5, n. 1, p. 240-252, 2021a.

LEVI, P. **A tabela periódica**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1994.

LEVI, P. **Se questo è un uomo**. Torino: Einaudi, 2011.

LEVI, P.; BENEDETTI, L. **Assim foi Auschwitz**: testemunhos 1945-1986. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

LEVI, P. **O ofício alheio**. 1a ed. São Paulo: Editora Unesp, 2016.

LUKÁCS, G. **Para uma ontologia do ser social I**. São Paulo: Boitempo, 2012.

MACIERA, A. C. Primo Levi: a química entre literatura e ciência. **Caderno de Letras**, n. 34, p. 89-126, 2019.

MACIERA, A. C.; MASSI, L.; LEONARDO JÚNIOR, C. S. A ficção científica distópica de Primo Levi e o novo coronavírus: o vício de forma da tecnologia. **Literatura e Autoritarismo** (UFSM), n. 39, p. 71-86, 2022.

MASSI, L.; LEONARDO JÚNIOR, C. S. Química, literatura e grupos socialmente excluídos: negros, mulheres e judeus em uma experiência de estágio interdisciplinar. **Experiências em Ensino de Ciências** (UFRGS), v. 16, n. 1, p. 702-719, 2021.

MASSI, L.; LEONARDO JÚNIOR, C. S.; PASCUAL, S. R. R. Literatura e ciência com Rachel de Queiroz: uma experiência na interface escola-universidade. *In: Gomes, P. C.; Rocha, K. O. (org.) Metodologias de ensino e produção de material didático vol. 2.* 1ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020. p. 75-89.

MASSI, L.; SILVA, R. V.; PALMIERI, L. J.; LEONARDO JÚNIOR, C. S. Indissociabilidade ensino, pesquisa e extensão por meio de uma exposição museográfica sobre Primo Levi. **Revista Conexão UEPG**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2021.

TARGINO, A. R. L.; GIORDAN, M. Retextualização do texto literário de divulgação científica A Tabela Periódica no ensino de Química. **Educação e Pesquisa**, v. 47, n. u, e221433, 2021.

TONET, I. **Método científico**: uma abordagem ontológica. São Paulo: Instituto Lukács, 2013.

VALERO, R.; LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L.; GOMES, L. B. M. Análise marxista de elementos da concepção de ciência nos principais filósofos abordados na Educação em Ciências: aspectos ontológicos e epistemológicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. 828-858, 2022.

VALERO, R.; MASSI, L. A literatura como motivação nas aulas de ciências: uma análise a partir da categoria “motivo” de Leontiev. **Ciência & Educação** (on-line), v. 28, p. 1-16, 2022.

ZILLI, B.; MASSI, L. Uma revisão bibliográfica sobre a utilização de obras de literatura na Educação em Ciências. *In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, Anais [...]*, Florianópolis, Santa Catarina, 2017.

CAPÍTULO VII – A LEITURA DO LIVRO *O POÇO DO VISCONDE* POR ALUNOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Marcelo Pimentel da Silveira

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo resulta da experiência vivenciada em torno de uma obra infantil de Monteiro Lobato que culminou na minha tese de doutorado, no ano de 2013. As ações decorrentes deste estudo, no âmbito da atuação docente, tanto na formação inicial como na formação continuada de professores de Química, mobilizaram várias situações que ressaltam a veia científica e pedagógica da obra.

Nesse contexto, o capítulo busca analisar um trabalho de leitura e análise crítica do livro *O Poço do Visconde* com estudantes em formação inicial, a fim de promover reflexões acerca dos conhecimentos científicos presentes no texto de Lobato que pudessem refletir potencial pedagógico para o desenvolvimento da prática docente, enquanto futuros professores. A escrita deste capítulo é fruto das inquietações surgidas no doutorado e se revestem de significados ao envolver estudantes de Química que fazem parte de um programa de incentivo à docência.

As relações e interlocuções entre Ciência e Literatura têm se consolidado como um campo de estudos para o ensino de ciências e a formação de professores na referida área. No Brasil, Silveira (2013) argumenta que os trabalhos oriundos da tese *Física também é cultura* (1989), do professor João Zanetic, são um marco sobre as pesquisas a respeito das relações entre Arte e Ciência, e a partir deles se

originaram vários outros estudos, muitos dos quais articulam Literatura e Ensino das Ciências (Física, Química e Biologia).

Silveira (2013) afirma ainda que, nesse mesmo contexto, até 2011, na área de Ensino de Química, as produções de Porto (2000; 2007), Pinto Neto (2001; 2004; 2008) e Silva (2011) indicam, sob diferentes abordagens, as potencialidades de se trabalhar com textos literários, como o poema *Psicologia de um Vencido*, de Augusto dos Anjos, os livros *A Tabela Periódica*, de Primo Levi, *O cortiço*, de Aluísio Azevedo, *O Ateneu*, de Raul Pompéia, *Triste Fim de Policarpo Quaresma*, de Lima Barreto (estes dois últimos, analisados na tese *Ciência, Literatura e Civilidade*, de Pinto Neto (2001), em que o pesquisador explora na produção literária brasileira do século XIX e das primeiras décadas do século XX, buscando se identificar representações a ciência e o fazer científico, e a poesia *Lágrima de Preta*, de Antonio Gedeão.

Desde então, é possível identificar outros pesquisadores (autores de capítulos deste livro) interessados pela temática: Fábio Peres Gonçalves (Gonçalves, 2014), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – *Experimentação e Literatura: Contribuições para a Formação de Professores de Química* (Gonçalves, 2014); Luciana Massi, da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – *A literatura de Primo Levi para a formação omnilateral no estágio de licenciandos em Química* (Leonardo Junior; Massi; Silva; Palmieri, 2021) e Wilmo Ernesto Francisco Júnior, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – *Leituras de um poema científico por graduandos em química: implicações pedagógicas a partir de reações estéticas* (Francisco Junior; Leite, 2020), incluindo também os trabalhos desenvolvidos pelos alunos que eles orientam. Ainda, há a publicação de livros diretamente relacionados à temática, como *Jardins de Cristais: Química e Literatura*, de Rodrigues (2014), *Quase poesia quase Química* (Paiva, 2012), *Ciência em verso e prosa – Acepipes para quem ousa gostar (ou ensinar)*, escrito por Francisco Junior (2018). Os autores dos dois primeiros livros são pesquisadores da Universidade de Coimbra da Universidade do Porto, respectivamente.

No bojo das discussões e referenciais abordados pelos diferentes autores que trabalham com a temática, quais argumentos se destacam para justificar a importância de promover articulações entre Química e Literatura no campo do ensino ou da formação de professores de Química? Silveira (2013) afirma que, de forma geral, os textos literários que incorporam interlocuções com a ciência por meio dos personagens e suas histórias são oriundos dos escritores com veia

científica, definição dada por Zanetic (2006). Aos escritores com veia científica, creditam-se importantes produções com potencial de atribuir sentidos diversos à ciência nos diferentes contextos, valorizando:

A humanidade como objeto central de preocupação. Nesse caso, a ciência está inserida em contextos onde é possível refletir sobre os dilemas e contradições humanas.

Possibilidades de explorar vários significados – implicações sociais das descobertas, ciência, tecnologia e conhecimento interdisciplinar para compreender uma trama (Silveira, 2013, p. 38).

Para ilustrar essas características, conforme o autor, o livro *O Poço do Visconde* (Lobato, 1957) discorre sobre a exploração do petróleo no sítio do Picapau Amarelo, abordando conhecimentos científicos de Química, Geologia, Biologia e Física, incorporando também ao contexto da história questões econômicas, sociais, políticas e culturais. Nessa perspectiva, o livro apresenta um significativo potencial pedagógico, podendo viabilizar a problematização sobre o uso de um tema gerador no Ensino de Química com professores em processo de formação inicial nas disciplinas pedagógicas, como uma alternativa de texto que provoca reflexões referentes aos aspectos didáticos e metodológicos em torno do ensinar Química (Silveira; Zanetic, 2017).

O presente texto expõe a discussão de uma experiência de leitura do livro *O Poço do Visconde*, desenvolvida com alunos de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado do Paraná, Brasil, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto de Química, no ano de 2016. O PIBID é uma iniciativa que integra a Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação e tem por finalidade fomentar a iniciação à docência, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior e para a melhoria de qualidade da educação básica pública brasileira. O Programa foi implementado no ano de 2007 como forma de possibilitar a inserção dos estudantes de cursos de licenciatura no contexto escolar desde o início da sua formação acadêmica (Brasil, 2007). O subprojeto do curso de Licenciatura em Química em discussão iniciou suas atividades no ano de 2010 e continua até os dias atuais. A proposta foi organizada com base nos pressupostos de Paulo Freire sobre a leitura e o papel da pergunta no processo de construção de conhecimentos, conforme será discutido na próxima seção. A estrutura do desenvolvimento da atividade foi baseada na sugestão

apresentada por Silveira (2013), quando afirma que a leitura de um livro deve ser conduzida de forma a valorizar a interpretação pessoal de cada estudante e a discussão dos vários sentidos que pode apresentar.

De acordo com Silveira (2013), após a leitura de um livro de Monteiro Lobato em espaços de formação inicial de professores de Química, é importante promover discussões, por exemplo, sobre qual a relação das personagens e do enredo da história com a ciência. Desse modo, é possível confrontar as reações e apontamentos dos estudantes com os dados textuais e mediar as percepções sobre as relações entre o texto e o Ensino de Química.

O objetivo da pesquisa abordada neste capítulo foi analisar a visão dos estudantes sobre a proposta de leitura e o uso do livro *O Poço do Visconde* no processo de formação, assim como identificar se o livro possibilitou percepções a respeito dos aspectos pedagógicos apontados por Silveira (2013) e Silveira e Zanetic (2017), uma vez que a tese e o artigo discutiram o potencial da obra, no entanto não contemplaram experiências envolvendo o uso do livro em espaços de formação.

2 A LEITURA NA PERSPECTIVA DE PAULO FREIRE

A ideia de que “a leitura de mundo antecede a leitura da palavra”, de Paulo Freire, é o fio condutor que dá suporte teórico à experiência compartilhada neste texto, na medida em que permite pensar a Literatura como uma possibilidade de leitura de mundo sobre a Ciência e a Química. Para isso, é importante adentrar no significado de compreensão crítica do ato de ler, que, para Freire (2009, p. 11), deve promover um diálogo inteligente entre texto e contexto do leitor, pois, se “[...] a leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele”.

O argumento de que não existe texto sem contexto é que orienta o processo de leitura como forma de superar a ênfase dada à memorização, de transcender a falta de significação que é dada à palavra escrita, visto que, de acordo com Freire (2009, p. 17-18), “[...] a insistência na quantidade de leituras sem o devido adentramento nos textos a serem compreendidos, e não mecanicamente memorizados, revela uma visão mágica da palavra escrita”.

Dessa forma, é necessário dar voz ao leitor se o objetivo principal é problematizar palavras e contextos inseridos nos livros, provocando o que Paulo Freire

chama de “curiosidade epistemológica”. A noção sobre curiosidade e o papel da pergunta como promotora do interesse em saber norteiam a concepção de leitura freiriana, como é possível observar no questionamento feito ao autor sobre como ele vai ao texto e de que modo o lê:

Eu vou ao texto *carinhosamente*... [...] simbolicamente, eu ponho uma cadeira e convido o autor, não importa qual, a travar um diálogo comigo. O que equivale a dizer: eu vou lendo o texto e vou fazendo perguntas ao autor e a mim mesmo. Quer dizer: *eu vou me perguntando em torno, porquê. Nesse hábito de perguntar é que eu vou, em certo sentido, decifrando ou decodificando o texto* (Freire, 1982, p. 8, em entrevista-depoimento ao Prof. Ezequiel Theodoro da Silva, publicada em *Leitura & Prática*).

As perguntas e as curiosidades sobre o texto, portanto, devem nortear o processo de leitura, assim como permitir que o leitor tenha “[...] a compreensão crítica do contexto do autor do texto”, permitindo refletir sobre a relação do texto com o contexto do leitor (Freire, 1982, p. 05). A leitura exige que se saiba escutar o outro e discutir os diferentes olhares sobre o texto, por isso o professor deve fazer a leitura com o estudante com vistas a emergir as conexões entre texto e contexto. De forma sintética, aspectos que perfazem uma prática de leitura à luz de Paulo Freire são apresentados no Quadro 01.

Quadro 01 – Aspectos da leitura em Paulo Freire

Sobre o processo de leitura	Referência
Saber escutar o outro	[...] não importa se alfabetizando ou participantes de cursos universitários; se alunos de escolas do primeiro grau ou se membros de uma assembleia popular – o direito de dizer a sua palavra (Freire, 2009, p. 26).
Discutir o texto	[...] Qualquer que seja o texto, terminada a sua leitura, é indispensável a discussão em torno dele (Freire, 2009, p. 49).
Ler com o estudante	[...] ler COM o estudante, com os estudantes é também importante. Só que a gente corre riscos... que às vezes alguns de nós, professores, não quer correr (Freire, 1982, p. 9).
Texto e contexto	É exatamente este aspecto importante – o da relação dinâmica entre leitura da palavra e a “leitura” da realidade (Freire, 2009, p. 38).

Uma das características fundamentais na prática de leitura freiriana é considerar a voz do leitor e sua compreensão de mundo e do texto como forma de superar a “palavra mágica”. Daí a necessidade de romper com a visão tradicional de leitura na escola, algo que é comentado pelo professor Ezequiel Theodoro da Silva durante a entrevista com Paulo Freire:

[...] Isso que você disse “chacoalha” com o próprio autoritarismo que a gente vê no ensino da leitura, com o professor tendo a chave da interpretação, o professor colocando a interpretação de uma forma impositiva, dogmática, de modo a fazer o aluno reproduzir a interpretação ‘certa’ (Freire, 1982, p. 09).

Na entrevista, Freire (1982, p. 9) argumenta sobre a importância de romper com a presença de processos de leitura tradicional e autoritária na escola e diz que, “[...] se a nossa opção é libertária, temos que propor a *Leitura Libertária*, que é uma leitura da coragem de não entender o que se leu, que é a leitura do correr risco”.

Práticas de leitura libertária valorizam a voz do leitor e sua subjetividade no processo de interpretação daquilo que lê, uma vez que, na leitura de um texto, “[...] cada um projeta um pouco de si na sua leitura, por isso a relação com a obra não significa somente sair de si, mas também retornar a si” (Jouve, 2004, p. 53), considerando que o leitor sempre tem, no processo de leitura, a influência de suas próprias lembranças.

Os aspectos destacados por Paulo Freire sobre a leitura, principalmente a importância da pergunta como caminho para dar voz ao estudante e aflorar sua curiosidade, perfazem o fio condutor da experiência compartilhada e analisada neste trabalho.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Como já dito em outro momento, o trabalho em discussão versa sobre uma atividade de leitura realizada com alunos de um curso de Licenciatura em Química pertencentes ao PIBID, composto, à época (ano de 2016), por dezenove bolsistas oriundos das diferentes séries do curso.

As orientações fornecidas aos estudantes pautaram-se na perspectiva de promover uma leitura libertária, conforme discutido neste texto, com ênfase na

proposição de perguntas a respeito do livro, na escrita de uma resenha crítica sobre a leitura e na realização de uma roda de leitura. Conforme se apresenta no Quadro 2, a proposta ocorreu em três etapas.

Quadro 2 – Etapas de desenvolvimento da proposta de leitura do livro

Etapas	Atividade
1ª etapa	Leitura do livro: individual (15 dias). Elaboração de cinco perguntas a respeito do livro e dos motivos que levaram às perguntas. Elaboração de uma resenha crítica que expressasse a opinião, os sentimentos e as compreensões sobre o livro.
2ª etapa	Leitura e discussão das resenhas críticas: coletiva.
3ª etapa	Roda de leitura, em que cada estudante teve a oportunidade de falar sobre sua leitura, impressões e comentários: coletiva.

Fonte: autor (2023).

As impressões e os impactos proporcionados pela leitura no âmbito do PIBID foram identificados nas atividades elaboradas durante seu processo, especificamente nas perguntas formuladas sobre o livro e nos trechos das resenhas entregues após a leitura dele. Também foram analisados os diários e o texto narrativo sobre as atividades do projeto que mais impactaram a formação individual, as quais estão inseridas no portfólio reflexivo de cada estudante bolsista. Esse portfólio é produzido pelos estudantes bolsistas ao final de cada ano como parte das atividades do projeto. Neste especificamente, eles apresentaram um diário sobre as atividades desenvolvidas e textos narrativos sobre as atividades que impactaram a formação individual.

Como forma de preservar a identidade dos bolsistas, foi atribuída a letra A, seguida de um número, de A1 a A19, indicando cada um dos participantes. Para as atividades, foi criado um código, seguido da denominação para o aluno: PA01 (Pergunta do aluno 01); RA01 (Resenha do aluno 01); NA01 (Narrativa do aluno 01); DA01 (Diário do aluno 01).

A análise das atividades escritas dos estudantes a respeito da leitura do livro *O Poço do Visconde* foi feita a partir de duas questões iniciais: 1) O que os alunos pensaram sobre a leitura e as estratégias utilizadas?; 2) O texto provocou um olhar pedagógico, ou seja, reflexões em torno de questões que envolvem o enfoque CTS, questões sociais, aspectos sobre humanidade e abordagem de conceitos?

As perguntas relacionam-se aos aspectos que caracterizam o potencial da Literatura no Ensino de Química apontados por Silveira (2013) e Silveira e Zanetic (2017), como forma de analisar a visão dos estudantes sobre a proposta de leitura do livro *O Poço do Visconde* e identificar se este possibilitou percepções sobre os aspectos pedagógicos apontados pelos autores citados.

A análise dos fragmentos identificados possibilitou a elaboração de três categorias: *interlocuções entre Literatura e Ensino de Química*; *a roda de leitura como estratégia para dar voz ao leitor e potencial pedagógico do livro*. As categorias emergiram da análise das unidades de significado, agrupadas por semelhanças de forma a expressar a compreensão apresentada em cada uma das categorias.

4 INTERLOCUÇÕES ENTRE LITERATURA E ENSINO DE QUÍMICA

Sobre a possibilidade de provocar reflexões a respeito das possíveis relações entre Literatura e Ensino de Química, por meio da leitura do livro *O Poço do Visconde* foi possível identificar nas perguntas (P), nas resenhas (R), nas narrativas (N) e nos diários (D) comentários que revelam o interesse pelo livro e o prazer de ler um livro de Literatura no âmbito do curso de Química. Isso pode ser observado na fala de A07, quando diz que “[...] *não imaginava que se poderia trabalhar Literatura junto com a Química e neste livro fica óbvio que se pode trabalhar não só a Química, mas como outras disciplinas, e é algo que eu vou levar para a sala de aula quando eu estiver trabalhando*” (NA07).

A ideia de que a leitura de mundo antecede a leitura da palavra – por isso não existe texto sem contexto (Freire, 2009) – é expressa na fala de A11 em seu diário, ao indicar que já possuía uma posição sobre o escritor Monteiro Lobato e sobre os aspectos relacionados à presença de preconceitos raciais na obra do escritor, o que, inicialmente, o fez não gostar da atividade. Ele afirma:

A princípio não gostei muito da ideia por não concordar com algumas coisas que Lobato diz em seus livros e não estava vendo muito sentido na atividade. Após começar a ler o livro, minha concepção mudou, pois ele trazia várias teorias químicas e geológicas numa forma didática, mas ainda assim, com utilizando uma linguagem preconceituosa (DA11).

No diário, A11 sinaliza que não muda de opinião em relação às questões de preconceito – aspecto importante para ser discutido no coletivo dos estudantes a respeito da obra do escritor –, no entanto demonstra a transformação que a leitura e a discussão coletiva promoveram nele, no sentido de fazer perceber outras possibilidades no contexto do Ensino de Química.

As reflexões dos bolsistas nas narrativas e nos diários revelam a ausência de textos literários no âmbito do curso de Licenciatura em Química e indicam uma boa receptividade para esse tipo de leitura, como expressam A16 e A07, respectivamente:

Nesses últimos anos eu não estava acostumado a ler livros de literatura, a não ser os de Químicas ou textos da área de educação, a última vez que li foi quando prestei vestibular, e na faculdade o Oxigênio (DA16).

Agora vou contar sobre uma das atividades que mais gostei de ter feito ao longo do projeto, que foi a leitura do livro O poço do visconde. A leitura foi muito agradável, por se tratar de um livro literário e não científico como estamos acostumados a ler durante a graduação (NA07).

A capacidade de o texto literário despertar o interesse e o fascínio por uma obra se expressa em vários comentários, como no de A15, ao relatar que “[...] *a leitura é muito próxima do cotidiano do aluno, faz com que ele se apaixone pela obra, foi o que eu senti quando li, não é algo cansativo é criativo que por trás tem seus objetivos sociais, educacionais ou científicos*” (DA15). O aluno destaca, nesse sentido, aspectos referentes à presença de questões sociais, científicas e educacionais exploradas ao longo do texto. A importância da leitura do livro e seu uso na escola são expressos no diário de A16, ao afirmar que compartilhou o livro com amigos do curso:

Eu gostei de ler o livro, e quando eu estiver na sala de aula vou levar para que os alunos possam a ler este livro e que reflitam sobre os aspectos envolvidos, e depois que eu li, eu passei o livro para vários amigos da faculdade para que eles pudessem ver que a Química pode ser trabalhada com livros de literatura (DA16).

A descoberta do livro como possibilidade de abordagem no âmbito da Química se repete em outras falas, dando destaque aos diferentes olhares que a leitura proporcionou. Ao pensar no contexto atual por meio da obra, A15 discorre sobre o momento histórico do livro e o reconhecimento das interlocuções entre a Química e o texto literário. Ele diz:

[...] um livro infantil que nunca pensei que pudesse se tornar tão atrativo, durante a leitura o contato com a Química e outras disciplinas que o texto trazia dava sentido a história interpretada pelos personagens, o mais interessante era você trabalhar a literatura que falava de um momento histórico para o Brasil com as disciplinas básicas (DA15).

O potencial do livro para problematizar diferentes visões é destacada pelo estudante A09, que também realça a intenção de realizar uma nova leitura dele. Trata-se, provavelmente, de uma leitura com olhar pedagógico, a partir da qual é possível buscar as interlocuções entre Literatura e Ensino de Química, conforme compreende Silveira (2013). A09 assim se manifesta:

Foi muito legal perceber que um livro de literatura infantil poderia despertar tantas discussões e tantas visões diferentes. Foi o mesmo livro para todos mas cada um de nós teve uma leitura dele tão diferente e comentários que me fez repensar e a ter vontade de ler mais uma vez. Acho que seria legal ter mais atividades como essa (NA09).

De acordo com Jouve (2002), a leitura possibilita ao leitor viajar para outras dimensões, sentimento presente na fala de A07, ao dizer que a leitura “Foi uma fascinante história onde sai do mundo real e viajei em um mundo imaginário, eu gostei muito da leitura do livro. Nela Monteiro Lobato faz uma relação da Química com outras disciplinas, aspectos social e cultural”. É interessante como a fala de A07 revela o papel da imaginação que o texto literário provoca no leitor, assim como apresenta a ciência inserida em um contexto complexo de relações.

De uma forma geral, a categoria *interlocuções entre Literatura e Ensino de Química* permitiu agrupar fragmentos de falas dos estudantes que revelam a visão que tiveram sobre a leitura de *O Poço do Visconde* e a percepção de que é possível trabalhar com Literatura nas aulas de Química da Educação Básica e do curso de Licenciatura em Química. Isso pôde ser constatado a partir das sinalizações que fizeram sobre o potencial pedagógico do texto literário e a importância da leitura no processo de formação, aspectos que serão explorados em outras categorias.

5 A RODA DE LEITURA COMO ESTRATÉGIA PARA DAR VOZ AO LEITOR

Foi possível agrupar fragmentos que revelam a roda de leitura como uma estratégia importante que possibilita dar voz aos leitores, de forma a promover uma proposta de leitura libertária e garantir o direito de cada estudante “dizer sua palavra” (Freire, 2009). Isso permite inferir que a roda de leitura, subsidiada pela elaboração de perguntas e resenhas críticas, foi adequada para expressar os diferentes olhares sobre o livro, condição primordial para Freire, o que pode ser evidenciado, por exemplo, na fala de A13, em seu diário: “[...] a roda de leitura nos proporcionou escutar o ponto de vista das outras pessoas, a interpretação que elas fizeram sobre o livro”. Ele reconhece que sua leitura inicial ficou centrada somente na busca de aspectos químicos e, por meio da roda de leitura, conseguiu perceber relações que não havia considerado.

Quando li, eu acabei focando na Química do livro e como poderia abordar em sala de aula, e deixei um pouco de lado as críticas políticas, e vendo os outros falando acabei lembrando de muitos pontos que não tinha prestado atenção [...] espero realmente que esse ano possamos fazer mais leituras como essa, e principalmente a roda de leitura (DA13).

A roda de leitura revela os diferentes pontos de vista e possibilita a reflexão sobre a multiplicidade de alternativas para os sentidos que o texto pode produzir, características que marcam o potencial humanizador da literatura, conforme argumenta Candido (1995). Isso é ilustrado na fala de A07, quando afirma, em sua narrativa: “Durante a mesa redonda, eu percebi que cada um teve uma impressão da leitura do livro, cada um teve um olhar diferente da obra, percebi vários aspectos que eu não tinha observado na minha leitura” (NA07).

A leitura como espaço para se pensar o contexto e a diversidade de sentidos que os diferentes leitores podem apresentar é destacada na estratégia utilizada para dar voz aos estudantes leitores. A15 e A16 ressaltam o papel da roda de conversas, no sentido de abrir espaço para olhares e opiniões divergentes no coletivo de estudantes, como descrito em seus diários, ao pensarem sobre as questões de racismo e preconceito somente depois de ouvirem a fala de outro colega do projeto. Assim eles narram a roda de conversas:

Foi realizada uma mesa redonda para discussão, o legal dessa atividade é que você consegue observar e analisar características no texto que você não tinha visto antes, como o bolsista X comentou sobre o racismo, esse fato eu não tinha visto e outro pibidiano comentou também. Quando há discussão contribui para nosso conhecimento, pois lidamos com situações opiniões que não tínhamos contato, assim é refletido e gera um novo conhecimento (DA15).

Nessa atividade cada pibidiano teve uma visão diferente a respeito do livro, eu não havia percebido o lado preconceituoso de Lobato com os negros, também percebi a importância de Monteiro Lobato para o Brasil (DA16).

Freire (1982, p. 8) afirma que durante a leitura é importante realizar perguntas ao texto, ao autor e a ele mesmo, visto que, segundo o autor, “[...] fazendo simples sublinhamentos nesses prováveis núcleos temáticos, que eu vou surpreendendo, que eu vou descobrindo. [...] E às vezes ocorre que, por causa disso, eu paro de ler porque daí eu escrevo uma página, duas...”. Portanto, no processo de leitura, a escrita também é importante para romper com a palavra mágica, considerando que ler e escrever são caminhos para desvelar o texto e construir significados para a palavra na relação dialética entre contexto (leitura de mundo) e texto.

A escrita de uma resenha crítica e as perguntas sobre o livro foram atividades que antecederam a roda de leitura, sendo as escritas problematizadas e discutidas. O processo de reflexão por meio da escrita e a posterior discussão no coletivo de estudantes são destacados na narrativa de A03 como atividades relevantes para ele no projeto:

[...] ler e escrever algo sobre o que você leu é muito difícil para mim, porém foi muito bom no final você conseguir escrever o que você entendeu, e também discutir com os demais amigos do projeto, pois assim você consegue enxergar como a interpretação para cada um é diferente, onde alguns conseguem enxergar e entender o que o autor quis dizer de forma diferente da sua, e isso faz com que você veja a importância do ler e discutir, e como é de grande crescimento para cada um (NA03).

As narrativas e os diários escritos pelos estudantes do projeto, em um período posterior ao desenvolvimento da atividade de leitura, revelaram aspectos que sinalizam o reconhecimento da roda de leitura como uma importante estratégia para dar voz ao leitor e à expressão de diferentes opiniões, olhares e contextos inerentes a cada estudante. Dessa forma, é possível inferir que a estratégia foi coerente para potencializar o que Paulo Freire denomina de “leitura

libertária”, visto que possibilitou abordar os aspectos inerentes ao processo de leitura na perspectiva freiriana, tais como: saber escutar, discutir o texto, ler com o estudante e estabelecer a relação entre texto e contexto (Freire, 1982; 2009).

6 POTENCIAL PEDAGÓGICO DO LIVRO

As perguntas elaboradas pelos estudantes a respeito do livro oportunizaram problematizar questões sociais, políticas e econômicas e proporcionaram reflexões sobre os dias atuais por meio do contexto do livro, desvelando o potencial do texto literário em despertar relações com o contexto do leitor. O estudante A08, por exemplo, faz o seguinte questionamento: “Hoje em dia já foi descoberto o petróleo no Brasil, e isso realmente significou a independência econômica?” (PA08). Aqui, pode-se pensar que ele relaciona a história do livro com o contexto vivido no país.

O imaginário do livro mistura-se com o pensar a realidade, de forma que a ficção apresentada em *O Poço do Visconde* leva A17 a questionar: “*O descobrimento de poços de petróleo no Brasil marcou a independência econômica, como descrita por Visconde e pelo jornalista?*” (PA17). Novamente, o aluno reflete sobre os dias atuais, no momento da leitura, por meio do contexto do livro, confirmando que não existe texto sem contexto, por isso a importância de dar voz ao leitor.

O olhar sobre as questões políticas em um livro de Literatura infantil conduz o estudante A07 a perguntar: “Qual a intenção do autor em discutir questões políticas em um livro infantil?”. Como justificativa ao seu questionamento, A07 diz que “O livro em geral me inspirou a fazer essa pergunta, acho que o interesse do autor é na formação das crianças, em formar sujeitos capazes de transformar a realidade em que vive” (PA07). A fala do estudante revela como o livro de Monteiro Lobato convida o leitor a refletir sobre a formação cidadã das crianças e, por consequência, pensar no papel da educação na vida dos estudantes e na formação de uma nação.

O pensar na aula de Química e nas possibilidades de abordagens configuradas em práticas que favorecem a contextualização, o enfoque CTS e a construção do conhecimento emergem da leitura dos alunos, confirmando a hipótese de Silveira e Zanetic (2017, p. 102) sobre ser possível utilizar o livro “[...] nas disciplinas pedagógicas das licenciaturas em Química, como textos geradores de discussões a respeito dos aspectos didático, metodológicos e práticos do ensinar Química”.

A pergunta de A07 sobre se “O conteúdo foi contextualizado neste livro” mostra como o estudante refletiu sobre sua compreensão a respeito da contextualização e do cotidiano no Ensino de Química. Ele justifica seu questionamento afirmando:

O que me inspirou nessa questão, é que pra mim parece que o livro narra a descrição de uma aula contextualizada. [...] pois ele consegue ensinar o conteúdo através do cotidiano dos personagens, ele orienta as crianças a refletirem questões sociais, políticas e econômicas (PA07).

Um livro de Literatura não substitui o uso de textos científicos a respeito de determinados conceitos, mas pode ser um ponto de partida para problematizar concepções, como no caso de A07, que, no contexto da formação de um professor de Química, foi convidado a pensar sobre o que significa contextualização e cotidiano no Ensino de Química.

Da mesma forma, o questionamento do estudante A15 revela sua concepção sobre interdisciplinaridade, que pode ser problematizada por meio de estudos de textos científicos a respeito da temática, ou textos didáticos com abordagem interdisciplinar, de forma a promover a construção de significados sobre o que seria uma abordagem desse tipo no contexto da escola. O aluno elenca argumentos para responder à pergunta:

O livro aborda não só o conhecimento científico, mas há uma interdisciplinaridade entre Geografia, Química, História e política. Isto aborda a construção do conhecimento, tudo está ligado, a ciência não é fragmentada. Será que isso mudará a concepção do aluno sobre a importância de se estudar a ciência? (PA15)

Na resenha crítica, A05 reflete sobre seu processo formativo e arrisca afirmar que a abordagem pedagógica do livro está centrada nas relações CTS, além de ser interdisciplinar e contextualizada:

Mediante algumas discussões feitas no Pibid, acredito que trabalhar alguns capítulos desse livro se enquadraria em uma abordagem CTS, contextualizada e até interdisciplinar, bom são as que eu consigo identificar (RA05).

É possível inferir, por meio dos fragmentos apresentados, que o livro *O Poço do Visconde*, como afirmaram Silveira e Zanetic (2017), potencializam a

problematização de aspectos pedagógicos inerentes ao Ensino de Química no contexto da formação de professores, como mostraram os exemplos sobre contextualização, interdisciplinaridade e abordagem CTS.

Nessa direção, também foi possível identificar reflexões sobre a linguagem utilizada por Monteiro Lobato na abordagem de conceitos químicos específicos, como no episódio em que o autor apresenta uma definição sobre hidrocarbonetos e utiliza analogias que se referem aos átomos, dando as mãos para explicar as ligações entre hidrogênio e carbono. A utilização das analogias despertou diferentes olhares nos alunos bolsistas. A13, por exemplo, argumentou, tanto na pergunta (PA13) como em sua resenha crítica (RA13), sobre o receio de que tal linguagem se transformasse em um obstáculo epistemológico.

Hidrocarboneto é o nome que os químicos dão as combinações de hidrogênio e carbono. Esses dois corpos mostram-se muito amigos, gostam de andar juntos, de braços dados. Os átomos de um se ligam aos átomos de outro, ora nesta, ora naquela proporção..." Este trecho aborda o assunto de ligação química, mas por se tratar de um livro infantil, ao aprender dessa forma, quando ele for estudar esse assunto no colégio, o aluno não apresentará um obstáculo epistemológico? (PA13).

Há também algumas partes em que é explicada a ciência de uma forma meio lúdica, por exemplo, onde diz que os átomos se dão as mãos para que forme as ligações. Fico com medo de ensinar dessa forma, pois acredito que quando o aluno tiver que aprender mesmo o que é uma ligação química ele terá um bloqueio de como realmente é, e se lembrará dos átomos dando as mãos, o que pode criar um obstáculo em sua aprendizagem (RA13).

A fala de A13 demonstra a preocupação com o uso de analogias no Ensino de Química, sob o risco de provocar um obstáculo epistemológico animista, ou seja, dar vida a objetos inanimados, como é o caso dos átomos. Isso seria considerado um obstáculo para o entendimento de ligações químicas, pois o aluno pode pensar a ligação como uma atração que existe entre amigos, aspectos discutidos em trabalhos a respeito de epistemologia e Ensino de Química (Silveira, 2013), inspirados em Gaston Bachelard (1996).

De modo semelhante, A05 também demonstra sua preocupação com a linguagem utilizada para facilitar a compreensão de conceitos científicos presentes no livro e, apesar de não citar exemplos, afirma que podem se configurar em obstáculos epistemológicos, demonstrando que a leitura depende também das

lembranças de cada indivíduo (Jouve, 2002). No caso específico, os alunos A13 e A05 possivelmente recordaram aspectos da epistemologia de Gaston Bachelard e outros autores que discutem os obstáculos epistemológicos e o Ensino de Química:

No decorrer dos capítulos é evidente o surgimento de alguns assuntos que envolvem a Química, bom é nessa parte que tenho algumas objeções a fazer com relação ao modo de trabalhar utilizando o livro, pois para simplificar ou facilitar a compreensão do leitor, o autor utiliza de alguns exemplos que a meu ver podem ser considerados como obstáculos epistemológicos (RA05).

No entanto, a leitura revela que as compreensões são heterogêneas e, no caso do episódio sobre os hidrocarbonetos, A06, de maneira distinta, demonstra que pode ser interessante o tipo de abordagem para permitir que o aluno entenda o conceito de ligações químicas, apesar de afirmar que isso não é correto do ponto de vista científico. São esses momentos que configuram o livro como uma fonte de episódios capazes de problematizar o Ensino de Química. Esta é a compreensão de A06:

O Visconde diz que é a matéria orgânica acumulada que gera o petróleo e para que haja matéria orgânica é necessária a presença de hidrocarbonetos [...] Esses dois corpos mostram-se muito amigos, gostam de andar juntos, de braços dados. Os átomos de um se ligam aos átomos de outro em proporções diferentes. Acredito que a forma como o Visconde explica o que são os hidrocarbonetos, apesar de não ser cientificamente adequado, faz com que o aluno entenda como acontece (PA06).

Os exemplos apresentados sobre os hidrocarbonetos e a explicação de como os átomos se ligam a partir dos olhares divergentes dos estudantes configuram-se como uma possibilidade para problematizar questões sobre o ensino e a aprendizagem de conceitos químicos e a importância de se considerar aspectos da epistemologia da ciência no Ensino de Química.

O livro apresenta, em vários momentos, trechos nos quais “[...] o escritor insere questões que provocam o pensar sobre valores humanos, por exemplo, a preocupação com o próximo e os problemas sociais” (Silveira; Zanetic, 2017, p. 100). É possível identificar tais aspectos na fala dos estudantes, revelando a percepção sobre episódios referentes ao potencial humanizador da literatura, tal como defendido por Candido (1995), principalmente nas ações dos habitantes

do sítio a respeito do uso das riquezas oriundas da exploração do petróleo, como pode ser evidenciado, por exemplo, nas narrativas de A14 e A07:

Com tanto dinheiro que lucraram, a querida avó e seus netos decidiram usar o capital para obras sociais, escolas, casas de saúde, futuramente uma faculdade. Um nobre gesto, na minha opinião. Eles preferiram não abrir mão da vida simples para ajudar às outras pessoas a terem uma condição melhor de vida (NA14).

Enfim, O poço do Visconde trabalha de forma lúdica a exploração do petróleo, e a sua importância para a desenvolvimento da humanidade. O resultado é uso da imaginação e da fantasia para despertar o interesse das crianças para aspectos sociais (NA07).

A leitura dos livros de Monteiro Lobato certamente provoca o aparecimento de questões polêmicas sobre a vida e a obra do escritor, como o racismo e o preconceito. Essas questões fazem parte da liberdade que o trabalho com o texto literário dá para os alunos atribuírem sentidos e interpretações próprias que podem ser problematizadas no contexto das aulas de Química (Silveira, 2013). Tais aspectos foram observados nas falas dos estudantes na leitura de *O Poço do Visconde*, como A11 escreve em seu diário: “Destaquei ainda alguns problemas sociais que o livro retratava como casos de machismo e principalmente racismo” (DA11).

A leitura do livro também possibilitou ao estudante A11 reflexões sobre a falta de oportunidade para discutir questões envolvendo o machismo e o racismo no contexto do projeto, condição que considera relevante para a formação e o desenvolvimento do educador e do ser humano. Ele afirma:

Às vezes sinto a necessidade de se abordar este tema dentro do projeto, pois me parece que em muitas vezes os pibidianos não desenvolvem este pensamento social perante textos como estes e sempre que levanto assuntos como este, vejo certa estranheza por alguns e repudio a estas questões que são fundamentais para o nosso processo de desenvolvimento não só como educadores, mas como seres humanos (DA11).

Questionamentos sobre a presença do preconceito e do racismo na obra de Monteiro Lobato são levantados pelos estudantes nas perguntas, diários, narrativas e resenhas, demonstrando que o livro pode ser utilizado para discutir questões étnico-raciais. O estudante A11 é um dos que mais se sensibiliza, abordando a temática em todas as atividades que fez. Em sua narrativa, ao

refletir sobre a presença dessas questões nos dias atuais, afirma que é preciso considerar que “[...] as práticas racista e machista encontradas no livro apenas dá ênfase às opressões que nós como futuros educadores e educadoras temos que banir das escolas” (NA11).

Silveira (2013) afirma que as pesquisas revelam que Monteiro Lobato não foi um escritor com aprovação unânime, e sua obra sempre foi cercada de polêmica, como é possível verificar em vários momentos da história (Debus, 2011). A mais recente foi o livro *Caçadas de Pedrinho*, cujo parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE), n.º 15/2010, relatado pela professora Nilma Lino Gomes, acusou o teor racista do livro.

O estudante A04 faz um questionamento sobre a presença do racismo no livro *O Poço do Visconde*: “Seria Monteiro Lobato racista, por chamar Tia Nastácia de “negra” a todo momento? Bem como tratar dos moradores da Vila com termos um pouco pejorativos?”. Como justificativa à pergunta realizada, A04 argumenta que “A leitura do livro, associada à época em que foi escrito, leva a pensar em racismo por parte do autor” (PA04). Por outro lado, o estudante A07, em seu diário, levanta questionamentos sobre o racismo na obra de Monteiro Lobato e destaca a importância de considerar o contexto do escritor:

Outra questão muito discutida é o racismo, polemica na personagem de tia Nastácia retratada como uma negra analfabeta. Porém a leitura do livro deixa dúvidas sobre o racismo de Monteiro Lobato, se era preconceito ou existia uma crítica oculta pela personagem. Entender o contexto em que lobato viveu, ajudou a refletir sobre essa questão; já que o autor vivenciou o período da escravidão e a abolição da escravidão. Dessa forma, não dá para julgá-lo sem compreender a cultura em que ele nasceu (DA07).

A diversidade de opiniões provocada na leitura do livro corrobora o potencial existente para discutir questões étnico-raciais no contexto da formação inicial de professores de Química e provocar reflexões em relação ao que significa inserir tais questões no âmbito das aulas da disciplina, temática que tem sido abordada por diferentes autores da área (Pinheiro; Rosa, 2018). Isso alerta para o fato de que, ao trabalhar a obra de Monteiro Lobato, não se deve ser alheio às questões raciais, preconceituosas e à faceta polêmica do escritor, mas considerá-las como foco de debate no Ensino de Química.

Como já abordado, Silveira e Zanetic (2017, p. 102) argumentam que o livro *O Poço do Visconde* apresenta aspectos que potencializam questões inerentes ao Ensino de Química, como a natureza do conhecimento científico e a relação entre ciência e sociedade, afirmando: “[...] por isso, entendemos que *O Poço do Visconde* pode potencializar discussões pedagógicas sobre o Ensino de Química no contexto da formação de professores”, conforme demonstra a categoria discutida.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de uma proposta de leitura de um texto literário por alunos de um curso de Licenciatura em Química, ainda que no âmbito de um projeto como o PIBID, mostrou que é possível trabalhar a leitura em cursos de ciências exatas. A análise das falas dos estudantes bolsistas por meio dos diferentes documentos possibilitou a percepção do que pensaram a respeito da leitura do livro *O Poço do Visconde* e suas possíveis interlocuções com o Ensino de Química.

Os resultados também revelam que, projetos como o PIBID, possibilitam a leitura de textos mais extensos, ao contrário dos componentes curriculares, e, por isso, se configuram como um espaço para promover a leitura de textos literários nos cursos de Licenciatura em Química. A proposta é relevante na medida em que confirma o potencial pedagógico da obra, assim como apresentado por Silveira (2013) e Silveira e Zanetic (2017) e expresso nas falas dos estudantes bolsistas, conforme indicado nas três categorias de análise elaboradas. Também permite destacar elementos importantes a serem considerados em propostas de leitura de um texto literário, sem a pretensão de fornecer uma receita.

Primeiro, é preciso fazer a leitura do livro como um todo, e não apenas dos trechos que têm relação direta com o conhecimento científico, pois, de outra forma, a leitura pode ser utilitarista, e com isso o potencial da literatura não será aproveitado. Nesse sentido, é primordial que seja dada voz ao leitor em espaços onde seja possível discutir os diferentes olhares e interpretações.

No caso deste trabalho, foi utilizada a roda de leitura, juntamente com a elaboração de perguntas e resenhas críticas sobre o livro, como forma de promover um espaço de leitura libertária, tal como preconiza Paulo Freire, propiciando abertura para *saber escutar o leitor, ler com o estudante e dar ênfase às relações*

entre texto e contexto, de forma que a leitura de mundo faça sentido no universo da leitura da palavra (Freire, 1982; 2009).

A leitura de *O Poço de Visconde* por alunos de um curso de Licenciatura em Química revelou que os estudantes bolsistas se interessaram pelo conteúdo abordado e ficaram surpresos com a riqueza de interlocuções que o texto literário apresenta, possibilitando uma formação cultural mais ampla, assim como a sensibilização para aspectos que transcendem a Química e valorizam a humanidade e os valores.

O texto literário, por si só, não resolve os problemas da formação inicial de professores e as lacunas nos processos de ensino e aprendizagem em Química, contudo certamente abre caminhos para a formação de um professor mais conectado com o mundo, com a complexidade de relações entre as diferentes áreas do conhecimento e com a formação do ser humano – talvez, a formação de um professor cosmopolita, como defende Galvão (2006).

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Tradução do original em francês de 1938. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BRASIL. Portaria Normativa nº 38, 12 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 239, seção 1, p. 39, 2007.
- CANDIDO, A. **O direito à literatura**. Vários escritos. 3. ed. São Paulo: Duas Cidades, 1995.
- DEBUS, E. S. D. *Caçadas de Pedrinho*, de Monteiro Lobato e o Parecer do CNE: reflexões, **Anais do XII Congresso Internacional da ABRALIC**, Curitiba, 2011. Disponível em: <http://www.abralic.org.br/anais/cong2011/AnaisOnline/index.htm>. Acesso em: 27 jan. 2023.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Ciência em verso e prosa**: acepipes para quem ousa gostar (ou ensinar). São Carlos: Pedro & João Editores, 2018.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LEITE, W. R. Leituras de um poema científico por graduandos em química: implicações pedagógicas a partir de reações estéticas. **Revista Ludus Scientiae**, v. 4, p. 43-57, 2020.
- FREIRE, P. Da leitura de mundo a leitura da palavra – entrevista (depoimento). **Teoria & Prática**, Campinas, v. 01, n. 0, p. 03-09, novembro, 1982.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 50. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GALVÃO, C. Ciência na Literatura e Literatura na Ciência. **Interações**, n. 3, 2006. Disponível em <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/C3.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2023.

GONÇALVES, F. P. Experimentação e Literatura: Contribuições para a Formação de Professores de Química. **Química Nova na Escola** (Impresso), v. 36, p. 93-100, 2014.

JOUVE, V. **A leitura**. São Paulo: Editora Unesp, 2002.

JOUVE, V. La lecture comme retour sur soi de l'intérêt pédagogique des lectures subjectives. [A leitura como retorno a si: sobre o interesse pedagógico das leituras subjetivas]. In : ROUXEL, A., LANGLADE, G. **Le subject lecture**: lectures subjective et enseignement de la littérature. Rennes: PUR, 2004. p. 105-116.

LEONARDO JUNIOR, C. S.; MASSI, L.; SILVA, R. V.; PALMIERI, L. J. A literatura de Primo Levi para a formação omnilateral no estágio de licenciandos em Química. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 5, p. 240-252, 2021.

LOBATO, M. **Obras Completas de Monteiro Lobato** – O Poço do Visconde. São Paulo: Brasiliense, 1957.

PAIVA, J. C. **Quase poesia quase Química** (e-book). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Química, 2012.

PINHEIRO, B. C. S; ROSA, K. D. (org.). **Descolonizando saberes**: a Lei 10639/2003 no ensino de Ciências (Vol 2). São Paulo: Livraria da Física, 2022.

PINTO NETO, P. da C. **Ciência, Literatura e Civilidade**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2001. Disponível em: <https://bit.ly/3uDuDTV> Acesso em: 20 fev. 2022.

PINTO NETO, P. da C. Júlio Verne: o propagandista das ciências, **Ciência & Educação**, n.12, dez. 2004.

PINTO NETO, P. da C. A Química Segundo Primo Levi. **Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba, 2008. Disponível em <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0880-1.pdf>. Acesso em: 17 de novembro de 2022.

PORTO, P. A. Augusto dos Anjos: ciência e poesia, **Química Nova na Escola**, n. 11, maio 2000.

PORTO, P. A.; LAKATOS, V. K.; TIEDEMANN, P.W. Primo Levi and The Periodic Table: Teaching Chemistry using a Literary Text, **Journal of Chemical Education**, v. 84, n. 5, May 2007.

RODRIGUES, S. P. J. **Jardins de Cristais**: Química e Literatura. Lisboa: Gradiva, 2014.

SILVA, C. S. da. Poesia de António Gedeão e a formação de professores de Química, **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, maio 2011.

SILVEIRA, M. P. **Uma análise epistemológica do conceito de substância em livros didáticos de 5ª e 8ª séries do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Doi:10.11606/D.81.2003.tde-10072003-162535. Acesso em: 20 jan. 2021.

SILVEIRA, M. P. **Literatura e Ciência: Monteiro Lobato e o ensino de Química**. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Química) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVEIRA, M. P.; ZANETIC, J. Monteiro Lobato e Paulo Freire: problematizando O Poço do Visconde, **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 89-103, 2017.

ZANETIC, J. **Física também é Cultura**. 1990. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000731157> Acesso em: 20 jan. 2021.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**, v. 3 (suplemento), p. 55 – 70, 2006.

CAPÍTULO VIII – PORQUE O DIÁLOGO ENTRE A QUÍMICA E A LITERATURA PODE SER ÚTIL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA ALÉM DOS TEMAS E METODOLOGIAS

Sérgio P. J. Rodrigues

1 INTRODUÇÃO

A formação de professores é uma das atividades sociais mais importantes e críticas, pois é na escola que se constroem as bases e se prepara o futuro de uma sociedade com os valores e hábitos que são transmitidos aos alunos desde cedo. Isto, embora sendo óbvio, nem sempre é suficientemente reconhecido.

Neste capítulo defende-se a ideia de que o uso da Literatura na formação dos professores de Química, para além dos temas e metodologias (assuntos sobre os quais há já alguma literatura tanto em Português como em Inglês) é de extrema importância, tanto para a formação integral dos docentes, como para o domínio de variadas técnicas de ensino.

Em Portugal, a formação de professores esteve, durante os últimos anos, muito abaixo dos níveis que seriam considerados ótimos, e assiste-se atualmente (fevereiro de 2023) a falta de professores. No Brasil, um país enorme, com muitos recursos, a formação de professores foi revista até 2010 por Gatti (2010). Ainda no Brasil, o plano Nacional de Formação de Professores tem sido alvo de críticas (Guedes, 2019). Não é objetivo deste capítulo contribuir diretamente para esta discussão, mas é necessário contar com os constrangimentos na formação de professores tanto em Portugal como no Brasil.

Em Portugal, desde há algum tempo, várias vozes chamam a atenção para as narrativas e a Literatura na formação de professores (Galvão, 2005; 2006; Rodrigues, 2014a). Também no Brasil, esse aspeto tem despertado muito interesse (Silva, 2011; Oliveira; Santos, 2017). Desde há algum tempo que no Brasil são apresentadas teses sobre o tema do uso da Literatura para ensinar Química (Flôr, 2009; Simon, 2009; Silveira, 2013; Oliveira, 2019; Costa, 2020). Para além destes trabalhos, destacamos as propostas de projetos educacionais que envolvem disciplinas de Ciências e línguas (Rodrigues, 2022c). E podemos acrescentar a enorme fonte de possibilidades pedagógicas dentro da própria disciplina, por exemplo dos poemas de António Gedeão – pseudónimo do professor de Física e Química Rómulo de Carvalho (Silva, 2011; Fiolhais, 2019; Alves, 2020).

Em termos gerais, as relações entre a Literatura e a Química têm sido discutidas por vários autores ao longo do tempo, a exemplo de: Read (1960); Labianca; Reeves (1975; 1981); Lawness; Pici (1977); Clauss (2009); Jacobsen; Slocum (2011); Rodrigues (2011); Paiva; Morais; Moreira (2013); Hagen; Skagen (2013); Santana (2013); Rodrigues (2014b); Araújo; Morais; Paiva (2015); Kloepper (2015). Embora sejam importantes os aspetos concretos e particulares, achamos que as relações interdisciplinares, a visão do mundo multifacetada e o empoderamento dos professores, originados pelas relações entre a Química e a Literatura podem ser fundamentais para o Ensino, por exemplo, Aurette (2004) e Rodrigues (2014b, p.183-184).

Um aspecto da imagem do mundo multifacetada são os temas regionais (e os escritores locais) que podem ser entradas importantes para o ensino da Química (vários exemplos são dados em Rodrigues (2014b, p. 129-130, 161): a memória da pesca do bacalhau, as salinas e uma antiga fábrica de chapéus, mas há muitos outros). As autoridades regionais estimulam a exploração dos valores e memórias locais e apoiam muitas vezes esses projetos. E há metodologias de ensino e aprendizagem que partem dessas abordagens regionais, sendo muito conhecidas as aprendizagens baseadas em contextos, os quais podem ser locais (Sharples, 2019, p. 70-75, 158-161).

Nessa senda, há também aspetos históricos e sociológicos a considerar no Ensino da Química para os quais a Literatura pode contribuir em geral. No Brasil, os povos que são conhecidos como indígenas têm direito simultaneamente a terem ensino de qualidade igual aos não indígenas, mas, ao mesmo tempo, a verem valorizadas as suas tradições. Em Portugal, há também aspetos similares

a considerar, embora menos complexos. Em muitas regiões de Portugal (mas também do Brasil) há tradições a preservar, ou sobre as quais é preciso refletir (estas nem sempre são positivas ou benéficas, por exemplo). Todos esses aspetos críticos podem ser abordados pela escrita e pela leitura nas aulas de Química. Os aspetos da linguagem da Química (Laszlo, 1995) e a escrita criativa e o *storytelling* em Química são também de destacar (Alber, 2001; Morais, 2015; Collins, 2021). Mais recentemente, há que realçar um trabalho sobre as palavras da Química, de Paiva *et al.* (2021), sobre o qual há um capítulo neste livro.

Em suma, pretende-se com este capítulo chamar a atenção para aspetos menos esperados (de que foram já dados alguns exemplos) do uso da Química e da Literatura na formação de professores. Na secção seguinte, este assunto será mais desenvolvido.

2 PROFESSORES QUE ENTENDEM MELHOR O MUNDO QUE OS RODEIA

Pode perguntar-se a razão para introduzir novas matérias numa formação tão exigente, na qual se pede aos professores que tenham formação científica sólida e pedagógica forte, além de noções de Psicologia e gestão escolar. Responde-se a essa pergunta com relativa facilidade: a Literatura não é uma nova matéria, mas um contexto que permite aos futuros professores ter um outro contato com o mundo e o desenvolvimento de melhores capacidades de metacognição, leitura do mundo e espírito crítico. Uma das características do bom professor é precisamente a capacidade de ligar a sua matéria às outras matérias e à vida (Trowbridge; Bybee, 1990). Para além disso, o uso de técnicas relacionadas com o teatro (que se estendem até a Literatura) está implícito nos manuais de técnicas de ensino (por exemplo, em Wragg, 1984) e nos casos de professores extraordinários (Stephenson, 2001).

Em Portugal a formação dos professores é regulada pelo Decreto-Lei 79/2014 de 14 de maio (Ministério da Educação, 2014a) que indica que atualmente só pode entrar na carreira docente quem possuir o grau de mestre em Ensino. A formação ao longo da vida é regulada pelo Decreto-Lei 22/2014, de 11 de fevereiro (Ministério da Educação, 2014b), seguindo a Lei de Bases do Sistema Educativo, aprovada pela Lei 46/86, de 14 de outubro (Ministério da Educação, 1986). No

Brasil muitas das diretivas e normativas são estaduais e não é possível dar conta aqui de todos os detalhes, mas é regulada em nível federal pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a LDB (Brasil, 1999) e Plano Nacional de Educação (PNE), Lei 13.005 de 25 de junho de 2014 (Brasil, 2014).

À partida há uma grande diferença entre Portugal e o Brasil: no primeiro os professores de Química são também professores de Física. Trata-se de duas disciplinas que são ensinadas no mesmo horário pelo mesmo professor. Apenas no último ano do ensino secundário (12º ano) os alunos podem escolher Química ou Física separadamente. Mas como os alunos têm poucas disciplinas nesse ano, para escolher de um conjunto muito alargado, muitas vezes não as elegem.

A Literatura aparece naturalmente para ensinar Química em vários dos métodos ativos referidos por vários autores, como Gilbert; Afonso (2015) e Sharples (2019). Na aprendizagem com base na surpresa, temos Lécuyer (2014), Sharples (2019, p. 147-152); na aprendizagem baseada na localização, Sharples (2019, p. 70-75); na aprendizagem baseada em situações complicadas, (Sharples (2019, p. 137-141), na aprendizagem por *storytelling*, por exemplo, Morais (2015), Collins (2021) e Sharples (2019, p. 142-146). Está presente em muitas outras formas de ensinar e aprender, nomeadamente nas aprendizagens não intencionais (Sharples, 2019, p. 57-63), nas aprendizagens massivas (Sharples, 2019, p. 2005-228), entre outras. E pode aparecer também nas atividades extracurriculares (Paiva, 2015). Como já foi referido, há muitas formas de introduzir aspetos concretos da Literatura nas salas de aula e usá-la para facilitar o processo de ensino, mas também é muito relevante para a formação de professores reflexivos.

A Literatura pode ajudar, por exemplo, à desmontagem crítica do mito do cientista louco (Rodrigues, 2020a), contribuindo, na prática, para que o professor reforce e transmita a ideia de que a Ciência e a Tecnologia podem ser extraordinárias nos seus resultados, mas são praticadas por pessoas “normais”, que a ciência é atualmente um empreendimento coletivo e massivamente colaborativo (Ridder, 2020). Isso até pode parecer contraditório, pois a Ciência é muitas vezes representada de forma caricatural na Literatura (vários dos livros de Michel Houellebecq dão uma imagem da ciência mais correta nesse sentido, embora esta seja, por outro lado, apresentada nestas obras, por exemplo em *Serotonina*, como algo burocrático e aborrecido). No entanto, todas essas dissonâncias dão oportunidade para exercer o espírito crítico, tão importante em Ciência. E chamam a atenção para algo que deveria ser bem conhecido dos professores de

Ciências: que a Literatura é essencialmente dramática e não tem de corresponder à realidade (essa questão é mais desenvolvida em Rodrigues, 2021c); que a literatura de bons sentimentos é, em geral, má literatura, como escreveu Agustina Bessa-Luís (1984). E, finalmente, que os bons escritores pensam muito nas palavras que empregam e que muito do que escrevem é para causar impressão nos leitores e para estimular a discussão.

É fundamental distinguir o que pode ser real do que é claramente fantasia (Rodrigues, 2014, p. 125; Rodrigues, 2022c). E perceber que coisas que eram consideradas fantasia antes são agora reais e vice-versa (coisas que pareciam reais no passado são agora consideradas fantasias).

É preciso também notar que a Literatura é um espelho do seu tempo. No século XIX não havia luz elétrica nem água canalizada nas casas, nem tratamento da água de consumo, nem telemóveis, nem tecidos sintéticos (notavelmente nem havia elásticos nas roupas interiores (Rodrigues, 2021b), nem aviões e muitas outras criações e descobertas que hoje nos parecem vulgares ao ponto de nem repararmos no caminho que seguiram para existirem agora. Já havia “natureza humana” e, por isso, a Literatura, mesmo a mais antiga, pode parecer tão atual. Ou seja, a Literatura ajuda a perceber melhor o passado e o nosso lugar no mundo. E isso é importante para a formação dos professores.

Como é óbvio, nem os resultados da Literatura são imparciais, nem os produtos da Ciência e Tecnologia são neutros, mas, ao contrário dos últimos, a obra literária não muda – o texto fixa-se como foi publicado (para além da correção de gralhas e as alterações feitas pelo autor), enquanto que as descobertas e os resultados da Ciência e da Tecnologia podem mudar.

Por outro lado, as pessoas devem poder perceber melhor o seu tempo. Como referiu Alejo Charpentier (1971), há mais de 50 anos, os escritores deveriam prestar mais atenção à tecnologia que os rodeia. Poder-se-ia acrescentar que o ser humano de cada tempo deveria perceber minimamente as tecnologias, os processos e as ideias do mundo em que vive, mesmo que estas (Ciência e Tecnologia) sejam muito complexas e dependentes de um grande número de contribuições. A Literatura em diálogo com a Ciência, em particular a Química, pode ajudar a perceber essas dificuldades e necessidades. E a Ciência – a Química, nesse caso – pode contribuir para suprir as omissões encontradas nos livros, quer pelo fato de o autor não lhes dar atenção, quer por seguir o espírito do tempo, quer por desconhecê-las.

Vamos agora analisar alguns exemplos concretos de como achamos que Literatura pode contribuir de forma indireta para melhorias na formação de professores de Química. Por exemplo, Costa (2020) apresenta um trabalho e propostas pedagógicas interessantes que envolvem a leitura e a escrita, aspetos muito importantes da Literatura no Ensino da Química, mas este trabalho parte de um livro relacionado com as matérias estudadas e escrito propositadamente para isso. Os resultados são encorajadores, mas uma proposta mais geral e mais ambiciosa na formação dos professores será poder estabelecer ligações com obras literárias já existentes (e não que sejam escritas de propósito para o trabalho) e que não se espera que sejam úteis para o estudo da Química. Ao preparar os professores de Química para procurarem eles próprios essas ligações, formamos professores mais independentes.

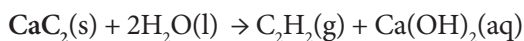
A Literatura também pode ser usada para abordar temas difíceis ou problemáticos. Monteiro Lobato (muito mais conhecido no Brasil do que em Portugal, embora muitas das traduções de livros clássicos lidas em Portugal sejam da sua autoria), por exemplo, pode ser enquadrado e discutido (Bertolucci, 2021) em vez de ser escondido ou censurado (vejam-se algumas utilizações pedagógicas no Ensino da Química, por exemplo, em Silveira, 2013; Rodrigues, 2014b, p. 171; Silveira; Zanetic, 2016). Por vezes, o que Lobato escreveu, ou aquilo em que parecia acreditar, pode não ser considerado aceitável hoje, mas mesmo assim é relevante para a história da evolução do pensamento (Rodrigues, 2014b, p. 136). Por outro lado, muitos dos aspetos que ainda hoje nos parecem válidos, como a divulgação da ciência, ou a procura de desenvolvimento do país, valorizando os conhecimento e produtos locais, devem também ser encarados com espírito crítico. A Literatura permite uma riqueza de abordagens, tanto ao passado como ao presente e ao futuro, muito útil para ensinar Química, autonomizar os professores e contribuir para o entendimento do mundo.

A Literatura Infantil e Juvenil pode também ter um papel importante no Ensino da Química e na formação dos professores. Em Literatura Inglesa, há alguns trabalhos, por exemplo, os de Wally; Lavigner; Grainger (2005), Mckean (2008; 2009a; 2009b) e Jacobsen; Slocum (2011). Também já referimos Rodrigues (2014a), mas podemos também ver Rodrigues (2014b, p. 167-181), que estende o trabalho anterior, apresentando mais autores e possibilidades. Analisando este último trabalho, vemos que há muitos autores que não foram referidos e também podem ser interessantes para o Ensino da Química. Em particular, em Portugal,

Luísa Ducla Soares tem muitos livros que são estudados pelos alunos e fazem parte do Plano Nacional de Leitura (PNL), o qual tem sido um sucesso em Portugal (O PNL é analisado em mais profundidade, na perspectiva do Ensino da Química, em Rodrigues, 2022c).¹ Facilmente se vê que é impossível enumerar todos os livros e autores, portanto a formação dos professores de Química deve ser mais no sentido da autonomia para o uso desta Literatura, e da Literatura em geral, no Ensino da Química.

Voltamos a Ducla Soares, que é muito lida pelas crianças em Portugal, além de estudada na Escola. Os seus livros apresentam um excelente desafio para o Ensino da Química, pois neles esta Ciência não costuma ter boa imagem. Aparece bastantes vezes associada à “poluição” e à “insustentabilidade”, por exemplo. Também o diálogo entre “natural” e “artificial” aparece, muitas vezes, bastante enviesado para o primeiro. Como já foi referido, as obras literárias não devem ser para aceitarmos de forma acrítica nem para rejeitar por não concordarmos com elas. Podem ser, em vez disso, pontos de partida estimulantes para o debate e para o Ensino.

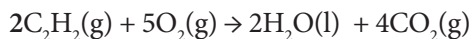
Em seguida, analisaremos um exemplo baseado no livro infantil *Dentes de rato*, de Agustina Bessa-Luís. Muitos outros podem ser encontrados, como já referimos, noutros locais (por exemplo, em Rodrigues, 2014; 2022c). No decorrer da narrativa, é referido que faltava “carbureto” na dispensa para carregar os gasómetros. Aparentemente, ele era “desviado” para fazer experiências com bombas (Bessa-Luís, 2002, p. 48). Essa parte do texto pode ser usada para ensinar vários aspetos de Química (na verdade são muitos os aspetos que estão envolvidos: os símbolos e as convenções usados para a representação dos átomos e moléculas, os estados físicos, as reações químicas, etc.) Depois, há toda a parte macroscópica: trata-se de um material sólido, ao qual, juntando água, dá origem a etino (chamado popularmente actileno) e hidróxido de cálcio.



O etino, sendo queimado, dá origem à luz (e, pelos vistos, também dá origem às explosões). Os produtos da combustão são a água e o dióxido de carbono. A

1 No Brasil, parece existir um programa semelhante, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (FNDE, 2021), mas ainda não conseguimos ver quais são os seus resultados. Desejamos, no entanto, que tenha grande sucesso, pois o Brasil tem um grande conjunto de autores infantis e juvenis, além dos outros, com grande interesse para o Ensino da Química (Rodrigues, 2014b, p-167-181).

representação de reação química clarifica e permite comunicar toda esta informação de uma forma universal e integrada.



E há outras abordagens possíveis. O que é uma chama? Porque se produz luz? O professor de Química pode fazer demonstrações das reações ou elas podem ser visualizadas num filme que esteja disponível, ou, ainda, pode mostrar-se um gasómetro, etc. E isto, mais uma vez, é só uma parte das possibilidades. Nesse caso particular, as possibilidades históricas até são evidentes, pois um gasómetro é um objeto que os alunos raramente veem e está em desuso para iluminação. Curiosamente, o escritor português, mas que viveu no Brasil quando novo, Carlos de Oliveira, refere a iluminação com gasómetros que era feita antigamente numa região rural de Portugal (Rodrigues, 2021c). Ou seja, essa passagem do livro pode servir também para referir a evolução da Química e da sociedade (nomeadamente da iluminação e dos seus efeitos). Há muitos mais exemplos, as possibilidades de referir os vários aspetos da evolução da sociedade, relacionados com as obras estudadas, no caso do Ensino de Português, foram tratados em mais pormenor em Rodrigues (2022c). Nas obras estudadas no Brasil também devem existir muitas oportunidades. O efeito da surpresa, quase sempre, é muito importante.

Os professores de Química têm de estar equipados para refletirem de forma crítica sobre as grandes problemáticas na sociedade e para transmitirem o espírito científico e atitude crítica aos alunos. Por exemplo, num livro (Trochio, 2002) é dito que a guerra contra o cancro, iniciada em 1973, “foi perdida de forma humilhante”, mas num artigo é dito que “estamos a ganhar a guerra” (Tempero, 2022). Quem tem razão? Provavelmente os dois, dependendo da perspectiva. É certo que não foi eliminado o cancro nos anos 1970, mas nos tempos de hoje há muito mais armas para combatê-lo. A Ciência é ao mesmo tempo muito objetiva e subjetiva. As suas principais características são o rigor, a minúcia e o espírito crítico, assim como a possibilidade de revisão pelos pares, e não apenas a acumulação de factos e conceitos (embora isso também seja relevante). Outro exemplo: os livros *Estado de pânico*, de Michael Crichton, *Solar*, de Ian MacWeen, e *Sétimo selo*, de José Rodrigues dos Santos, dão perspetivas bastante diferentes (Rodrigues, 2014, p. 201-204), embora tratem da mesma questão complexa do aquecimento global. As teorias da conspiração, o cada vez mais pequeno grupo daqueles que negam a sua existência, os erros técnicos, que podem, ou não,

invalidar as conclusões, os ativismos e os seus problemas (Rodrigues, 2020b): todos esses aspetos podem ser usados para criar debate, ao mesmo tempo que servem para aprender Química, pois debater sem saber dos assuntos é uma atividade quase estéril.

Referimos temas difíceis em que a Literatura pode contribuir para o ensino da Química. Outro tema bastante difícil é a guerra. Em particular, quando está dentro da Europa, como está a acontecer atualmente (fevereiro de 2023) na Ucrânia. Um professor de Química, embora não seja um especialista em Psicologia, pode ter que lidar também com esses assuntos mesmo quando não está envolvido diretamente. A produção literária sobre a guerra é muito grande (veja-se, por exemplo, Rodrigues, 2020c), mas no que concerne à Literatura Infantil e Juvenil é mais escassa (Fernández *et al.* 2015). Essa Literatura também pode ser usada para ensinar Química, ao mesmo tempo que chama a atenção para esses problemas (em Rodrigues, 2020c, podem ser encontrados vários exemplos).

A água, omnipresente nos programas escolares, é tratada num sem número de livros. Desde os quadradinhos da personagem *Cascão*, de Maurício de Sousa, e as muitas versões da história de uma gota de água, até obras como a *Água e os sonhos*, de Gaston Bachelard, e o poema *The cloud*, de Percy Shelley, passando pela *Biografia da água*, de Philip Ball, há imensas possibilidades pedagógicas, e muitas delas levam-nos a assuntos inesperados. Por exemplo, *O terceiro homem*, de Graham Greene, pode parecer “apenas” uma história policial e de espionagem, mas olhando com mais atenção há todo um mundo quínnmico escondido. O motivo dos acontecimentos é o tráfico de penicilina! Como é que um antibiótico tão comum pode ser alvo de tráfico, pode perguntar-se? Acontece que até ao final da Segunda Guerra Mundial, a penicilina não era usada por civis. Foi um projeto dos aliados e envolveu a sua purificação e produção. Ao mesmo tempo, procurava-se o entendimento da estrutura e a síntese – uma parte da história é contada em Rodrigues (2021a). O mais importante, no entanto, em qualquer dos casos, é a visão mais geral e holística que a Literatura pode proporcionar.

Quase qualquer livro pode servir para encontrar Química e ser usado no ensino desta Ciência. Por exemplo, numa lista de livros para “ler antes de completar o ensino médio” (Senac, 2022), encontramos muitos livros que podem ser empregues na introdução de vários aspetos químicos. Referiremos só alguns: *Harry Potter e o prisioneiro de Azkaban*, de J. K. Rowling – todos os livros da série de Harry Potter têm interesse no Ensino e envolvem química (Rodrigues, 2014, p.

217-218; Oliveira, 2019); *Na natureza selvagem* (em Portugal, *O lado selvagem*), de Jon Krakauer, analisado em Rodrigues (2014, p. 162) pode servir de base a toda uma discussão sobre produtos naturais venenosos. Em Portugal, em 2018, foi muito mediatizada a morte de dois caminheiros que estavam a colocar as imagens da sua atividade no *Facebook*. A primeira notícia foi que eles teriam ingerido “pesticida ou planta venenosa”, mas não houve seguimento em relação à notícia. Eu tinha a certeza de que seria a segunda hipótese, pois não seria fácil encontrar um pesticida ou uma planta com pesticida que causasse efeitos tão graves. Finalmente, a partir da autópsia e de um artigo com origem nos investigadores forenses, verificou-se que eles teriam comido a raiz de uma planta muito venenosa, semelhante a um tipo de cenoura. Em *A hora da estrela*, de Clarisse Lispector, é dito que “tudo começa com um sim; uma molécula diz sim a outra e nasce a vida” – é a beleza da Literatura ao serviço da Ciência (Rodrigues, 2014, p. 194). Por outro lado, a própria Clarice Lispector tinha ideias muito próprias sobre amuletos, chás e medicamentos. Moreno (2015, p. 11-13), professor de Medicina de Lisboa, refere isso nalguns encontros que teve com Clarice Lispector, e isso pode ser muito interessante para discutir. *O pequeno príncipe* (em Portugal, *O Príncipezinho*) tem algumas partes que podem ser usadas em aulas de Ciências, em particular, em aulas de Química: as questões da atenção ao pormenor, da imaginação e pensamento divergente em Ciência, contidas no desenho da “jiboia que comeu um elefante”, mas que todos os adultos dizem ser um chapéu, da composição e existência das atmosferas dos planetas e muitas outras que os professores podem encontrar. Outro aspeto interessante do livro é poder ser tomado como um manual informal de boas práticas docentes. É clássica a referência ao processo de “cativar” indicado pela raposa. E o que queremos é estimular a imaginação e a curiosidade de professores e alunos, não saturar as possibilidades (o que de resto é virtualmente impossível). Poderíamos continuar, mas pensamos que se percebe a nossa ideia de que a Literatura no Ensino da Química pode ir para além dos temas específicos.

Ainda mais exemplos que não são diretos. As narrativas relacionadas com a gestão e a economia também podem ser relacionadas com o ensino das Ciências e da Química e, sobretudo, com a reflexão dos docentes. Antes de 2014, tínhamos lido *O Toque dos clássicos*, de Clemens e Douglas, e refletido sobre esse livro que misturava gestão e Literatura e cuja forma poderia ser usada também para a Química. De facto, quase todos os clássicos referidos nesse livro

nos conduzem a aspetos químicos. Por exemplo, Homero (Rodrigues, 2014, p. 51-53) e Shakespeare (Rodrigues, 2014, p. 57, 58, etc.), mas essa ligação não pode ser só a direta, como já referi. Mais recentemente, o livro *Economia narrativa* (Shiller, 2022) chamou-nos a atenção pelas potencialidades do nome. Para além disso, a leitura do livro revela um aspeto que é muito relevante para o ensino e a divulgação da Química: as narrativas “que se tornam virais”. O livro começa exatamente com as narrativas anteriores ao grande colapso da bolsa de 1930. Eram demasiadamente otimistas e fantasistas. Com a Química passou-se algo que podemos correlacionar. Até os anos 1950, as narrativas eram muito otimistas, ao que se seguiram as narrativas dos anos 1960 e seguintes demasiadamente pessimistas. No caso da Química, muitas dessas narrativas estão ainda em hoje em vigor (Rodrigues, 2016a; 2016b). E muitas estão plasmadas na Literatura. Já referimos os livros de Ducla Soares, mas há uma infinidade de livros em que isso acontece. São poucos os livros otimistas (em Rodrigues, 2020, são indicados alguns) e algumas das razões são que os seres humanos gostam de drama (por isso o *storytelling* e as narrativas referidas anteriormente são tão eficazes) e a outra, também já mencionada, é que as narrativas de boas intenções são consideradas má literatura. Um professor não precisa ser um ativista (Rodrigues, 2020), mas tem de conseguir usar essa visão do mundo dramática (Rodrigues, 2016b). Tem de entender que o que nos rodeia é muito mais complexo e envolve muito mais interações do que muitas vezes são apresentadas na Literatura e que, ao mesmo tempo, a Química tem trazido coisas boas (Rodrigues, 2022a) – e vai trazer ainda mais, nomeadamente na contribuição para resolver muitos problemas (Rodrigues, 2022b) – o que nem sempre é reconhecido (Rodrigues, 2016a; Rodrigues, 2016b). Em resumo, os clássicos e a Literatura podem, e devem, dialogar e originar reflexões mais profundas do que simplesmente serem usados para ilustrar uma ideia ou para chamar a atenção para as relações químicas que estes contêm.

Também o ensino das comunidades indígenas (Vieira; Vieira; Marques, 2020; Gaudêncio *et al.*, 2021; Vilarim; Rodrigues; Martins, 2022), como referido na introdução, se presta a trabalhos gerais que envolvem Literatura e Química. Há uma vasta literatura sobre etnociência entre muitos trabalhos que podem ser explorados – damos alguns exemplos portugueses que julgamos ser relativamente fácil de generalizar e estender à Química: Correia, 1995; Pinheiro, 1998; Filipe, 2007; Sales, 2011; Carvalho, 2012; Rodrigues; Agostinho, 2016.

A condição das mulheres, atual e do passado, pode ser alvo de trabalhos que envolvem a Química e a Literatura, numa perspectiva mais geral que envolve a sociedade como um todo. Foi editado recentemente um livro sobre as mulheres na Química (André, 2022) que nos conduz a outras tantas problemáticas e oportunidades pedagógicas. Jane Marcet (1769-1858), por exemplo, é analisada neste livro com muito detalhe (André, 2022, p. 239-260), pois o seu trabalho e o impacto na divulgação e no ensino da Química foi enorme. Michael Faraday, como aprendiz de encadernador, leu os seus livros e, mais tarde, como professor da Royal Institution, trocava muitas informações com esta autora que, em cada nova edição do livro, procurava acompanhar os novos desenvolvimentos científicos. Não admira que o seu livro tenha tido muitas edições e adaptações (em Peres; Rodrigues, 2018, pode ser encontrada uma tabela com as edições e adaptações do livro e em Rodrigues, 2018, a mesma informação é apresentada de forma gráfica). Este livro, *Conversations on Chemistry*, foi editado de 1806 até 1844 em várias línguas e até 1832 não tem o nome da autora, embora fosse indicado ser uma mulher. Em Portugal, o livro foi introduzido de forma indireta em 1834, por Teixeira Girão, futuro visconde de Vilarinho de São Romão, através da tradução de uma adaptação francesa de Anselm Payen de 1825. A história rocambolesca (que envolve o tradutor estar escondido durante mais de cinco anos num sótão) é contada com mais pormenor em Peres; Rodrigues (2018).

E se a Literatura pode ajudar os futuros professores a entender melhor o presente e imaginar o futuro, poderá também contribuir para rever as ideias que temos sobre o passado e evitar as visões simplistas. A análise dos diários das Cortes de 1821 e 1822 (Assembleia da República, 2022), em particular os escritos da Comissão de Manufaturas e Artes (Diniz; Alves; Brito, 2019), mostra que havia um número razoável de pedidos de privilégios pela introdução de máquinas e processos novos em Portugal, com uma atitude liberal bem vincada. Também a análise das propostas e discussões sobre projetos de reformas educativas modernas com a ideia de ensino para todos, mesmo as mulheres. Os resultados foram decepcionantes, como se sabe, mas muitas das ideias eram avançadas para o tempo. Entretanto, o Brasil, em 1822, tem a independência, e Portugal envolve-se em várias guerras civis e revoltas que duram até 1846. Durante esse tempo, desenvolve-se uma razoável produção literária, mas o analfabetismo chega ao final do século XIX muito alto. Isso teve de tal maneira consequências no desenvolvimento de

Portugal que ainda hoje se sente, mas este país está a recuperar ou até a liderar em muitas áreas, o que já se começa a notar atualmente.

Na nossa opinião, mais do que reproduzir receitas que sejam sugeridas em livros didáticos ou outros, é importante promover a reflexão dos futuros professores sobre as propostas e possibilidades didáticas e fazer a adequação às condições particulares de cada local, tempo e situação. Como referimos, e reiteramos de novo, a propósito de um grande número de obras, mais do que identificar aspetos químicos, por exemplo, em obras como a de Gil Vicente, nomeadamente na tetralogia das “Barcas” (das quais o *Auto da Barca do Inferno*, faz parte das “Aprendizagens Essenciais” em Portugal) ou do *Auto dos Físicos*, importa contextualizar as ideias, o conhecimento científico e a tecnologia da época que pode (ou não) aparecer nessas obras. E procurar entender o pensamento humano da altura, o qual se reflete na atualidade. E, se as peças de Gil Vicente podem ser usadas em trabalhos interdisciplinares e para fazer essas reflexões, *Os Lusíadas* de Luís de Camões oferecem também uma grande quantidade de possibilidades (Rodrigues, 2014b, p. 118-121, 123; Rodrigues, 2022c), renovando formas de ensinar e aprender, mas também, como já referimos, refletindo sobre a curiosidade científica e desenvolvendo essa curiosidade nos futuros professores.

Em Portugal, as atividades propostas têm cobertura legal no Decreto-Lei 55/2018 (Ministério da Educação, 2018b), que estabelece as normas pelas quais funcionam as escolas básicas e secundárias (fundamentais e médias no Brasil), mas que numa parte cria um espaço de flexibilidade, denominado Domínios de Autonomia Curricular (DAC), os quais podem estender-se até 25% do currículo, mas em alguns casos pode ainda ser maior a percentagem (em Rodrigues, 2022c isso é analisado). Por outro lado, o Decreto-Lei 54/2018 (Ministério da Educação, 2018a) estabelece o regime jurídico da educação inclusiva que é hoje em dia uma ideia fundamental no ensino. Todas as crianças e os jovens têm direito a não serem deixados para trás e incluídos no ensino normal, quer sejam deficientes ou não deficientes, ricos ou pobres, ou considerados mais ou menos inteligentes. Inclusive o paradigma de “Necessidades Educativas Especiais” é substituído pelo de “Necessidades Educativas Específicas”, para que todos tenham acesso a essa inclusão. E, para tudo isto, a Literatura no ensino da Química pode contribuir não só com os temas, mas com uma maior cultura, autonomia e sentido de empoderamento por parte dos professores, capazes de enfrentar e perceber o mundo que os rodeia e o futuro que se avizinha.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo defendemos a ideia de que a Literatura é importante para a formação de professores de Química para além dos temas, embora também apresentássemos algumas pistas e possibilidades nesse sentido. Ao longo do capítulo, procuramos chamar a atenção para os aspetos mais gerais do uso da Química e da Literatura na formação de professores, sendo que o maior deles é a reflexão pessoal e coletiva, o espírito crítico, uma maior capacidade de leitura do mundo e a flexibilidade.

AGRADECIMENTOS

O Centro de Química de Coimbra (CQC) é apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portugal, através dos projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020. Agradeço a Maria de Lurdes Rodrigues a leitura crítica e as sugestões pertinentes.

REFERÊNCIAS

ALBER, M. Creative Writing and Chemistry. **Journal Chemical Education**, v. 78, n. 4, p. 478, 2001.

ALVES, Â. M. P. **A Obra Literária de Rómulo de Carvalho: Ligação às Metas Curriculares de Física e de Química. Relatório (Estágio) – Mestrado em Ensino da Física e da Química no 3º Ciclo e Ensino Secundário.** Universidade de Coimbra, Coimbra 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/92576> Acesso em: 20 out. 2022.

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA. **Cortes Geraes e Extraordinarias da Nação Portuguesa.** Disponível em: <https://debates.parlamento.pt/catalogo/mc/c1821> Acesso em: 2 nov. 2022.

ANDRÉ, J. **Irmãos de Prometeu: A química no feminino.** Lisboa: Gradiva, 2022.

ARAÚJO, J. L.; MORAIS, C.; PAIVA, J. C. Poetry and alkali metals: building bridges to the study of atomic radius and ionization energy. **Chemistry Education Research and Practice** v. 16, n. 4, p. 893-900, 2015.

- AURETTA, C. D. Demonstração e Parábola no poema “Lição sobre a água”, **Química (Boletim da SPQ)**, v. 28, n. 93, p. 23-28, 2004.
- BERTOLUCCI, V. J. **Cancelamento de Monteiro Lobato**: análise de posicionamentos em jornais brasileiros sobre o racismo nas obras do escritor. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Jornalismo), Universidade Federal de Uberlândia, 2021.
- BESSA-LUÍS, A. **Florbela Espanca**. Lisboa: Guimarães Editores, 1984.
- BESSA-LUÍS, A. **Dentes de rato**. 14. ed. Lisboa: Guimarães Editores, 2002.
- BRASIL. **Plano Nacional de Educação 2014-2024**. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014.
- CARVALHO, A. M. **Etnoflora da Terra de Miranda**: Cultivos, Yerbas i Saberes. Bragança: FRAUGA, 2012.
- CHARPENTIER, A. **Literatura e Consciência Política na América Latina**. Amadora: Dom Quixote, 1971.
- CLAUSS, A. W. Using Popular Culture To Teach Chemistry. **Journal Chemical Education**, v. 86, n. 10, p. 1223, 2009.
- COLLINS, S. N. The importance of storytelling in chemical education. **Nature Chemistry** v. 13, p. 1-2, 2021.
- CORREIA, F. da S. **Pergaminhos da Caldas**. Caldas da Rainha: PH - Estudos e Documentos, 1995.
- COSTA, G. H. dos S. **Química e literatura na sala de aula**: crônicas periódicas. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2020.
- DINIZ, A. A.; ALVES, A. J.; BRITO, M. I. A. de. **Tomé Rodrigues Sobral (1759-1829)**. Porto: Lema d’Origem, 2019.
- FERNÁNDEZ, M.; MACEDO, A.C.; MOCIÑO, I.; RAMOS, A.M. (coord.) **De como a literatura para a infância e a juventude “é chamada à guerra”**. Porto: Tropelias & Companhia, 2015.
- FILIPE, L. M. C. **Aveiro**: Objetos fazem história. Aveiro: Câmara Municipal de Aveiro, 2007.
- FIOLHAIS, C. Poesia e Ciência em António Gedeão. In: FITAS, A. (coord.) **Cultura Científica e Neo-realismo**. Lisboa: Colibri, 2019. p. 209-226.
- FLÔR, C. C. **Leitura e formação de leitores em aulas de Química no Ensino Médio**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

- GALVÃO, C. Narrativas em Educação. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 327-345, 2005.
- GALVÃO, C. Ciência na literatura e literatura na ciência. **Interacções**, v. 2, n. 3, p. 32-51, 2006.
- GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: Características e problemas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.
- GAUDÊNCIO, J.; RODRIGUES, S. P. J.; MARTINS, DÉCIO, R.; SILVEIRA, R. M. C. F. Conhecimento tradicional Kaingang: o uso de ervas medicinais. **ODEERE**, v. 6, n. 5, p. 35-53, 2021.
- GILBERT, J. K.; AFONSO, A. S. Lifelong Learning: Approaches to Increasing the Understanding of Chemistry by Everybody. *In*: GARCÍA-MARTÍNEZ, J., SERRANO-TORREGROSA, E. (ed.) **Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends**. Weinheim: Wiley, 2015. p. 123-146.
- GUEDES, M. Q. A nova política de formação de professores no Brasil: enquadramentos da base nacional comum curricular e do programa de residência pedagógica. **Da Investigação às Práticas: Estudos De Natureza Educacional**, v. 9, n. 1, p. 90-99, 2019.
- HAGEN, M.; SKAGEN, M.V. (ed.) **Literature and Chemistry: Elective Affinities**. Aarhus: Aarhus University Press, 2013.
- JACOBSEN, E. K.; SLOCUM, L.E. Slocum, Once Upon a Time. **Journal Chemical Education**, v. 88, n. 4, p. 366-367, 2011.
- KLOEPPER, K. D. Bringing in the Bard: Shakespearean Plays as Context for Instrumental Analysis Projects. **Journal Chemical Education**, v. 92, n. 1, p. 79-85, 2015.
- LABIANCA, D. A.; REEVES, W. J. An interdisciplinary approach to science and literature. **Journal Chemical Education**, v. 52, n. 1, p. 66, 1974.
- LABIANCA, D. REEVES, W. J. Chemistry and detective fiction: An interdisciplinary program for the nonscience major. **Journal Chemical Education**, v. 58, n. 9, p. 683, 1981.
- LASZLO, P. **A palavra das coisas ou a linguagem da química**. Lisboa: Gradiva, 1995.
- LAWNESS, G. W.; PICI, J.R. Art versus science. Some history and a solution. **Journal Chemical Education**, v. 54, n. 5, p. 312, 1977.
- L'ECUYER, C. The Wonder Approach to learning. **Frontiers in human neuroscience**, v. 8, art. 764, 2014.
- MCKEAN, P. B. Chemistry and Children's Literature: Sun Up, Sun Down. **Journal Chemical Education**, v. 85, n. 5, p. 622, 2008.

MCKEAN, P. B. Chemistry and Children's Literature: Johnny Castleseed. **Journal Chemical Education**, v. 86, n. 5, p. 548, 2009.

MCKEAN, P. B. Chemistry and Children's Literature: Keep the Lights Burning, Abbie. **Journal Chemical Education**, v. 86, n. 9, p. 1019, 2009.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Portugal). **Lei n.º 46/86, de 14 de outubro**. Lei de Bases do Sistema Educativo, 1986. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/46-1986-222418>. Acesso em: 4 nov. 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Portugal). **Decreto-Lei n.º 79/2014, de 14 de maio**. Aprova o regime jurídico da habilitação profissional para a docência na educação pré-escolar e nos ensinos básico e secundário, 2014a. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/79-2014-25344769>. Acesso em: 4 nov. 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Portugal). **Decreto-Lei n.º 22/2014**. Estabelece o regime jurídico da formação contínua de professores e define o respetivo sistema de coordenação, administração e apoio, 2014b. Disponível em: <https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/decreto-lei/-2014-122826455>. Acesso em: 4 nov. 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Portugal). **Decreto-Lei 54/2018**. Estabelece o regime jurídico da educação inclusiva, 2018a. Disponível em: <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/54/2018/07/06/p/dre/pt/html>. Acesso em: 23 out. 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Portugal). **Decreto-Lei 55/2018**. Estabelece o currículo dos ensinos básico e secundário e os princípios orientadores da avaliação das aprendizagens, 2018b. Disponível em: <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/55/2018/07/06/p/dre/pt/html>. Acesso em: 23 out. 2022.

MORAIS, C. Storytelling with Chemistry and Related Hands-On Activities: Informal Learning Experiences To Prevent “Chemophobia” and Promote Young Children's Scientific Literacy. **Journal Chemical Education**, v. 92, p. 58–65, 2015.

MORENO, A. **Os meus encontros com...** Lisboa: Edições 70, 2015.

OLIVEIRA, P. W.; SANTOS, N. P. dos. Literatura e química: possíveis interações. **Revista Scientiarum Historia**, v. 1, n. 1, art. e153, 2017.

OLIVEIRA, I. M. O uso da literatura no ensino de química por meio dos livros da coletânea de Harry Potter. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2019.

PAIVA, J. C.; MORAIS.; MOREIRA, L. Specialization, Chemistry, and Poetry: Challenging Chemistry Boundaries. **Journal Chemical Education**, v. 90, n. 12, p. 1577-1579, 2013.

PAIVA, J. C.; MORAIS, C., SOARES, M.; ARAÚJO, J. L.; VIEIRA, H.; MOREIRA, L.. **Química ao pé da letra**. Porto: U. Porto Press, 2021.

PAIVA, T. A química e as outras artes provas locais de seleção para as Olimpíadas de Química. **Química (Boletim da SPQ)**, v. 39, n. 138, p. 11-14, 2015.

PERES, I. M.; RODRIGUES, S. P. J. De Jane Marcet ao visconde de Vilarinho de São Romão: conversas sobre química no século XIX. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 25 n. 2, p. 469-495, 2018.

PINHEIRO, E. C. **Catálogo do Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior**. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 1998.

READ, J. Science, literature, and human thought. **Journal Chemical Education**, v. 37, n. 3. p. 1, 1960.

RIDDER, J. de. How many scientists does it take to have knowledge? *In*: McCAIN, Kevin; KAMPOURAKIS, Kostas (ed.) **What is Scientific Knowledge?** Abingdon, Inglaterra: Routledge, 2020. p. 3-17.

RODRIGUES, S. P. J. **Química na Literatura**. Blog de Rerum Natura. 10 de fevereiro de 2011. Disponível em: <https://dererummundi.blogspot.com/2011/02/sobre-quimica-e-literatura.html> Acesso em: 8 nov. 2022.

RODRIGUES, S. P. J. Raposas Matreiras, Bonecas Cientistas e Cavaleiros que Adoecem por Apanhar Sol: A Química na Literatura para Jovens. **Química (Boletim da SPQ)**, v. 38, p. 37-47, 2014a.

RODRIGUES, S. P. J. **Jardins de Cristais: Química e Literatura**. Lisboa: Gradiva, 2014b.

RODRIGUES, S.P. J. Que Química! Entre o Fascínio Pelo Pessimismo e a Hesitação Perante o Optimismo **Química (Boletim da SPQ)**, v. 40, p. 27-35, 2016a.

RODRIGUES, S.P. J. Mal-entendidos, preconceitos e mitos sobre química na sociedade contemporânea. *In*: OLIVEIRA, M.; SANTOS, O.; CARVALHO, N.; LAMEIRAS, E.; CASTRO, J. (coord.) **Atas do II Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento**. Leiria: Oikos, 2016b. p. 317-330.

RODRIGUES, S. P. J. Vinhetas, estórias e anedotas da História da Ciência em sala de aula (e em sociedade). *In*: CARDOSO, C. A. (ed.) **Narrativas em História da Ciência**. Novas Edições Acadêmicas, 2018. p. 64-74.

RODRIGUES, S. P. J. Apontamentos historiográficos e prosapográficos sobre a personagem do “cientista louco”. *In*: PEREIRA, A. L.; PITA, J. R. (ed.) **História interdisciplinar da loucura, psiquiatria e saúde mental X**. Coimbra, Portugal: Sociedade de História Interdisciplinar da Saúde, 2020. p. 91-96.

RODRIGUES, S. P. J. Cientistas, ativistas e comunicação: oportunidades, armadilhas e perigos. *In*: OLIVEIRA, M.; CARVALHO, N.; SANTOS, O. (coord.) **Atas do congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento**. Leiria: Oikos, 2020b. p. 336-342.

- RODRIGUES, S. P. J. A química ao serviço da vida e prisioneira da guerra. *In*: ABRANTES, I.; CALLAPEZ, P. M.; CORREIA, G. P.; GOMES, E.; LOPES, B.; LOPES, F. C.; PIRES, E., ROLA, A. (ed.) **Uma visão holística da Terra e do Espaço nas suas vertentes naturais e humanas**. Homenagem à Professora Celeste Romualdo Gomes. Coimbra: CITEUC, 2020c. Vol 2, p. 229-242.
- RODRIGUES, S. P. J. A Verdadeira História da Penicilina. **Química (Boletim da SPQ)**, v. 45, p. 76, 2021a.
- RODRIGUES, S. P. J. Todos ficarão nus! Uma história dos plásticos nas roupas interiores. *In*: MALAQUIAS, I; OLIVEIRA, J. (coord.) A evolução da química: impactos na sociedade. **Atas do 1º Encontro Nacional de História da Química**. Aveiro: UA Editora, 2021b.
- RODRIGUES, S. P. J. Carlos de Oliveira e a Química. **Metamorfoses**, v. 18, n. 2, p. 166-174, 2021c.
- RODRIGUES, S. P. J. Química e Saúde Pública: Elementos da História de uma relação fundamental. **Revista Multidisciplinar**, v. 4, n. 2, 2022, p. 57-74. DOI: <https://doi.org/10.23882/rmd.22087>
- RODRIGUES, S. P. J. Acerca das Contribuições da Química para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas – Atualização de 2022. *In*: MOTA, D. A. *et al.* **Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade**. Ponta Grossa-PR: Atena, 2022b. p.1-12.
- RODRIGUES, S. P. J. Aprendizagem das ciências baseada em projetos envolvendo livros e obras literárias. *In*: FIGUEIREDO, M.; SILVA, A. I.; ROCHA, J.; MELO, A.; CARDOSO, A. P.; RIBEIRO, A.; GOMES, H.; MENEZES, L.; FELIZARDO, S. **Atas do 9.º Congresso Olhares Sobre a Educação / 2nd International Congress Perspectives on Education**. Viseu: Instituto Politécnico de Viseu, 2022c. p. 82-88.
- RODRIGUES, L. A.; AGOSTINHO, M. **Lagos**: Guia de geologia e paleontologia urbana. Lagos: Ciência Viva, 2016.
- SALES, F. **Plantas aromáticas e medicinais do Parque Natural da Serra da Estrela**: Guia etnobotânico. Seia: CISE, 2011.
- SANTANA, M. H. A química na literatura. **Química (Boletim da SPQ)**, v. 37, n. 131, p. 29-31, 2013.
- SENAC. **30 livros para ler antes de concluir o ensino médio**. Disponível em: <https://www.aprendinosenac.-com.br/30-livros-para-ler-antes-de-concluir-o-ensino-medio/> Acesso em: 1 nov. 2022.
- SILVA, C. S. Poesia de António Gedeão e a Formação de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 77-84, 2011.

- SILVEIRA, M. P. da. **Literatura e Ciência**: Monteiro Lobato e o ensino de química. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação São Paulo, 2013.
- SILVEIRA, M. P. da; ZANETIC, J. Formação de Professores e Ensino de Química: Reflexões a partir do Livro *Serões de Dona Benta* de Monteiro Lobato e da Pedagogia de Paulo Freire. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 61-85, 2016.
- SIMON, N. M. **Literatura de divulgação científica no ensino de química**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.
- SHARPLES, M. **Practical Pedagogy**: 40 new ways to teach and learn. London: Routledge, 2019.
- SHILLER, R. J. **Economia Narrativa**: como as histórias se tornam virais e impulsionam grandes acontecimentos económicos. Atual, 2022.
- STEPHENSON, F. (ed.) **Extraordinary teachers**: The essence of excellent Teaching. Andrews McMill, 2001.
- TEMPERO, M. We Are Winning This War! **JNCCN**, v. 20, n. 10, p. 1973, 2022.
- TROCCHIO, F. di. **O génio incompreendido**. Lisboa: Dinalivro, 2002.
- TROWBRIDGE, L. W.; BYBEE, R. W. **Becoming a Secondary School Teacher**. 5th ed. New York: Merrill, 1990.
- VIEIRA, R; VIEIRA, A. M.; MARQUES, J. C. (org.) **Etnocurrículo e etnoaprendizagem**: diálogos, investigação e (trans)formação. Lisboa: Afrontamento, 2020.
- VILARIM, P.; RODRIGUES, S. P. J.; MARTINS, D. Material didático como ferramenta na transmissão do conhecimento tradicional para os professores Terena. **Intermeio**, v. 28, n. 55, p. 194-213, 2022.
- WALLY, L. M.; LAVINGER, N. E.; GRAINGER, D. W. Employing Popular Children's Literature To Teach Elementary School Chemistry: An Engaging Outreach Program. **Journal Chemical Education**, v. 82, n. 10, p. 1489, 2005.
- WRAGG, E. C. (ed.) **Classroom Teaching skills**. London: Routledge, 1984.

ENTREVISTA COM O PROFESSOR JOÃO ZANETIC

Entrevista com o Prof. João Zanetic feita em uma tarde do dia vinte e quatro de março de 2023 de forma remota via *google meet*. Participaram da entrevista os professores Marcelo Pimentel da Silveira e Fábio Peres Gonçalves.

Marcelo:

Este projeto que apresentamos a você é fruto do pós-doutorado que iniciei em julho de 2022, com o professor Fábio, lá na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis. Uma das decisões que tomamos é organizar um livro que apresente trabalhos de pesquisadores da área do Ensino de Química que vêm trabalhando com as interlocuções entre Literatura e Ensino de Química. Vou falar como é o livro para você ter uma ideia. Do ponto de vista da escrita, ele está pronto. São oito capítulos, que dividimos em três seções.

A seção de “Ensino de Química e Literatura: princípios teóricos e metodológicos” tem dois capítulos. Um é “Química e Literatura em diálogo com as outras áreas de ensino”, escrito não por um pesquisador brasileiro, mas português, Sérgio Rodrigues, autor do livro *Jardim de cristais*, que enviei para você. O outro capítulo, “Ensino de Química e Literatura: contribuições de Paulo Freire e Antonio Candido”, é parte do trabalho de doutorado de uma ex-aluna do Fábio, a Daiane.

Na segunda seção, “Literatura e Química: contributos para o Ensino de Química”, temos o capítulo “‘Química ao pé da letra’: autorrecensão da obra com reflexões para o ensino e a divulgação da Química”, escrito pelos colegas portugueses José Paiva, Carla Morais, Martinho Soares, José Luís Araújo e Hugo Vieira. O outro capítulo, “Potencialidades e limites de contos da obra *O Fantástico na Ilha de Santa Catarina* ao Ensino de Química”, é fruto de um trabalho de conclusão de curso de uma aluna do Fábio. O terceiro capítulo desta seção é “Rosa

de Hiroshima: Análise textual e considerações pedagógicas para ‘mais poesia’ no Ensino de Ciências”, escrito por Vanessa Santos, Mayra Tamires Santos e Wilmo Ernesto Francisco Júnior. O professor Wilmo é da área do Ensino de Química da Universidade Federal de Alagoas.

Na terceira seção, “Literatura e Química: contributos à formação de professores de Química”, temos o capítulo intitulado “Experiências formativas articulando Química, Literatura e natureza da Ciência”, escrito por Luciana Massi. Ela foi doutoranda do Programa Interunidades, acho que na mesma época que eu, apesar de não nos conhecermos. Ela vem escrevendo uma série de artigos envolvendo Primo Levi.

O outro capítulo dessa seção é “A leitura do livro *O Poço do Visconde* por alunos de um curso de licenciatura em Química”, escrito por mim a partir da tese e de algumas experiências que tive aqui na Universidade Estadual de Maringá. O último capítulo da seção, “Por que o diálogo entre a Química e a Literatura pode ser útil na formação de professores para além dos temas e metodologias”, também foi escrito pelo professor Sérgio, autor do livro *Jardim de cristais*.

A composição do livro será esta, e a gente pretende apresentar a entrevista que estamos fazendo com você hoje, não só porque fui seu orientando, mas porque a gente detecta, na literatura que trabalha com essas interlocuções, que você é fonte de inspiração. O seu trabalho, desde a publicação da tese *Física também é cultura* até os artigos publicados e uma série de outros trabalhos, é inspiração e referência para, não vou dizer todos, mas quase todos os trabalhos que já li sobre essas interlocuções. Quer sejam da Física, da Química ou da Biologia, de alguma forma, você e seu trabalho são citados.

A gente entende que uma entrevista sua traçando, falando sobre essa trajetória, seria muito importante, muito significativa, não só para o livro, mas para os leitores que trabalham com essas interlocuções. Foi essa a nossa ideia, minha e do Fábio, para lhe dar essa panorâmica. Fábio, se você quiser complementar...

Fábio:

Está perfeito, Marcelo. A gente tinha conversado, e cabe complementar que pensamos a entrevista com algumas perguntas orientadoras, à semelhança de entrevistas que se desenvolvem, vamos dizer, na qualidade de trabalhos empíricos, embora não seja assim. Haveria algumas perguntas para orientar a conversa, mas outras perguntas poderiam surgir.

João:

Certo.

Marcelo:

Tem alguns livros que são frutos de conversas, *Pedagogia da pergunta*, por exemplo. Acho que a entrevista vai por esse caminho.

Gostaríamos de abrir a entrevista pedindo que você falasse um pouco, compartilhasse um pouco conosco a sua trajetória formativa e profissional. Fábio, fique à vontade para complementar algo sobre a pergunta.

Fábio:

Sim, Marcelo, estou consultando nossas perguntas. Obrigado.

João:

O que eu me lembro na minha trajetória, pensando principalmente na leitura e na literatura, são fatos que aconteceram no início da década de 1950. Eu me lembro que, principalmente por razões familiares, acabei passando em branco no primeiro ano primário, no Grupo Escolar Amadeu Amaral, no bairro Belém, na capital de São Paulo, onde morava.

Passei em branco, em branco mesmo, meus cadernos voltaram para casa como eu tinha começado na escola, sem nada escrito, sem nada lido. Eu estava um analfabeto completo no final do primeiro ano primário.

E aí aconteceu uma coisa maravilhosa e, ao mesmo tempo, de uma forma estranha. Minha irmã, Angelina, sete anos mais velha que eu, estava doente com artrite reumatoide, quase imobilizada na cama. E, mesmo nessa situação, nesse final de ano, final do primeiro ano desastroso do ponto de vista acadêmico, intelectual, ela começou a me alfabetizar e a me ensinar as primeiras contas. Ao final, eu estava lendo e escrevendo coisas simples e até sabia fazer contas de somar, dividir e multiplicar. E isso foi durante cerca de dois meses, quando minha mãe me levou para me inscrever noutra escola primária próxima de casa, o Grupo Escolar Queiroz Telles. Isso porque quem se matriculava de novo na mesma escola em que tinha sido reprovado não seria selecionado, por conta das poucas vagas no ensino primário, não tinham vagas universais naquela época.

Nessa escola eles fizeram, para quem já havia passado por uma experiência de primeiro ano, uma pequena prova, exatamente com leituras, questões de

português e contas simples, contas de matemática. E eu acabei passando, abrindo uma nova vaga no primeiro ano. Em casa, meus pais, ao contrário de minha irmã, nem tinham acreditado que eu tinha passado de ano. Só aceitaram esse fato quando na lista de material escolar, costume da época, constavam a caneta de pena e o vidrinho de tinta azul ou preta. Aliás, as carteiras escolares tinham pequenos tinteiros e mata borrões.

É interessante destacar que, quando terminei o curso primário, ganhei de presente do meu vizinho João Bacic, também descendente de croatas iugoslavos como eu, o livro de Monteiro Lobato, *A Chave do Tamanho*. Ele escolheu um ótimo livro, como poderia ter escolhido, por exemplo, *Viagem ao Céu*, também do Monteiro Lobato, mostrando as peripécias de Emília e seus amigos do Sítio do Picapau Amarelo que fizeram uma viagem aos céus, descrevendo os planetas e outros fenômenos celestes, em uma linguagem apropriada dirigida às crianças.

E esse livro, *A Chave do Tamanho*, foi fantástico, porque a aventura que a Emília provocou quando ela queria desligar a chave das guerras, da Segunda Guerra Mundial, em particular, que ocorria no ano de publicação do livro, 1942. A Emília acaba desligando a chave do tamanho e todos acabam ficando do tamanho entre dois e três centímetros e, portanto, passam a viver em uma espécie de outro planeta Terra e têm que explorar esse “novo” planeta. Na alimentação, na sobrevivência, no vestuário e no enfrentamento, por exemplo das formigas, as formigonas, que, perto deles eram enormes feras. De alguma forma, isso também foi uma experiência extraordinária. Eu comecei a perceber que havia uma mistura de conhecimento, uma necessidade de criar ou traduzir conhecimento para uma nova realidade.

Quando eu conto isso, alguns colegas acham que estou exagerando. Mas aí, em um dos artigos do livro editado pelo José Luiz Ceccantini e pela Marisa Lajolo, *Monteiro Lobato, livro a livro: obra infantil*, descrevendo as várias obras infantis do Monteiro Lobato, de certa forma, José Luiz Ceccantini escreve que começou a ler *A Chave do Tamanho* quando tinha nove anos. E ele ficou tão surpreso quanto eu, ele descreve isso lá, ou seja, eu me identifiquei com ele, aliás, ele até repetiu isso na banca, acho que foi na sua banca de doutorado, Marcelo.

Marcelo:

Isso, foi na minha banca.

João:

Então é isso. A partir daí eu comecei a ler muitos livros de ficção romântica, científica, policial, histórica, entre outros, e isso foi até a Universidade, até os dias de hoje como lazer e como pesquisa, na ponte entre Literatura e Ensino de Ciências. Ao mesmo tempo, acho que a mudança maior se deu quando comecei a ter contatos com a obra de Paulo Freire, em particular sobre a importância do ato de ler, principalmente aquela famosa mensagem de que primeiro a gente olha o mundo, olha o real, e depois a gente vai para o livro, para de alguma forma reconstruir de modo mais inteligente aquele real.

E aqui comparo um pouco o livro, que pode ser um livro tanto acadêmico quanto um livro de ficção com uma boa caricatura, homenageando o caricaturista e chargista Paulo Caruso, recentemente falecido, em 4 de março de 2023. Quando ele, num antigo programa “Roda Viva”, que foi reapresentado próximo ao dia em que ele morreu falou que a caricatura que ele fazia, de certa forma, acrescentava algo ao real, então, ela era mais ilustrativa da pessoa caricaturada. Ele fazia isso, aliás, até nas caricaturas que ele fazia ao longo do próprio programa, em que ele tirava uma visão mais ampla daquilo que o entrevistado no programa “Roda Viva” estava falando.

Então, eu acho que a literatura tem também esse papel. É isso que eu acho que era intenção de Paulo Freire quando ele fala da importância do ato de ler, porque ele vai amplificar e tornar mais inteligente a leitura de mundo. E os olhares para esse mundo, vários fenômenos do mundo, vão ser enriquecidos pela leitura de textos científicos e/ou literários que vão permitir uma melhor releitura daqueles fenômenos. Temos aqui mais uma ponte entre a Literatura e o Ensino de Ciências, a Química entre elas.

Ao mesmo tempo, as minhas leituras iniciais de Gaston Bachelard também ajudaram a estabelecer essa ponte, semelhante ao que Paulo Freire dizia, quando Bachelard diz que você precisa ter uma ruptura, um salto qualitativo com relação ao conhecimento primeiro que você tem da experiência. Aí você vai ter que entrar na leitura, entrar na discussão, problematizar ligando Paulo Freire e Bachelard àquele obstáculo epistemológico.

Essas duas referências, Paulo Freire e Gaston Bachelard, vão se complementar com Antonio Candido, quando ele fala da importância da Literatura como um meio para enriquecer cultura e sensibilidade. Quando ele publica, em 1988, o livrinho *O direito à literatura*, Antonio Candido afirma que temos que

democratizar a literatura e propagar a necessidade da inteligência popular ser enriquecida com a leitura de livros, principalmente da literatura brasileira, que estudou profundamente durante vários anos. Uma introdução a essa literatura está presente em seu livro *Iniciação à literatura brasileira*.

Quando eu vivia em Londres, entre 1972 e 1974, para fazer mestrado em Educação em Ciência na Universidade de Londres, visitando a Livraria Dillons, comprei um livro escrito pelo historiador soviético da Ciência Boris Kuznetsov, que é o livro *Einstein e Dostoiévski*.

Kuznetsov afirma que Einstein tinha feito perguntas ao mundo, respondidas pela Física, e que Dostoiévski tinha feito perguntas semelhantes, respondidas pela Literatura. Ele destaca várias passagens de livros, contos inclusive, em que Dostoiévski fazia pontes entre as visões literária, estética e científica. Aliás, tem um conto em que Dostoiévski brinca com soma de números, algo assim: dois mais dois são quatro, mas seria bom que, algumas vezes, dois mais dois dessem cinco. O Caetano Veloso, não sei se ele leu Dostoiévski ou foi coincidência, mas usa isso numa música conhecida dele.

Nessa aproximação Kuznetsov vai destacar não só o conteúdo, a temática, mas inclusive a linguagem, usada por Dostoiévski, de certa forma, talvez imitando, nem sei se ele tinha lido, mas na minha leitura dos dois, do Émile Zola. Zola, mais conhecido como romancista, escreveu um pequeno texto teórico que tratava do teatro e também da literatura, em que ele, influenciado pelo médico e fisiologista francês Claude Bernard, chama o romance de romance experimental. Ele disse que o romancista, quando está escrevendo um romance, faz seus personagens passarem por experiências de vida, momentos de reflexão sobre a sua realidade e que o escritor passa a fazer isso por meio do método científico, método científico positivista, bem criticado pelo Bachelard.

Dostoiévski de certa forma incorpora isso, mas já não diria que ele realmente incorpora, porque, em alguns momentos, incorpora a visão relativística antecipadamente. Dostoiévski publicou *Os Irmãos Karamázov*, em forma de livro, no ano em que nasceu Einstein. Nesse romance, em um diálogo entre dois dos irmãos, Ivan diz para Aliocha algo assim: “Olha, essa coisa de você querer entender o que é Deus, não dá para ser feito usando apenas a geometria euclidiana. Como dizem alguns matemáticos contemporâneos, as três dimensões já não são mais suficientes, nós temos que incorporar o tempo aí para tentar

responder essas perguntas difíceis. Então, não tente, você que só tem o domínio da geometria euclidiana, indo muito além, com perguntas sofisticadas”.

Isso já dá um panorama daquilo que me formou para buscar na literatura, que me encantava desde a infância, elementos que não só façam com que o Ensino de Ciências tenha o seu lado, vamos assim dizer tradicional, mas, ao mesmo tempo, permita que a gente leve para a sala de aula o romance da Ciência, com sua História e sua Filosofia. Mas ainda é difícil, infelizmente, conseguir fazer isso, pois boa parte do que estamos falando – levar Literatura e Ciência juntas para as escolas – ainda é um sonho, embora nossa área de pesquisa em Ensino de Ciências já tenha várias pesquisas mostrando o trabalho que tem sido feito na área. Por exemplo, eu me lembro de um artigo, de 2005, de Luís Gomes de Lima¹ e do Elio Carlos Ricardo, professor da Faculdade de Educação da USP, que faz um levantamento bibliográfico dos trabalhos envolvendo Literatura e Ciência. Mas tem artigos mais recentes que cobrem a área também fazendo essa leitura bibliográfica.

Eu tenho outras referências que acabaram me influenciando nos anos mais recentes, como o escritor cubano Alejo Carpentier que, inspirado na *Sagração da Primavera* do compositor russo... não vou lembrar o nome dele agora². *A Sagração da Primavera* é um clássico da sinfonia. Carpentier transforma isso em um livro, um livro incrível, que é uma viagem de uma bailarina russa indo para Cuba e, ao longo do texto, ele fala de Astronomia, de temas biológicos, de temas de Química. Ele vai descrevendo até os passos, a dança da bailarina, interpretando como problemas de equilíbrio, problemas de Física.

Outra grande figura que também fui conhecer na Inglaterra foi o livro do Charles Snow e as duas culturas. A ponte que ele faz entre as Humanidades e as Ciências Naturais não só permitiria uma maior amplitude no conhecimento humano, mas permitiria também – algo que vai mais como uma intenção do Snow – mais facilmente resolver os problemas do mundo se Humanidades e Ciências fossem “misturadas” na formação de toda gente.

Snow apresentou essas ideias há cerca de sessenta anos, mas creio que elas são válidas hoje também. Porque, muitas vezes, os diálogos que..., por exemplo, agora mesmo o Lula viajou para a China. Se Lula tivesse lido Monteiro Lobato,

1 Lima, L. G. de; Ricardo, E. C. Física e Literatura: uma revisão bibliográfica, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, 2015.

2 Compositor Russo Igor Stravinski.

Milton Santos e Conceição Evaristo, por exemplo, e se Xi Jinping tivesse lido Confúcio e outras obras literárias e poéticas chinesas, o diálogo deles sobre o mundo seria, principalmente para discutir a paz, enriquecido e não apenas tecnicamente pronunciado. Isso é verdade para o nosso cotidiano. Nós mesmos, como indivíduos, com uma formação humanística e científica, também saberíamos lidar melhor com os nossos problemas de vida. Esse pelo menos era o sonho do Snow e é o meu sonho, é o meu desejo.

Do ponto de vista epistemológico, Thomas Kuhn é outra figura que me influencia há bastante tempo, além do Gaston Bachelard e do Paul Feyerabend. Eles utilizam a História da Ciência como instrumento preferencial para o desenvolvimento de suas obras. Feyerabend trabalha muito com as ideias de Galileu na construção de seu livro *Contra o método*. Kuhn utiliza o desenvolvimento histórico de diferentes temas da Física para apresentar a ciência normal e a revolução científica. Já Bachelard utiliza principalmente a Química e a Física para apresentar seus conceitos de obstáculo e perfil epistemológicos.

Mas, como é que eu fui construir as duas famílias de escritores com veia científica e cientistas com veia literária? Desta última família meu preferido é o Kepler. Porque ele, além de ter feito suas contribuições científicas, escrevendo sobre suas três leis astronômicas e explicando também porque a noite é escura, Kepler escreveu um pequeno conto que, segundo Arthur Clarke, foi a primeira obra de viagem interplanetária, pelo menos até a Lua. Kepler escreve que um menininho de 13 ou 14 anos pede para sua avó que o faça viajar para a Lua. Ele quer viajar, sentir o que acontece durante a viagem, ele não quer simplesmente ser colocado na Lua. E a avó dele, que era uma bruxa e tinha poderes sobrenaturais, consegue levar o menino, descrevendo até, e é por isso que o Arthur Clarke diz que é o primeiro livro de ficção científica, porque dá impressão de que o menino está num foguete, longe disso existir isso na época. Kepler fala do impacto que vai ter o lançamento comentando ação e reação na saída da Terra, o desenvolvimento da viagem, o frio intenso que ele vai sentir quando estiver longe da Terra.

Depois, o menino se liberta da gravidade terrestre e passa a ser atraído pela gravidade da Lua. Kepler descreve tudo isso e descreve também, imagina, não sei como ele observava isso, detalhes das cidades da Terra vistas da Lua. Ele não tinha luneta e nem telescópio naquele momento. Ele não estava levando isso,

mas pode ser até que o Kepler imaginasse, já que o Galileu tinha usado poucos anos antes. Esse texto do Kepler foi publicado postumamente. Ele tem menos que trinta páginas.

Eu acho que é isso, desculpe ter me alongado tanto.

Marcelo:

É um prazer ouvir, não é, Fábio? Não sei se o Fábio quer continuar.

Fábio:

Eu sugeriria fazer a segunda pergunta que a gente tinha pensado.

Marcelo:

De certa forma, o João transita na pergunta que a gente vai fazer aqui. Na segunda questão, nós gostaríamos, nesse contexto da sua trajetória, que você socializasse conosco quando você começa a articulação entre Literatura e o Ensino de Ciências da Natureza. De algum modo, isso já transitou na sua fala.

João:

Sim, isso começou antes até da minha ida à Inglaterra ou mesmo das leituras que ia fazendo do Bachelard, do Antonio Candido, do Paulo Freire, entre outros, que foram feitas na Universidade, quando eu já era docente.

Em 1970, ainda bem jovem, tinha 27 anos, eu já usava trechos da obra do Galileu e também do Bertolt Brecht, da peça *A vida de Galileu*. Bem mais tarde, eu vou incluir o Galileu como um cientista com veia literária... os *Discursos do Galileu*, os *Diálogos* e outro ensaio que ele tem, que agora me fugiu o nome, e que o Ítalo Calvino destaca como sendo um texto importante tanto para a Ciência quanto para a Literatura.

O Galileu vai virar um personagem, quando comecei a escrever meus textos para a disciplina de Gravitação, em 1993, quando eu tinha 50 anos. Eu procurava, em cada época que eu estava descrevendo e nas palestras, falar da linguagem poética, da linguagem estética, da linguagem romanceada e da História da Ciência. Por exemplo, dos gregos, da visão astronômica dos gregos, menciono alguns trechos dos trabalhos de Platão e de Aristóteles. A escrita do Platão, mesmo quando ele fala da origem do tempo, da circularidade das órbitas, da forma esférica dos corpos celestes, ele fala numa linguagem romanceada, uma

linguagem poética. Uma linguagem que me lembra muito mais a estética do que a metodologia científica.

Quando estou falando do Copérnico, mais adiante, vou falar dos *Lusíadas* de Camões, vou falar da *Divina Comédia* de Dante, e citar pequenos trechos dessas obras que estão associadas a essa época. Quando chego à Física Newtoniana já completa, menciono o conto do Kepler e, mais adiante, termino falando até, e da forma que seja compreensível para os alunos do segundo semestre do curso de licenciatura em Física, de algumas ideias da gravitação einsteiniana e, nas aulas, utilizo também alguns textos do Ítalo Calvino, contidos no seu livro *Cosmicômicas*.

Então, de certa forma, a ponte entre Ciência e Arte, pelo menos do ponto de vista aplicado, do ponto de vista de utilização, já acontece nesse intervalo de tempo, início da década de 1970, época em que comecei dando aula na USP, iniciando quase, era o segundo ou terceiro ano da minha atividade didática no Instituto de Física. Como o Demétrio foi meu aluno, ele lembrou que eu já mencionava o Galileu e o Brecht.

Mencionei também Copérnico, Galileu, Kepler, Newton e Einstein, entre outros, antes da disciplina de Gravitação, pois, durante mais de uma década, lecionei as disciplinas de Evolução dos Conceitos da Física e Instrumentação para o Ensino de Física, nas quais também contemplava, sem ainda mencionar, escritor com veia científica ou cientista com veia literária – eu não tinha articulado ainda essas duas classificações.

Nessa disciplina, eu mencionava o Feyerabend, o Bachelard, o Kuhn e o Lakatos, todos eles representam cientistas com veia literária. No caso do Kuhn, um físico com veia literária e, no caso do Lakatos, que era um matemático se não me engano, um matemático com veia literária. Assim como Galileu e Kepler, cientistas com veia literária. Assim como Einstein – depois também vou classificá-lo como um cientista com veia literária.

Isso porque Einstein, nas suas *Notas autobiográficas*, descreve temas de Ciência, de Filosofia, de Educação e, principalmente, de Física, em uma linguagem literária muito rica. Por exemplo, quando ele diz que, quando a gente vai construir os nossos conceitos científicos, antes a gente passa, sem ser positivista, porque a visão dele não é que você tira diretamente da realidade o conhecimento, mas a ponte com o real te inspira a escrever, descrever determinados fenômenos.

Mas é isso. E, a partir dessas leituras e de minhas aulas de graduação, fui construir minha tese de doutorado, *Física também é cultura*. Ela foi escrita no

segundo semestre de 1989. Baseado nas minhas experiências de duas disciplinas, que era a *Instrumentação para o Ensino de Física* e a *Evolução dos Conceitos da Física* e as *Notas de Aula*, inclusive discursos dos meus estudantes, acabei construindo a minha tese de doutorado, ressaltando a importância da epistemologia, da história da ciência e falando alguma coisa da literatura. Acredito que a principal contribuição que aquele trabalho me ofereceu foi aprender, quando eu problematizei o papel da história e o papel da epistemologia, a importância destes dois elementos para enriquecer tanto a Física universitária, principalmente na formação de docentes, quanto a Física do Ensino Médio.

Infelizmente, isso está longe de acontecer na nossa realidade. Na Universidade a gente percebe isso mais presente, mas no Ensino Médio é raro, a não ser estudantes, docentes formados nas nossas licenciaturas levando, por experiência própria, alguma coisa. Conheço professores do Ensino Médio que levaram algo da Literatura para suas salas de aula.

Mas é isso, ou seja, os desafios que temos pela frente são muito grandes. Realmente, como diz o Antonio Candido, temos que levar a Literatura, aprofundar o direito à literatura para os estudantes da Educação Básica. Os grandes escritores, de certa forma, são antenas daquilo que acontece no mundo, eles captam sinais da época em que vivem escrevendo, inclusive, temas históricos, políticos, científicos, entre outros.

Edgar Allan Poe, por exemplo, no ensaio *Eureka*, que ele escreve no final da sua vida, 1939, discute epistemologia de uma forma muito rica para a época, descartando o indutivismo de Bacon, destacando a intuição que Kepler tinha para construir e deixar como herança para Newton a grande ideia física, como ele chama, que é a gravitação. Edgar Allan Poe tem vários contos em que aborda a ficção científica, tem outros, em particular, em que ele menciona o seu detetive policial, que é o primeiro que aparece numa novela policial, Auguste Dupin que vai fazer uma interpretação científica de determinados acontecimentos que aparecem nos contos.

É isso, não sei se eu dei a ideia.

Marcelo:

Eu fiquei com uma curiosidade, João. Uma curiosidade... Eu fiquei lembrando que, quando estudei Monteiro Lobato, fiquei curiosíssimo para tentar entender como ele falava tanto de Ciência, sendo advogado. Não sei se cheguei

a uma resposta, mas me parece que é todo o arcabouço de leituras que ele tinha ao longo da trajetória, leitura de ficção científica, as traduções. Eu ouvi você falar agora, você disse que o sinal acendeu quando você foi para a Inglaterra e conheceu o historiador soviético.

João:

O livro do historiador.

Marcelo:

Isso, o livro do historiador soviético, isso. Mas, antes disso, quando você era estudante da graduação ou quando você estava lendo esses livros, você já tinha uma antena conectada para essas questões que se relacionam com a Ciência, quando você lia Literatura, ou ela aparece mesmo quando você está na Universidade, está fazendo a pós-graduação? Não sei se entendeu.

João:

Entendi. Na verdade, como eu disse, a minha inquietação é, vamos assim dizer, com a Literatura e o real. Ela se dá quando eu tinha dez anos com o livro de Monteiro Lobato. Eu li vários outros textos de Monteiro Lobato, como crônicas, a *Viagem ao Céu*, outro que fala da geometria, não lembro bem o título. Aí eu vou ler muito romance, muita novela policial, que eu gostava bastante e gosto até hoje. O Georges Simenon, por exemplo, é um autor de novela policial que eu li muito. Dezenas de livros, porque você lê assim rapidamente. Eu me lembro que eu lia um pouco de tudo.

Eu me alimentava dos livros que tinha na Biblioteca Mário de Andrade, a Biblioteca Central de São Paulo. E a outra pequena biblioteca que tinha ao lado, que era a circulante, que era da qual você podia levar livro para casa e devolver ou renovar e entregar quinze dias depois. Então, quando eu estudava e trabalhava também, à noite trabalhava numa farmácia, de manhã eu ia para o ginásio e à tarde eu ia muito à biblioteca Mário de Andrade, estudar, consultar livros que eram exigidos no ginásio, por exemplo. Aí eu descobri a biblioteca circulante e ficava percorrendo livros, então, eu li coisas científicas e os romances também. Lembro que eu descobri o escritor francês Guy de Maupassant que me inquietava por várias questões da vida cotidiana que ele abordava em seus contos. Lembro de um conto, que me impressionou muito, em que um moleque coloca substâncias

químicas no pinico de uma senhora e que, quando ela vai usar o pinico, sai uma fumaceira que quase mata a mulher de susto.

As bibliotecas, que eu considero algo totalmente abandonado na nossa realidade contemporânea, não são sequer mencionadas pelos professores. Eu tive a sorte de descobrir a biblioteca Mário de Andrade, porque o meu trabalho me levou a viajar lá para aquela praça onde ela se encontra, perto do antigo edifício do Estadão. Aí eu entrei na biblioteca, primeiro eu fui ao salão do térreo onde tinha jornais e revistas, entrei lá e fiquei lendo, mas depois percorri a biblioteca toda. Todos os andares, o andar de arte, o andar do teatro. Eu tirava fotografias pequenas para ilustrar os trabalhos, então, era uma riqueza, a biblioteca para mim é um paraíso e deveria ser um paraíso para a grande maioria das pessoas, e as bibliotecas deveriam ser enriquecidas. Então é isso também.

Quando você menciona o Monteiro Lobato, que era advogado, mas que editou revistas também, nas quais escrevia resenhas, inclusive de livros de Ciências. A mesma coisa acontece com Edgar Allan Poe que, durante os últimos anos de vida, esteve editando um jornal e, perfeccionista como ele era, acabou lendo livros de Ciências para fazer resenhas para o jornal.

Alguns escritores de veia científica tiveram formação em que a Ciência estava presente, esse é o caso do Dostoiévski, que fez um curso de Engenharia Militar. Então, ele deve ter tido aulas sobre conteúdos de Física, de Química, das Ciências, da Biologia, sei lá, quando ele estudava na cidade de São Petersburgo. A mesma coisa ocorre com Elias Canetti e com Primo Levi, os dois foram químicos com veia literária. Elias Canetti fez Química para satisfazer a mãe dele que, quando ele começou a escrever Literatura, falou: “isso não dá futuro, vai fazer Química”. Ele foi fazer Química, entrando na Universidade. Cursou e se formou. Ele descreve tudo isso em sua autobiografia em três volumes, em um deles, *Uma luz em meus ouvidos*, é aquele em que ele estava fazendo o Ensino Médio. Ele fala do professor de Química dizendo que a única coisa que ele aprendeu das aulas de Química que ele teve no Ensino Médio foram as fórmulas da água e do ácido sulfúrico. O “formulismo” dominava não só as aulas de Física, mas as de Química também, segundo Elias Canetti.

Já Primo Levi praticou a Química, tanto é que ele sobreviveu, ele mesmo descreve isso em um dos seus livros, ao campo de concentração de Auschwitz – porque ele tinha sido levado da Itália para a Alemanha – porque sabiam que ele era químico, então, ele era útil, trabalhando para sobreviver no laboratório

de Química do campo. Primo Levi deixa isso claro quando ele escreve a *Tabela Periódica*, que é um texto bem explícito da Química. É interessante que ele, de certa forma, estava descrevendo, por meio das características de alguns elementos químicos, conhecidos dele do campo, amigos ou guardas. Oxigênio, hidrogênio, níquel, chumbo, entre outros, descrevem características da personalidade dessas pessoas. São riquezas do Primo Levi, muito importantes, não é à toa que ele tem sido utilizado em aulas de Química. É um ótimo exemplo da aproximação entre Literatura e Ensino de Química.

Fábio:

Eu queria fazer um comentário ou uma pergunta complementar à que o Marcelo fez há pouco. O professor expôs um pouco da formação literária que teve antes de ser professor da USP e também mencionou o professor Demétrio, que é um amigo. Recentemente, ele relatou na revista *Balbúrdia*³, uma revista dos estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da USP, que já no início da década de 1970, o professor fazia essas articulações entre Literatura e Física em suas aulas no Departamento de Física. Eu me lembro de ter escutado a primeira vez isso do professor Demétrio, em 2008, quando estive aqui no meu exame de qualificação de doutorado. Sempre me chamou atenção o fato de, no início da década de 1970, o Ensino de Ciências no Brasil ainda ser muito influenciado pelos projetos estrangeiros, no caso da Química, o *Chemical Education Natural Study* ou os projetos CBS, e acredito que também para a Física. Era uma época que ainda tinha muita influência desse ensino muito experimental. O professor parece que antecipou algo que só muitos anos depois vem a se inserir no campo do Ensino de Ciências de forma mais explícita, que seria a articulação entre Ensino de Ciências e Literatura. Historicamente, pelos conhecimentos que eu tenho... Seguramente, posso estar desinformado... Eu só tenho lembrança de José Reis, que foi um divulgador da Ciência, de escrever obras literárias para fazer divulgação de conhecimento científico. Tem um livro dele da década de 1950, *As aventuras no mundo da Ciência*, que tem essa preocupação em divulgar mais a Ciência na escola.

3 Professor João Zanetic: um educador e militante incansável. Disponível em: <https://sites.usp.br/revistabalburdia/wp-content/uploads/sites/615/2023/02/Revista-BALBURDIA-num-5-dez-2022.pdf>

João:

Bem lembrado o nome dele.

Fábio:

O professor, no campo do Ensino de Ciências, que é diferente do que José Reis fazia, desenvolvia práticas educativas já com essa articulação e a antecipa. Eu não tenho conhecimento de que isso fosse feito nacionalmente ou internacionalmente, se havia divulgação de práticas dessa natureza. Em 2014, o *Science Education*, que é um dos periódicos mais antigos que nós temos na área e que tem artigos sobre Ensino, História e Filosofia da Ciência, lançou uma edição especial sobre Literatura e Ciência. Tem artigos que citam Edgar Allan Poe – o texto a que o professor fez referência há pouco, o *Eureka*. Essa discussão na década de 1970, de algum modo, tem certa primazia nessas práticas educativas, antecipando um campo que depois se tornou um campo de ensino de pesquisa na nossa área de Ensino de Ciências da Natureza. O Marcelo fez uma pergunta que eu considerei bastante interessante. Para alguém fazer o que o professor fez lá no início da década de 1970, tem que ser um leitor. Acho que isso ficou explícito na sua resposta.

A pergunta que eu queria fazer: o senhor tem alguma lembrança de como se deu, assim, esse processo, essa articulação consciente lá naquela época? Quando o senhor começou a fazer essas articulações nas aulas de Ensino de Física? Melhor dizendo, quando Demétrio foi seu aluno, como se deu esse processo criativo de trazer a Literatura para o Ensino de Física?

João:

Na verdade, aí começou a ponte, com Galileu e Brecht, quando Demétrio foi meu aluno em 1970. Eu utilizei o Galileu, falando, por exemplo, do movimento relativo, e falando numa linguagem de diálogo entre os três personagens que Galileu utiliza – Sagredo, Simplicio e Salviati. Salviati representava as ideias de Galileu, apresentando, por meio dos diálogos, as suas ideias, como o conceito de velocidade, a relação entre espaço e tempo, diferente do conceito de velocidade do Aristóteles, representado pelo Simplicio. Galileu dialoga, tentando demonstrar todo o pensamento estrutural e de conteúdo do Aristóteles. E, às vezes, por meio do Salviati, até sendo irônico, caricaturando algumas das ideias de Simplicio. E o Sagredo era aquele personagem que analisava os dois lados e sempre ficava com o Salviati. Então, o que eu selecionava, em geral, quando mencionava o Galileu, eram trechos do *Diálogo*

e dos *Discursos*, que estavam associados aos conceitos daquele primeiro ano, que era de mecânica. Então era isso. Tinha uma função de auxiliar numa linguagem coloquial, numa linguagem de teatro, vamos assim dizer, mas não deixava de falar das “fórmulas” do Galileu quando ele descreve essas fórmulas, essas fórmulas não existem algebricamente, elas existem apenas em palavras.

É isso que é interessante, quando os estudantes estavam estudando, na disciplina de Cálculo, o conceito de limite, eu exemplificava o conceito de limite presente em Galileu, quando ele diz que quando você joga uma pedra para o alto, essa pedra vai passar por infinitos instantes até chegar no ponto em que ela não tem mais velocidade para o alto. Simplicio diz que se os instantes são infinitos a pedra nunca chegaria ao topo. Salviati contesta dizendo que a pedra passa por cada instante quase sem gastar tempo. Isso, de certa maneira, é uma noção de limite que vai ser inventada, décadas depois, por Newton. Newton certamente leu Galileu, como ele descreve nos seus *Notebooks*, e vai problematizar e acabar inventando o cálculo que está prematuramente presente nessa noção. Isso que eu descrevi, na verdade, não foi uma “descoberta minha”. Essa noção de limite em Galileu aprendi com o historiador Alexandre Koyré, no seu livro *Estudos Galiláicos*, como os portugueses o traduziram. E esse livro eu também utilizei com meus estudantes. É isso!

Marcelo:

A gente vai ter que ficar alguns dias fazendo entrevista. A vontade é fazer mais perguntas. Não vou fazer esta pergunta, mas vou dizer que fico pensando como eram as reações dos alunos de um curso de Física, estudando mecânica. Certamente, eles tinham a imagem da Física numérica, como têm hoje, e de repente um professor vem e apresenta o lado literário de Galileu. É curioso pensar nisso.

João:

Tinha alguns alunos que não gostavam de ler. Esse é um problema grave. A leitura de um texto científico tradicional, principalmente os textos didáticos, você quase não precisa saber ler, você só tem que descortinar as fórmulas que vão sendo construídas pela lógica das suas inter-relações, quase não tem leitura de texto. Alguns alunos reclamavam de ter que ler o texto de cerca de 20 páginas para cada aula das *Notas de Aula* da disciplina Gravitação. Porque todo o texto apresenta citações dos clássicos como Aristóteles, Galileu, Kepler e Newton,

com poucas páginas dedicadas ao desenvolvimento das fórmulas principais da mecânica. As *Notas de Aula* também apresentavam citações tiradas da Literatura associadas aos temas da mecânica, seja a literatura do Camões e do Dante, seja a leitura de trechos do conto do Kepler, seja o Ítalo Calvino apresentando o Ensaio do Galileu. Embora alguns alunos reclamassem, havia boa aceitação da disciplina e das aulas de *Gravitação*.

Eu me lembro que uma vez dei uma palestra em Belo Horizonte, Minas Gerais. Os professores me perguntaram, quando eu estava falando sobre a ponte entre Literatura e Ciência (no caso, como eram professores de Física, então a ponte era entre Literatura e Física): “Você sabe que tanto a Literatura quanto a Física são odiadas pela maior parte de nossos alunos, como que você junta as duas”? Eu respondia que exatamente, nós temos que juntar as duas, porque nós temos que ensinar ciência e ensinar leitura de literatura. E como diz, eu anotei aqui,⁴...

Marcelo:

Professor Ezequiel.

João:

Ezequiel, exatamente. Em algum lugar eu escrevi o nome dele aqui, não vou achar agora. Ezequiel⁵ falava que a leitura é tão importante, para qualquer indivíduo, que ela não pode ficar restrita às aulas de português, que todas as disciplinas, com seus diferentes enfoques, a Filosofia, a Geografia, o Português obviamente, a Química, a Física, a Biologia, têm que se preocupar também com a questão da leitura.

Eu me lembro do André Ferrer, quando ele começou a dar aula de Física em uma escola nobre de São Paulo que oferecia, no período noturno, aulas para jovens e adultos analfabetos. Ele me disse que tinha um aluno que ficava “desligado”, no fundo da sala, nas primeiras semanas de aula. Mas, em uma das aulas, o André resolveu falar de uma poesia de Fernando Pessoa sobre tempo e espaço. Esse aluno ficou ligado e, no final da aula, foi conversar com o André: “Professor, o senhor também lê literatura, lê poesia, essas coisas que eu gosto muito”.

4 Nas folhas de anotações sobre a mesa de trabalho do Prof. João Zanetic.

5 Ezequiel Theodoro da Silva – Professor da Faculdade de Educação da Unicamp.

O André respondeu algo assim: “Claro que eu leio, é muito importante enriquecer o imaginário”. E mais, ler com prazer, porque às vezes um texto científico pode não oferecer o mesmo sabor de um texto literário, então, é outra forma de ver o mundo. E, a partir dessa aula, o aluno foi sentar-se lá na frente e começou a prestar atenção nas aulas de Física, porque o professor não era um “quadrado” que só se interessava pela “ciência”, mas também tinha na literatura o prazer que esse aluno também tinha. Então, essas questões todas são muito importantes.

Vou falar de novo do Ítalo Calvino e de sua última obra, eu acho que é de 1984, ano em que ele faleceu. Ele tinha sido convidado para dar seis palestras, na Universidade de Harvard, sobre a sua visão a respeito da linguagem literária e de conceitos que a linguagem literária trazia, que não ministrou devido a sua morte súbita. Ele escreveu cinco das seis conferências que acabaram sendo publicadas por sua esposa alguns anos depois, com o título de *Seis Propostas para o Próximo Milênio: lições americanas*. Nesse livro, ele aborda temas como exatidão, rapidez e leveza. Então, ele recheia a sua literatura com conceitos científicos, em um texto bem interessante de leitura, além das *Cosmicômicas* que já mencionamos. *Palomar* também é outro pequeno romance dele que também fala muito de Ciências. Os livros dele são bem criativos, chegando a tratar até de literatura fantástica e surrealismo.

Falando em surrealismo, Bachelard, na sua descrição do perfil epistemológico, afirma que o surracionalismo foi inspirado no surrealismo descrito por André Breton. Nas suas memórias, André Breton, por outro lado, fica feliz que o manifesto surrealista foi contemplado por um filósofo com a formação sofisticada do Bachelard. E o Bachelard acha essa coisa fantástica, porque, como o Breton está dizendo aí, ele mistura a Ciência tradicional com o imaginário poético. Mas ele separa os dois lados, o pensador diurno, associado ao pensamento científico, e o pensador noturno, associado ao poético. Humildemente, ao contrário de Bachelard, eu prefiro juntar esses dois pensadores, não separar, especialmente nas aulas de Ciências.

Digo que a criação bem inspirada de um cientista acontece quando ele está acordando, ele tem ainda sonhos fantásticos do pensador noturno e junta com o pensamento racional do diurno. E a grande obra do escritor com veia científica vem no entardecer, quando o dia está acabando e a noite está chegando, aí o escritor traz para dentro da Literatura o conhecimento do pensador diurno.

Essa é a forma metafórica de eu tentar captar o Bachelard nas atividades de Ensino de Ciências. Ele diz que, quando você pega a Literatura, você tem muitos obstáculos epistemológicos a combater, por exemplo, no livro *Viagem à Lua*, do Júlio Verne, em que ele coloca um canhão disparando um foguete que atravessa a atmosfera e chega até a Lua.

George Gamow, um físico importante que trabalhou com o nosso Mario Schenberg no estudo das estrelas, em seu livro *Gravidade*, escreve que é importante usar o livro do Júlio Verne, porque aí o professor vai conseguir problematizar porque esse tiro de canhão não chegaria à superfície da Lua, porque o foguete enfrentaria a atmosfera e com o atrito ele se queimaria e nunca chegaria à Lua.

Então, o Gamow, no seu livrinho *Gravidade*, que foi publicado pela editora da Universidade de Brasília, há cerca de cinquenta anos, e não foi reeditado, pelo que eu me lembro, é um livro riquíssimo. A gente muitas vezes perde essas coisas ao longo do tempo. George Gamow defende, então, que mesmo o livro que contenha erro científico, que é uma espécie de licença científica do escritor, seja também levado para a sala de aula para que um professor, bem intencionado e com boa formação, consiga trabalhar com seus alunos, permitir que seja feita a leitura do romance, e depois também a discussão em sala de aula, trabalhando com essa ponte entre Literatura e Ensino de Ciências.

Aliás, complementando isso tudo, eu me lembro de um artigo do Jean-Marc Lévy-Leblond publicado na revista *Nature*, há cerca de vinte anos, mais ou menos, chamado *Science's Fiction*, no qual ele diz que Galileu, Newton, Einstein, entre outros, constroem ficções, por meio das suas investigações científicas, para depois verificar se funcionam na realidade. Lévy-Leblond, físico revolucionário, no ano de 1968, escreveu um livro em que ele fazia uma autocrítica da Ciência. Um livro bem interessante que me ajudou a construir minha visão da Ciência.

É isso, então. A gente tem na verdade, dependendo das leituras que a gente faça, várias possibilidades diferentes, que se complementam, de levar a Literatura para salas de aula de Ciências ou as Ciências para as salas de aula de Literatura, Geografia, História, ou seja, essa ponte tem que ser, de preferência, um trabalho interdisciplinar. Por isso, eu defendo a educação em tempo integral para facilitar esse trabalho, professores que são fixos em uma escola e que consigam dialogar entre si. É muito difícil isso, às vezes, mas eu me lembro de algumas experiências em que essa construção foi feita.

O Kleber Schütt, meu ex-aluno de mestrado que trabalhou com a Física e a Arte no Renascimento, por exemplo, trabalhou sobre uma ponte do Leonardo da Vinci. Kleber construiu um modelo daquela ponte usando macarrão e cola. Ele levou isso para sua escola e conseguiu trabalhar com a professora de Arte, em uma atividade interdisciplinar sobre esse trabalho do Leonardo da Vinci, que ela também conhecia e os dois trabalharam juntamente. Ou seja, são pequenas experiências que podem ser enriquecidas com a boa formação de professores. Eu falo isso porque tem muitos professores que, infelizmente, fizeram seu curso de licenciatura em “fábricas” privadas de diplomas, mais do que realmente uma atividade universitária. Mas, de qualquer forma, eu creio que essa é uma coisa que, juntamente com a robótica e a inteligência artificial a gente derrotará. Defendo que Literatura, Filosofia, Física, Química e outras áreas do conhecimento convivam harmonicamente como queria o Snow, para melhorar não só o ensino, mas também para facilitar a solução de problemas sociais, políticos e culturais, como nós temos agora, por exemplo, em nosso país, muitos criados pelo desgoverno criminoso dos últimos cinco anos.

Esse é o meu sonho, e eu acho que a gente vai ter que brigar muito para que esse sonho se realize. Daí a importância que eu vejo nos trabalhos que estão sendo produzidos e publicados da ponte entre Literatura e Ciência na nossa área de pesquisa.

Marcelo:

Fábio, você quer fazer um fechamento com a pergunta agora? Tenha a honra, por favor.

Fábio:

Professor, nós tínhamos pensado, como pergunta de encerramento: qual a sua interpretação do futuro para a pesquisa quanto à Literatura e ao Ensino de Ciências da Natureza?

João:

Acho que é um trabalho difícil. Esse tipo de pesquisa não é nem popular entre nossos estudantes nos nossos diversos programas. Ela exige algo que os estudantes de pós-graduação têm que ter já da sua vida anterior. Uma vez, em algum dos encontros de pesquisa em Ensino de Física, eu apresentei um trabalho

que se intitulava *Física e literatura para quem gosta de ler*. Ler é um pré-requisito para a pesquisa sobre a Literatura e o Ensino de Ciências.

A Literatura praticamente desapareceu das aulas de Língua Portuguesa, mesmo nas grandes escolas. Isso não acontece só nas escolas públicas, mas também nas escolas particulares de altas mensalidades. Eu acredito que a gente deveria ter estudos e aplicações, no caso agora ministerial, já que o Ministério da Educação está em outras mãos. Que fossem oferecidos cursos de formação para professores da Educação Básica, cursos de férias, por exemplo, atividades para professores nas suas escolas, contemplando a relação entre Ciência e Literatura. Claro que é uma gota no oceano, é muito pouco, mas é um princípio. Tem que começar isso em algumas escolas.

Então, eu creio que nossos programas de Pós-Graduação em Educação em Ciências precisam ter linhas de pesquisa, elas têm que ser abertas, que possam explorar a questão cultural, a ponte entre Ciência e Arte.

Eu me lembro, lá no Rio de Janeiro, na Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da UFRJ, havia trabalhos que relacionavam a pintura com as Ciências. Eu participei da banca de doutorado do José Cláudio Reis, lá na COPPE, no começo desse século, em que ele fazia exatamente isso. Ele estudou a transição da Física clássica do final do século XIX para a nova Física que nasce no começo do século XX. E estudou também a transição da obra de grandes pintores dessa mesma época, identificando a relatividade e mesmo conceitos da quântica na obra desses pintores. E ele usava essas atividades nas suas aulas no Colégio Pedro II, do Rio de Janeiro.

Ele explorava primeiro as regras dos pintores e discutia o que eles estavam mostrando, por exemplo, aquele *Nu descendo uma escada*, de um pintor francês, não lembro o nome dele agora. Se vocês colocam no *google* “nu descendo uma escada”, vocês vão ver uma pintura que é um indivíduo nu, descendo vários degraus de uma escada. De certa forma, nesse quadro, a interpretação que se faz é que as quatro dimensões espaço-tempo estão lá presentes.

Então, em um quadro do Picasso também, *Les demoiselles d'Avignon*, uma das moças tem uma pintura de frente e de lado, e também representando a passagem do tempo no quadro, como se fosse uma quarta dimensão lá presente. Então, o que a gente vai ter que fazer é continuar tentando atrair estudantes, como foi o caso do Marcelo, quando foi estudar Monteiro Lobato; de certa forma ele já tinha um caminho, que foi utilizar o Bachelard para analisar os obstáculos

epistemológicos dos livros de 5ª e 8ª séries de Ciências do Ensino Fundamental. Depois ele foi, nem me lembro como é que a gente trançou isso de vir Monteiro Lobato, se o caminho principal foi dele ou meu, mas de qualquer forma, ele construiu o texto, que deu frutos com o próprio Marcelo utilizando essa ponte lobatiana em outras atividades.

Eu creio que é isso. Vamos ter que tentar atrair estudantes que entram nos nossos programas. A gente participa, principalmente da seleção desses estudantes, na comissão de seleção, e lá é mais fácil desse diálogo ser estabelecido. Creio que a História da Ciência e a Filosofia da Ciência são também contribuições literárias. Alguns desses epistemólogos escrevem muito bem, principalmente aqueles que usam a história da ciência como seu eixo principal, como é o caso dos epistemólogos que mencionei: Kuhn, Bachelard e Feyerabend.

É uma possibilidade de manter e, se possível, expandir a pesquisa entre Literatura e Ciência ou Ciência e Literatura na Educação em Ciências.

Marcelo:

João, olhei aqui. O Google me lembrou, acho que é Marcel Duchamp.

João:

É o Marcel Duchamp, esse pintor impressionante.

Marcelo:

Fábio quer fazer algumas considerações.

Fábio:

Eu gostaria somente de agradecer muitíssimo ao professor João. Fazia tempo que eu não conversava com ele. É uma aula ouvir o professor João Zanetic, é muito enriquecedora a sua fala. Acho também que vão ser muito importantes para o livro todos esses aspectos levantados pelo professor. Enfim, agradeço. Muito obrigado!

Marcelo:

Eu quero agradecer também, eu sou suspeito. Diferentemente do Fábio, tive o privilégio de conviver com você por muito tempo como orientando. Um orientando da Química no meio dos físicos. Aprendi a gostar de Física. Não sei

fazer as contas, não sei usar as fórmulas, mas aprendi a apreciar a Física durante nossos encontros. Para mim, é sempre um prazer muito grande ouvir você falar. Você disse que seria um teste de memória. A sua memória é muito impressionante. Eu fico, assim, impressionado, admirado – lembrar de tanta coisa, de tantos nomes, de tantas histórias, obras literárias. Isso vai ser bom para o livro e para a gente, que está ouvindo. É sempre um prazer. Agradeço imensamente por isso.

João:

Eu também fiquei muito feliz com essa proposta que vocês fizeram e, finalmente, nós a realizamos hoje. Eu mesmo fui forçado, como eu falei, tentando me lembrar, eu li dois dos meus artigos de diferentes anos, em que aparecem outros personagens. Por exemplo, tem o Umberto Eco, que eu nem mencionei aqui, tem várias outras figuras que podem ser aqui abordadas, Jean Paul Sartre, que também não mencionei.

Ou seja, é muito amplo e muito enriquecedor como desafio para construir propostas de mestrado e doutorado, porque a gente pode, claro que isso muitas vezes é um desafio para nós mesmos. Para construir a tese de doutorado do Marcelo, eu tive que ler muitos textos de Monteiro Lobato que eu não conhecia e a respeito dos quais dialogávamos. E isso aconteceu inúmeras vezes. Eu me lembro que a Marcília, estudante minha de mestrado, quis usar o Bruno Latour, e aí fui ler esse autor que eu não conhecia, o que também é uma coisa que enriquece a gente.

Mas a leitura é uma coisa super importante, porque, notem, a leitura é uma coisa gostosa. É sempre uma viagem. Agora mesmo estou lendo um livro do Alejo Carpentier que se chama *El Arpa y la Sombra*, uma ficção de uma suposta tentativa de canonização do Cristóvão Colombo. É muito interessante, misturando História e Arte.

Há pouco, li dois livros da Conceição Evaristo que tratam de questões raciais e de gênero no Brasil. O último livro dela que acabei de ler foi *Canção para ninar menino grande*, que é um romance que trata do amor entre um homem e diversas mulheres e que levanta, principalmente, o problema da mulher negra em relação à masculinidade.

Literatura é fantástica porque ela nos traz lições de História, lições de Filosofia, lições de amor, de sexo, de política. Então, a Literatura tem tudo para contribuir, ser for apresentada de forma adequada a uma criança e a um(a) jovem

adolescente. Jovem que lê livros de Monteiro Lobato, com a Emília como personagem (como fazia sucesso na série do Sítio do Pica Pau Amarelo). E o José Luiz Ceccantini tem um artigo em que ele diz que a grande maioria da população que já leu alguma coisa conhece Monteiro Lobato.

Vamos em frente e viva a Literatura e a Ciência na nossa Educação Básica e nas licenciaturas!

BIOGRAFIA DOS AUTORES

Carla Morais

Licenciada em Química, Mestre em Educação Multimédia, Doutora e Agregada em Ensino e Divulgação das Ciências pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. É Professora Auxiliar com Agregação e membro da Unidade de Ensino das Ciências nessa Faculdade. É membro integrado do Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto, mais especificamente do grupo de investigação “RG5: Educação, Comunicação de Ciência e Sociedade” e é também membro do Laboratório Associado Institute of Molecular Sciences, no qual integra a linha temática de investigação “LT: CHEMfocus (fundamentals and awareness). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2136-0019>

Daiane Quadros de Oliveira

Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e professora da Educação Básica. Orcid: 0000-0002-7705-3835. E-mail: daianeq.oliveira@gmail.com

Fábio Peres Gonçalves

Doutor e Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Docente do Departamento de Química e do PPGECT da UFSC, Florianópolis, SC – BR. Licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Orcid: 0000-0003-0172-2411. E-mail: fabio.pg@ufsc.br

Gabriela Heerd

Bacharela e Licenciada em Química no Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Orcid: 0009-0006-4026-6489. E-mail: heerdtg@gmail.com

Hugo Vieira

Licenciado em Engenharia Química, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Mestre em Ensino de Física e Química no 3.º ciclo e no Ensino Secundário, Doutor em Ensino de Divulgação das Ciências, pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Ensina Física e Química em escolas do ensino básico e do secundário e é membro integrado no Centro de Investigação “RG5: Educação, Comunicação de Ciência e Sociedade”. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9325-4648>

João Carlos Paiva

Professor Associado com Agregação (em Didática) no Departamento de Química e Bioquímica e membro da Unidade de Ensino das Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal. É membro integrado do Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto, coordena o grupo de investigação “RG5: Educação, Comunicação de Ciência e Sociedade” e é também membro do Laboratório Associado Institute of Molecular Sciences, no qual integra a linha temática de investigação “LT: CHEMfocus (fundamentals and awareness). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1377-0085>

José Luís Araújo

Licenciado em Química, Mestre em Ensino de Física e de Química e Doutor em Ensino e Divulgação das Ciências pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. É professor Auxiliar no Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro. É também membro integrado do Grupo 2 – Ciência, Tecnologia e Inovação e do LEduC – Laboratório Aberto de Educação em Ciências do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0617-2407>

Luciana Massi

Professora associada da Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara e do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências de Bauru da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Livre-docente em Educação em Ciências pela UNESP. Pós-Doutora em Educação, Doutora e Mestre em Ensino de Ciências pela USP e Licenciada em Química pela UNESP. Realizou estágio de doutoramento na École Normale Supérieure em Lyon e na Universidade do Porto. Tem experiência na área de Educação Química, com ênfase em Linguagem, História, Filosofia e Sociologia da Ciência pautadas no Materialismo Histórico-Dialético e na Pedagogia Histórico-Crítica, e na Sociologia da Educação e da Ciência pautada na perspectiva *bourdiana*. Editora

associada da revista *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, responsável pela seção “Espaço Aberto” da Revista *Química Nova na Escola* e membro do conselho editorial da Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Pesquisadora do Grupo de Estudos Marxistas em Educação coordenado pelos professores Newton Duarte e Lígia Márcia Martins. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8761-3181>. E-mail: luciana.massi@unesp.br

Marcelo Pimentel da Silveira

Doutor e mestre em Ensino de Ciências – Modalidade Química pela Universidade de São Paulo (USP), Programa Interunidades em Ensino de Ciências. Professor Associado da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM). Orcid: orcid.org/0000-0003-3224-116X. E-mail: martzelops@gmail.com

Martinho Soares

Licenciado em Línguas e Literaturas Clássicas e Portuguesa e doutorado em Poética e Hermenêutica pela Universidade de Coimbra, instituição na qual é investigador e professor. É membro integrado do Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos da Universidade de Coimbra. <https://orcid.org/0000-0001-8153-2014>

Mayra Tamires Santos Silva

Licencianda em Química pela Universidade Federal de Alagoas/UFAL. Arapiraca. Estudante voluntária do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UFAL) e bolsista de Apoio à Difusão do Conhecimento pelo CNPq. Orcid: 0009-0009-5625-5030. E-mail: mayra.santos@arapiraca.ufal.br

Sérgio Paulo Jorge Rodrigues

Doutor em Química pela Universidade de Coimbra. Professor Auxiliar do Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e membro do Centro de Química de Coimbra – Instituto de Ciências Moleculares. Orcid: 0000-0002-4640-7039. E-mail: spjrodrigues@uc.pt

Vanessa Silva Santos

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alagoas/UFAL. Arapiraca. Orcid: 0000-0001-6798-3513. E-mail: vanessasantos.1125@gmail.com

Wilmo Ernesto Francisco Junior

Doutor em Educação Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/ UNESP. Docente da Universidade Federal de Alagoas/UFAL, na graduação em Licenciatura em Química do Campus Arapiraca e Pós-Graduação em Ensino e Formação de Professores (PPGEFOP) e Ensino (RENOEN). Coordena o Grupo de Pesquisa Educação e Difusão Química e Científica/EDifQUICI. Orcid: 0000-0003-4591-4490. E-mail: wilmojr@gmail.com



Reitor	João Alfredo Braida
Vice-Reitora	Sandra Simone Hopner Pierozan
Chefe do Gabinete do Reitor	José Carlos Radin
Pró-Reitor de Administração e Infraestrutura	Edivandro Luiz Tecchio
Pró-Reitor de Assuntos Estudantis	Clovis Alencar Butzge
Pró-Reitora de Gestão de Pessoas	Gabriela Gonçalves de Oliveira
Pró-Reitor de Extensão e Cultura	Willian Simões
Pró-Reitor de Graduação	Elsio José Corá
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação	Joviles Vítório Trevisol
Pró-Reitor de Planejamento	Ilton Benoni da Silva
Secretária Especial de Laboratórios	Morgana Alexandra Romano
Secretária Especial de Obras	Daiane Regina Valentini
Secretário Especial de Tecnologia e Informação	Cassiano Carlos Zanuzzo
Procurador-Chefe	Rosano Augusto Kammers
Diretor do <i>Campus</i> Cerro Largo	Bruno Munchen Wenzel
Diretora do <i>Campus</i> Chapecó	Adriana Remião Luzardo
Diretor do <i>Campus</i> Erechim	Luís Fernando Santos Corrêa da Silva
Diretor do <i>Campus</i> Laranjeiras do Sul	Fábio Luiz Zeneratti
Diretor do <i>Campus</i> Passo Fundo	Jaime Giolo
Diretor do <i>Campus</i> Realeza	Marcos Antônio Beal
Diretor da Editora UFFS	Antonio Marcos Myskiw
Chefe do Departamento de Publicações Editoriais e Revisora de Textos	Marlei Maria Diedrich
Assistente em Administração	Fabiane Pedroso da Silva Sulsbach



Conselho Editorial

Alcione Aparecida de Almeida Alves	Aline Raquel Müller Tones
Nilce Scheffer	Wanderson Gonçalves Wanzeller
Everton Artuso	Carlos Alberto Cecatto
Guilherme Dal Bianco	Samuel da Silva Feitosa
Rosane Rossato Binotto	Danielle Nicolodelli
Izabel Gioveli	Tiago Vecchi Ricci
Roque Ismael da Costa Güllich	Rosemar Ayres dos Santos
Joice Moreira Schmalfluss	Gelson Aguiar da Silva Moser
Tassiana Potrich	Inês Claudete Burg
Maude Regina de Borba	Claudia Simone Madruga Lima
Tatiana Champion	Fabiana Elias
Alessandra Regina Müller Germani	Athany Gutierrez
Érica de Brito Pitilin	Débora Tavares de Resende e Silva
Valdir Prigol	Angela Derlise Stübe
Melissa Laus Mattos	Luiz Felipe Leão Maia Brandão
Antonio Marcos Myskiw	Sergio Roberto Massagli
Marlon Brandt	Samira Peruchi Moretto
Thiago Ingrassia Pereira	Ana Maria de Oliveira Pereira



REVISÃO DOS TEXTOS **Autores e organizadores**
PREPARAÇÃO E REVISÃO FINAL **Marlei Maria Diedrich**
PROJETO GRÁFICO **Mariah Carraro Smaniotto**
DIAGRAMAÇÃO **MC&G Design Editorial**
CAPA **Mariah Carraro Smaniotto**
DIVULGAÇÃO **Diretoria de Comunicação Social**
FORMATOS **e-Pub e PDF**

Q6 Química e literatura: princípios teóricos e metodológicos e os contributos para o ensino e a formação de professores de química / organizadores: Marcelo Pimentel da Silveira, Fábio Peres Gonçalves. – Chapecó : Ed. UFFS, [2023]. (Coleção Ensino de ciências).

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-5019-082-8 (E-PUB).

978-65-5019-081-1 (PDF).

I. Química. 2. Professores - Formação. 3. Ensino. I. Silveira, Marcelo Pimentel da. (Org.). II. Gonçalves, Fábio Peres. (Org.). III. Série.

CDD: 540

