



POTENCIALIDADES DA OBRA LITERÁRIA *TUNGSTÊNIO* PARA DISCUSSÕES SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Daiane Quadros de Oliveira¹

<https://orcid.org/0000-0002-7705-3835>

Fábio Peres Gonçalves¹

<https://orcid.org/0000-0003-0172-2411>

RESUMO:

Diversas obras literárias têm sido analisadas com a finalidade de identificar suas potencialidades para favorecer a articulação entre Educação em Ciências e Literatura. Diante disso, este artigo tem por objetivo analisar as potencialidades da obra literária *Tungstênio*, do renomado autor peruano César Vallejo, para abordar aspectos das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação em Ciências. Submeteu-se a obra citada aos procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD). Desse exame, depreende-se que a obra *Tungstênio* pode colaborar no âmbito de práticas educativas na área de Educação em Ciências para problematizar a suposta neutralidade da Tecnologia e a relação da Tecnologia com o poder, sustentadas pelo discurso tecnocrático e do determinismo tecnológico. Ademais, a obra literária pode contribuir para problematizar a Ciência e a Tecnologia como culturas que fazem parte de outras culturas e as influenciam, assim como são influenciadas por elas. Com base nisso, defendemos que a obra *Tungstênio* pode subsidiar práticas educativas que visam ao estudo das interações CTS na educação básica e na educação superior, em particular, na formação inicial de professores.

Palavras-chave:

Literatura; Leitura; Educação CTS.

POTENCIALIDADES DE LA OBRA LITERARIA *EL TUNGSTENO* PARA LAS DISCUSIONES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

RESUMEN:

Se han analizado varias obras literarias con el propósito de identificar potencialidades para favorecer la articulación entre Educación en Ciencias y Literatura. Este artículo tiene como objetivo analizar el potencial de la obra literaria *El Tungsteno*, del reconocido autor peruano César Vallejo, para abordar aspectos de las interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la Educación en Ciencias. La obra citada fue sometida a procedimientos de Análisis Textual Discursivo (ATD). De este examen, se desprende que *El Tungsteno* puede colaborar en el ámbito de las prácticas educativas en el área de la Educación en Ciencias para problematizar la supuesta neutralidad de la Tecnología y la relación entre Tecnología y poder, sustentada por el discurso tecnocrático y el determinismo tecnológico. Además, la obra literaria puede contribuir para problematizar la Ciencia y la Tecnología como culturas que forman parte de otras culturas y las influencian, además de ser influenciadas por ellas. Con base en esto, defendemos que *El Tungsteno* puede subsidiar prácticas educativas que tengan

Palabras-clave:

Literatura;
Lectura;
Educación CTS.

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

como objetivo estudiar las interacciones CTS en la educación básica y superior, en particular, en la formación inicial de docente.

THE POTENTIAL OF THE LITERARY WORK 'TUNGSTEN' FOR DISCUSSIONS ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY IN SCIENCE EDUCATION

ABSTRACT:

Several literary works have been analyzed with the purpose of identifying their potential to favor the articulation between Science Education and Literature. This article aims at analyzing the potential of the literary work 'Tungsten', by renowned Peruvian writer César Vallejo, to address aspects of the interactions between Science, Technology and Society (STS) in Natural Sciences Education. The cited work was subjected to Discursive Textual Analysis (DTA) procedures. This examination has enabled us to understand that 'Tungsten' might bring contributions to educational practices in the area of Science Education to problematize the alleged neutrality of Technology and the relationship between Technology and power, supported by technocratic discourse and technological determinism. Moreover, literary work might help problematize Science and Technology as cultures that are part of other cultures, which they influence, and by which they are influenced as well. On these grounds, we argue that 'Tungsten' may support educational practices to study STS interactions in basic education and higher education, particularly in initial teacher training.

Key words:

Literature;
Reading; STS
Education.

INTRODUÇÃO

A leitura é uma atividade que está presente em todas as áreas do conhecimento do currículo escolar. Sendo assim, todo docente, independentemente da área de formação, é professor de leitura (Silva, 1998). Com base nesse entendimento, é importante trabalharmos coletivamente em prol da dinamização da leitura e da formação de leitores. Entendemos que tal posicionamento apresenta uma compreensão sobre o ato de ler.

Paulo Freire (2006) concebe o ato de ler como um processo que possibilita a emancipação dos sujeitos. A leitura da palavra escrita, segundo esse autor, pode favorecer a leitura do mundo, assim como a leitura do mundo também pode influenciar a leitura da palavra. A partir da leitura, podemos criar condições em que os sujeitos se reconheçam na realidade como agentes da transformação. Assim, ocorre o que Freire (2006) denomina de leitura dinâmica da palavramundo, isto é, a leitura do mundo expressa na leitura da palavra e a leitura da palavra como meio para ler o mundo.

Por meio da leitura de obras literárias podemos compreender e problematizar a visão sobre Ciência e Tecnologia que uma determinada sociedade expressa. Segundo La Rocque e Teixeira (2001) a sociedade pode expressar na Literatura os medos e as esperanças provocados pela Ciência e pela Tecnologia. Já na Antiguidade, a Literatura Fantástica conjecturava sobre os possíveis descaminhos do desenvolvimento tecnológico (La Rocque & Teixeira, 2001). O texto literário, por ser uma construção humana, é constituído de visões de mundo e posicionamentos políticos, sejam eles predominantes ou contraditórios, do momento histórico no qual foi criado. Assim, questões que estruturam a organização e os modos de atuação social influenciam as produções literárias e as representações sobre Ciência e Tecnologia (La Rocque & Teixeira, 2001).

Concordamos que o texto literário pode abranger, em sua criação, sentimentos, imagens e visões de mundo de determinada época. Deste modo, ressaltamos que mesmo quando a obra se torna uma representação historicamente localizada, muitas questões são atemporais. Sendo assim, entendemos que por meio do texto literário é possível problematizar visões a respeito do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Estamos 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”. Nessa direção, a exploração de certas obras literárias em processos educativos na área de Ciências pode colaborar para o estudo das interações entre Ciência,

Tecnologia e Sociedade (CTS). Conforme expõem Ribeiro, Gonçalves e Farias (2016), as discussões relativas às interações CTS têm constituído trabalhos que aproximam a Literatura e a Educação em Ciências.

Isto posto, este artigo tem por objetivo analisar as potencialidades² da obra literária *Tungstênio*, do conhecido autor peruano César Vallejo, para abordar aspectos das interações CTS na Educação em Ciências. A escolha dessa obra se deu por apresentar elementos que constituem uma literatura socialmente relevante. Segundo Candido (1999, 2006), além da estrutura, uma obra literária possui função social, que diz respeito ao papel que ela representa ao estabelecer relações sociais, satisfação de necessidades e manutenção ou mudança de uma determinada ordem na sociedade. Nesse sentido, Candido (2006, p. 54) complementa: “Decorre da própria natureza da obra, da sua inserção no universo de valores culturais e do seu caráter de expressão, coroada pela comunicação”. Acreditamos que a obra *Tungstênio* se enquadra nas designações elencadas por esse autor e pode contribuir para problematizar questões contemporâneas relacionadas ao impacto social da Ciência e da Tecnologia.

Ademais, há indicativos de que a análise das potencialidades da obra literária *Tungstênio* para estudar as interações CTS na Educação em Ciências se constitui em uma contribuição inédita, dado que em trabalhos que realizaram levantamento bibliográfico sobre a articulação entre Ciência e Literatura na Educação em Ciências (Ribeiro, Gonçalves & Farias, 2016) e sobre leitura nessa área de conhecimento (Santos & Francisco Junior, 2023) essa obra não é citada como objeto de investigação. Entende-se, ainda, que a análise apresentada pode colaborar para subsidiar práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências na educação básica e na formação docente dessa área que busquem explorar a obra *Tungstênio*.

ARTICULAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Uma das possibilidades de introduzir a leitura em aulas de componentes curriculares da área de Ciências da Natureza se dá por meio de obras literárias. São diversos estudos em âmbito nacional e internacional que propõem a exploração de obras literárias em processos de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza (Guerra & Braga, 2014; Gelfert, 2014; Slaughter, 2014; Vlahakis, Skordoulis & Tampakis, 2014; Gonçalves, 2014; Piassi, 2015, Gonçalves & Oliveira, 2019).

Parte deles tem se dedicado ao exame da potencialidade dessas obras para serem inseridas em processos educativos que envolvam conhecimentos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Por exemplo, Silva (2011) analisou dois poemas de Antônio Gedeão, *Lágrima de Preta* e *Lição sobre a água* e identificou as potencialidades do poema *Lágrima de Preta* para se discutir sobre processos experimentais e temas sociais, como o papel da Ciência na sociedade e o racismo e a potencialidade do poema *Lição sobre a água* para abordar aspectos epistemológicos do pensamento de Bachelard, noturno e diurno, e discutir as relações entre Ciência e poesia. Silva (2011) sugere que os poemas sejam trabalhados na formação inicial de docentes de Química e, segundo a autora, isso colabora para superar a crença de que estudantes das Ciências da Natureza não são capazes de interpretar poemas. Igualmente, é uma maneira de formar docentes com subsídios para elaborar aulas que articulam poemas e Educação em Ciências, bem como propiciar um conhecimento dessa articulação e a ampliação da visão de mundo dos licenciandos. Concordamos com Silva (2011) que por meio de textos literários é possível explorar aspectos históricos e sociológicos da Ciência, além de situá-la como produção cultural.

Já Pinto Neto (2012) analisou duas obras literárias de ficção científica: *A Procura do absoluto*, do escritor francês Honoré de Balzac, e *Frankenstein* ou o *Moderno Prometeu*, da escritora britânica Mary Shelley. Segundo a análise do autor, as duas obras, do início do século XIX, retratam os estereótipos do cientista louco, isolado da sociedade e da comunidade científica, desajeitado e despenteado, e que buscava encontrar uma substância que fosse o princípio de tudo. O autor explica que apesar de não representarem necessariamente os químicos da época em que foram publicadas, contribuíram para a formação do imaginário sobre as ciências e,

²Este artigo considera como potencialidade de uma obra literária as suas possibilidades de articulação com a Educação em Ciências. Conforme discutido ao longo do texto, há um conjunto de pesquisas na área que se dedica ao exame dessas possibilidades em diferentes obras literárias.

em específico, a Química. Pinto Neto (2012) destaca que imagens expostas em determinados contextos podem se tornar modelos representativos de uma sociedade. Dessa forma, é importante considerarmos as leituras que os estudantes construíram sobre a Ciência e a Tecnologia e como as obras literárias podem auxiliar no entendimento e na problematização das dimensões que representam nossa cultura.

Por fim, concordamos com Vlahakis et al. (2014) que a relação entre Ciência e Literatura deve ser objeto de reflexão. Os processos de ensino e aprendizagem na área de Educação em Ciências, assim como a formação de docentes nessa área, constituem espaços propícios para analisar essa relação. Como exposto, diversos autores têm destacado a potencialidade de obras literárias que favorecem a articulação entre Educação em Ciências e Literatura. Ressalta-se que essa articulação é polissêmica; portanto, defendemos que a associação entre essas áreas se enriquece na medida em que não reduz a Ciência aos seus conteúdos nem a Literatura a um mero recurso didático. Nisso está implícita a relevância dos processos educativos para a compreensão das interações CTS, bem como para enfrentar um discurso excessivamente motivacional sobre a relação entre Educação em Ciências e Literatura (Valero e Massi, 2022).

No que concerne à análise de obras de literatos brasileiros, destacam-se as contribuições de Silveira e Zanetic (2016), que examinaram o livro *Serões de Dona Benta*, de Monteiro Lobato, e identificaram a potencialidade da obra para o estudo de conhecimentos químicos. Além disso, os autores propuseram que essa potencialidade fosse interpretada à luz da pedagogia do renomado educador brasileiro Paulo Freire, sobretudo considerando a pedagogia da pergunta, a curiosidade epistemológica e os saberes necessários à formação de professores críticos e reflexivos. Segundo a análise dos autores, na obra infantil de Monteiro Lobato, o papel da curiosidade, da pergunta e do diálogo nas situações de ensino e aprendizagem possibilita essa aproximação com as ideias de Paulo Freire.

Em outro estudo, Silveira e Zanetic (2017) analisaram *O Poço do Visconde*, também de Monteiro Lobato, identificando que a obra permite discutir temas centrais para a formação pedagógica do professor, como a valorização do saber pela prática, o estudante como sujeito ativo no processo de aprendizagem, situações problema que estimulam a busca por conhecimento e aspectos humanísticos inerentes aos contextos científicos. É certo que a interlocução com a obra de Monteiro Lobato suscita discussões sobre o racismo. Nesse sentido, Silveira (2023) defende que não é possível abordar a obra de Monteiro Lobato no processo de ensino e aprendizagem de Química e na formação de docentes dessa componente curricular sem considerar essas discussões sobre o racismo.

Trabalhos que investigam a potencialidade da articulação entre Educação em Ciências e Literatura, como os mencionados anteriormente, indicam que essa relação favorece tanto o desenvolvimento da leitura quanto a formação cultural dos estudantes. Os textos literários podem expressar visões e crenças sociais sobre diversos temas, incluindo a Ciência e a Tecnologia. Sendo assim, a análise de obras literárias permite evidenciar seu potencial para problematizar diferentes concepções distorcidas sobre esses temas. Ademais, os textos literários permitem situar a Ciência e a Tecnologia em seus contextos históricos, reconhecendo-as como produções culturais humanas que influenciam a sociedade e são por ela influenciadas.

AS IMPLICAÇÕES SOCIAIS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

O impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade contemporânea evidencia-se pelas consequências de seu desenvolvimento nas dimensões humana, social, cultural e econômica, proporcionando grandes benefícios à humanidade; entretanto, à medida que sua influência se expandiu, surgiram questões profundas e necessárias relacionadas à sociedade e à ética, como as voltadas ao aspecto do viver melhor e do viver mais humanamente (Praia & Cachapuz, 2005). Nesse contexto, tal impacto também gera preocupação quanto à avaliação e à possibilidade de diferentes grupos sociais – e não apenas cientistas, tecnólogos e políticos – influenciarem sua direção e orientação (Olivé, 2015).

A Ciência e a Tecnologia não são atividades neutras; elas mantêm relações estreitas com domínios sociais, políticos, econômicos, culturais, ambientais e éticos. Por essa razão, são atividades de interesse coletivo, e não

apenas de especialistas da área. Assim, torna-se necessário estabelecer mecanismos de controle social sobre essas práticas, o que implica incluir progressivamente mais pessoas nas decisões relativas ao desenvolvimento científico e tecnológico (Santos & Mortimer, 2001). A demanda pelo controle público desse desenvolvimento influenciou a redefinição dos objetivos educacionais da Ciência, com o intuito de formar estudantes capazes de atuar no controle social da Ciência e da Tecnologia (Santos & Mortimer, 2001). Para que haja efetiva participação cidadã nas decisões, é necessária uma formação científica e tecnológica que possibilite compreender os problemas apresentados e as possíveis soluções.

Praia e Cachapuz (2005) destacam que, atualmente, Ciência e Tecnologia, embora façam parte de culturas distintas com características próprias, estão intrinsecamente associadas, o que torna difícil separá-las. Os autores denominam essa associação Tecnociência. Além disso, explicam que a Tecnociência funciona em um contexto mais amplo do que a Ciência estritamente disciplinar. A unidade Ciência-Tecnologia apresenta características que a diferenciam da Ciência contemporânea, estando inserida em nosso cotidiano e transformando nossas interpretações a respeito do mundo e seus acontecimentos. Ela nos provoca a confrontar e a questionar a realidade, modificando como percebemos, refletimos e nos comportamos (Praia & Cachapuz, 2005).

Praia e Cachapuz (2005) alertam, ainda, que o analfabetismo científico e tecnológico pode promover, paradoxalmente, uma arrogância tecnológica na sociedade. Essa atitude pode fortalecer posicionamentos tecnocráticos, alimentados pela crença de que Tecnologia-Ciência-Tecnociência possuem melhores soluções e, por serem melhores, são inquestionáveis e mais éticas. O objetivo daqueles que empregam essa crença é “resolver questões humanas através da ciência e da tecnologia sem questionamentos sócio-políticos, éticos e morais, a deixar-nos conduzir, sem reflexão nem debate, pela ciência e pela técnica, a aceitar os critérios implícitos nas suas propostas de solução dos problemas” (Praia & Cachapuz, 2005, p.175).

Já Acevedo Díaz et al. (2003) destacam que o movimento CTS exerce grande influência na Educação Científica e Tecnológica que, por sua vez, promove a alfabetização científica e tecnológica e reforça a participação democrática dos cidadãos na tomada de decisões sobre questões científicas de interesse social. Dessa forma, explicitar os conceitos constituintes da tríade CTS não se caracteriza como um esforço trivial de Academicismo:

A utilização destes termos na linguagem cotidiana pode fazer-nos acreditar que sabemos o que significam, porque podemos falar deles e fazer-nos entender numa conversa que não é muito profunda. No entanto, a análise conceitual de tais termos, tentando defini-los o mais precisamente possível, permite que surjam problemas, nuances e limitações que permanecem implícitos na sua utilização mais comum, mesmo que as definições propostas possam ser melhoradas posteriormente (Acevedo-Díaz et al., 2003, p. 354, tradução nossa).

Aprofundar-se no significado desses conceitos auxilia no entendimento da relação entre as três dimensões (C-T-S). Há diversas razões para incluir a dimensão tecnológica na Educação em Ciências, conforme apontam Acevedo-Díaz et al. (2003). Entre elas, destacam-se: motivos didáticos, por favorecer uma aprendizagem mais relevante para os discentes, a relação com o cotidiano e a contextualização com as interações CTS; motivos epistemológicos, ao possibilitar o estudo da natureza da Ciência e da Tecnologia; e motivos sociais, ao preparar os indivíduos para a tomada de decisões e a participação democrática– “razões que são aplicáveis a uma educação científica destinada a todos, venham a ser ou não profissionais da ciência ou da engenharia no futuro” (Acevedo-Díaz et al., 2003, p. 354, tradução nossa).

Reforçamos a necessidade de aprofundar os estudos a respeito da dimensão tecnológica da tríade CTS. Fernández et al. (2003) explicitam que o esquecimento da Tecnologia na tríade pode endossar visões ingênuas:

[...] contribui para reforçar um conjunto de deformações intimamente relacionadas, que expressam, em conjunto, uma imagem ingênuo profundamente distante do que implica a construção de conhecimentos científicos, mas que se consolidou até se tornar um estereótipo socialmente aceito que, insistimos, a própria educação científica reforça por ação ou omissão (Fernández et al., 2003, p. 333, tradução nossa).

Em sintonia com o exposto, Cerezo (2009) argumenta que alguns dos principais objetivos da investigação acadêmica dos estudos CTS são contextualizar e desmistificar a Ciência e a Tecnologia e promover a participação pública nos processos de decisão a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico. Dessa forma, a educação CTS seria a aplicação dos objetivos anteriormente mencionados no contexto educacional.

Nossa sociedade contemporânea é marcada pelos parâmetros da cultura tecnológica, em contraste com a cultura científica (Acevedo-Díaz, 1997). É comum o enaltecimento dos aspectos instrumentais e tecnológicos da Ciência. Além disso, critérios próprios da racionalidade tecnológica, como pragmatismo e utilidade, se sobressaem em detrimento da racionalidade científica, como a plausibilidade e a explicação. Nesse contexto, torna-se fundamental compreender as crenças sobre a Tecnologia (Acevedo-Díaz et al., 2003). Tal compreensão transcende o seu funcionamento ferramental e perpassa o comportamento humano. Torna-se uma necessidade interpretá-la a partir de seu contexto histórico, político, econômico e cultural, de modo a construir um entendimento mais sofisticado sobre seu papel e suas implicações (Bazzo, 2015).

Diante dessas discussões concernentes ao desenvolvimento tecnológico, no âmbito das interações CTS e da educação CTS destacamos a necessidade de problematizar a suposta neutralidade atribuída à Tecnologia, tendo em vista que essa crença favorece o controle e o domínio por setores e poderes hegemônicos. Além disso, mantém os cidadãos alheios a esse desenvolvimento e desfavorece a tomada de decisão sobre questões relacionadas à Ciência e à Tecnologia. De acordo com Cupani (2013), filosoficamente, a relação da Tecnologia com o poder já vem sendo debatida há muito tempo. O autor cita como exemplos as críticas realizadas por Lewis Mumford, Hebert Marcuse (1964), Jürgen Habermas (1968) e Joseph Rouse (1994) (Cupani, 2013). Assim como Cupani (2013), continuaremos a discussão sobre a relação entre Tecnologia e poder embasados nas ideias dos filósofos Andrew Feenberg e Langdon Winner.

Winner (2008) questiona a suposta neutralidade da Tecnologia ao evidenciar que os artefatos possuem política. Máquinas, estruturas e sistemas da cultura material podem incorporar formas específicas de poder e autoridade. As Tecnologias podem ser utilizadas ou instrumentalizadas com determinadas intenções políticas, favorecendo certas relações sociais de poder. Para Winner, política refere-se à forma como o poder e a autoridade são organizados dentro dos contextos sociais, bem como às práticas e comportamentos que ocorrem dentro dessa estrutura. Essa concepção contrapõe-se à visão de que a Tecnologia é um mero produto e de que é neutra (Cupani, 2013).

Winner (2008) descreve duas maneiras pelas quais os artefatos podem ser políticos. A primeira ocorre quando a criação, o projeto e a implementação de uma Tecnologia se tornam uma maneira de resolver problemas relacionados ao modo de vida de uma comunidade. Contudo, as soluções adotadas podem beneficiar alguns grupos enquanto excluem outros. Como exemplo, Winner cita algumas pontes construídas por Robert Moses³ em *Long Island*, Nova York, sobre estradas que conduzem a um parque. Essas pontes são extremamente baixas, de forma que veículos maiores que um carro, como ônibus, não conseguem passar sob elas. O objetivo era impedir que cidadãos de classe baixa, que não tinham veículos e se locomoviam de ônibus, frequentassem o parque (Cupani, 2013).

As Tecnologias podem mudar por razões políticas que exigem sacrificar circunstancialmente padrões de ganho econômico (Cupani, 2013). Winner (2008) exemplifica com um episódio da mecanização industrial estadunidense no século XIX. Em uma fábrica que produzia máquinas de ceifar (a *Cyrus McCormick*), foram adotadas máquinas pneumáticas para moldar peças. O que surpreendeu, no entanto, foi a razão para a implementação desse artefato tecnológico. Não foi pela superioridade das máquinas, que mal haviam sido testadas, nem pela economia na produção, mas sim devido a um conflito do proprietário da fábrica com o sindicato de moldadores de aço. “Segundo um historiador citado por Winner, o dono queria eliminar os ‘maus elementos’ entre os trabalhadores. Embora as novas máquinas, em mãos de operários menos qualificados, produzissem peças inferiores a um custo superior, foram mantidas” (Cupani, 2013, p. 155, grifos do autor). Após três anos, as máquinas foram abandonadas, e o objetivo inicial da sua implementação – dismantelar o sindicato – foi alcançado (Cupani, 2013).

³ Robert Moses foi diretor de obras públicas de Nova York entre 1920 e 1970.

Os exemplos anteriores descrevem como a Tecnologia adere características ou condições, antes mesmo de ser utilizada. A forma como a Tecnologia é projetada impõe certos limites e favorece determinados usos. Porém, Winner ressalta que mesmo quando as Tecnologias não têm as intenções de excluir e discriminar, elas podem produzir efeitos políticos graves. Nesses casos, estão direcionadas de forma que produzem sistematicamente resultados positivos para determinados grupos e negativos para outros. O fato de não haver uma intenção maliciosa, não a torna menos injusta (Cupani, 2013).

A segunda forma que uma Tecnologia pode conter política ocorre quando ela exige certas condições para funcionar ou se mostra mais compatível com determinadas organizações sociais. Winner (2008) ilustra essa ideia com exemplos de fontes de energia: usinas nucleares, por exemplo, só podem operar em um sistema centralizado e controlado, enquanto a energia solar pode funcionar em diversos sistemas, mas é mais compatível com um sistema democrático e igualitário, pois seu uso é descentralizador, tanto em termos técnicos quanto políticos, diferentemente da energia nuclear, que depende de uma elite técnico-científica-industrial-militar hierarquizada (Cupani, 2013). Winner evidencia as condições que são internas ao funcionamento de uma Tecnologia, como no caso da energia nuclear, e as que são externas ao funcionamento de uma Tecnologia, exemplificadas pela energia solar. Ele também ressalta que, em uma sociedade organizada em grandes sistemas tecnológicos, razões morais que divergem das de necessidades práticas são consideradas idealistas e irrelevantes, criando uma separação entre a democracia, que permanece externa ao sistema, e a estrutura social dentro dele. Para Winner, a democracia vai até as portas das fábricas (Cupani, 2013).

Feenberg (2010), por sua vez, destaca que a sociedade moderna foi fundada com base nas explicações racionais, utilizadas para justificar eventos que antes eram explicados por costumes e mitos. A ascensão da Ciência e da Tecnologia deu base para o surgimento de novas crenças. Dessa forma, a Tecnologia se tornou onipresente no cotidiano e o pensamento técnico começou a se sobressair aos demais (Feenberg, 2010). Esse autor destaca que a Tecnologia é condicionada socialmente. Os interesses e valores do sistema hegemônico estão presentes na estrutura de desenhos técnicos e nas máquinas; assim, as tecnologias não são apenas dispositivos ou práticas eficientes, mas também refletem interesses específicos em seus *designs*. Cupani (2013) observa que:

A análise de Feenberg (que prolonga, criticamente, as da escola de Frankfurt) repousa em três pressuposições: que o projeto tecnológico é relativo ao seu contexto social; que a distribuição desigual de influência social sobre esse projeto contribui para a injustiça social; e que existem pelo menos alguns exemplos em que o envolvimento do público no projeto tecnológico de dispositivos e sistemas faz uma diferença sociopolítica (Cupani, 2013, p. 160).

Ainda, para Feenberg (1999), como a Tecnologia faz parte da vida cotidiana, mudanças técnicas implicam em mudanças nas esferas econômicas, políticas, religiosas etc. Enquanto continuarmos a dissociar o técnico do social, características importantes dessas dimensões permanecerão além de nosso alcance. Essa ignorância sustenta a visão “mágica” de que a Tecnologia é uma força estranha que intervém na vida social (Feenberg, 1999). O autor defende que a Tecnologia não é neutra, pois incorpora valores antidemocráticos provenientes do sistema capitalista. Tais valores se manifestam na cultura dos administradores que endossam a lógica de controle e eficiência. Os valores e interesses da classe dominante estão inscritos nos próprios desenhos, processos e procedimentos das tecnologias. No entanto, a Tecnologia não deve ser compreendida como uma entidade autônoma (Cupani, 2013).

A visão da Tecnologia como autônoma ganha força em sociedades tecnocráticas. Feenberg (1999) define tecnocracia como um sistema administrativo que se legitima por meio do conhecimento científico, em vez de tradição, lei ou vontade popular. Mas até que ponto a administração tecnocrática é realmente científica? Em determinadas situações, novos conhecimentos e Tecnologias apresentam um nível mais elevado de racionalização; todavia, muitas vezes, jargões pseudocientíficos e quantificações questionáveis aproximam o estilo tecnocrático da investigação racional. O que torna uma sociedade ser relativamente “tecnocrática” é, em grande parte, seu poder retórico, e não necessariamente suas práticas (Feenberg, 1999). Cupani (2013) explica que, segundo Feenberg:

O controle da Natureza é indissociável do controle de uns seres humanos por outros, o que se traduz em fenômenos também típicos da nossa época como a degradação do trabalho, da

educação e do meio ambiente. Por ser a manifestação de uma *racionalidade política*, a tecnologia não pode ser modificada mediante reformas morais ou atitudes espirituais. O que se requer é uma modificação *cultural* proveniente de *avanços democráticos* (Cupani, 2013, p. 160, grifos do autor).

A tecnocracia difunde a crença de que a Tecnologia é uma força que governa a sociedade e os seus rumos (Cupani, 2013). Winner (1977) já evidenciava que no pensamento moderno prevalece a ideia de que a Tecnologia é autônoma, isto é, que a Tecnologia, de alguma forma, ficou fora de controle e segue o seu próprio curso, independentemente dos direcionamentos humanos. Embora essa ideia possa parecer esdrúxula, Winner (1977) ressalta que ela contou com muitos adeptos.

Winner (1977) observa que existem três perspectivas sobre a noção de Tecnologia autônoma. Para alguns, a Tecnologia fora de controle está relacionada a um processo de mudanças em que o mundo humano é transformado e incorporado por uma teoria científica em expansão. Outros defendem que os sistemas técnicos de larga escala operam e se desenvolvem por meio de autogeração, além da intervenção humana. Há, ainda, aqueles que acreditam que os sujeitos são diminuídos pelos artefatos que os cercam e utilizam. Na tentativa de compreender a adesão à ideia de Tecnologia autônoma, o autor destaca que o elemento comum dessa concepção não é a ambivalência em relação às tecnologias modernas nem a perda da confiança na relação entre desenvolvimento tecnológico e humano, mas sim a sensação que muitas das nossas expectativas sobre o sistema técnico deixaram de se sustentar.

Feenberg chama a atenção para o fato de que, para transformar a Tecnologia, é necessário distinguir entre aqueles que comandam e aqueles que obedecem em uma sociedade tecnológica. Nesse contexto, o poder tecnológico tornou-se a principal forma de poder, substituindo outras formas, como o nascimento e a religião. Esse poder se manifesta na forma de administração e controle estratégico sobre atividades sociais e pessoais. Os administradores (capitalistas e tecnocratas) possuem autonomia operacional, ou seja, têm liberdade para tomar decisões sem considerar os interesses dos agentes subordinados, da comunidade ou as consequências ambientais: “A ‘autonomia operacional’ tem como metaobjetivo (*metagoal*) a sua indefinida preservação, o que é garantido pela *racionalidade* intrínseca à tecnologia, uma racionalidade que se ampara no caráter aparentemente absoluto da justificação pela *eficiência*” (Cupani, 2013, p. 161, grifos do autor).

Tanto Winner quanto Feenberg problematizam a neutralidade da Tecnologia ao desvelar as relações de poder incorporadas nas Tecnologias. Além disso, ambos defendem que a Tecnologia não é autônoma, desmistificando o mito do determinismo tecnológico. Os dois filósofos nos auxiliam a compreender como a Tecnologia é desenvolvida e como ela opera em nossa sociedade. Cumpre ressaltar que ter consciência dos limites da Ciência e da Tecnologia se faz necessário e não impede o reconhecimento do valor e das especificidades dessas áreas historicamente construídas. Sendo assim, não deve haver relaxamento na ordem e rigor do conhecimento científico e tecnológico (Santos, 2009).

Compreender que a Tecnologia não é neutra e nem autônoma, permite-nos intervir em sua transformação. Feenberg argumenta que a Tecnologia é em parte um produto cultural e, por isso, pode seguir caminhos diferentes dependendo do contexto social em que é desenvolvida. Para este autor, a Tecnologia tem duas instrumentalizações – uma técnica e outra social –, o que implica que é possível mudar o rumo da Tecnologia (Cupani, 2013). Dessa forma, a inclusão da dimensão tecnológica na Educação em Ciências, à luz das discussões de Winner e Feenberg, favorece a compreensão da Natureza da Ciência e da Tecnologia, além de contribuir para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões fundamentadas sobre questões tecnocientíficas de interesse social.

SOBRE O AUTOR E A OBRA *TUNGSTÊNIO*

César Vallejo é um importante representante da literatura peruana. Nascido na pequena cidade de Santiago de Chuco, em 1892, no norte dos Andes peruanos, Vallejo se destacou como poeta, romancista, jornalista, contista e foi um dos maiores inovadores da poesia do início do século XX (Prieto, 2016; Mousa Abd El Azeem, 2019). Vallejo ingressou no curso de Letras e Filosofia da *Universidad la Libertad* em 1910, na

cidade de Trujillo, mas se viu obrigado a desistir por questões financeiras. Começou, então, a trabalhar na administração de um assentamento mineiro da cidade de Quiruvilca, localizada na região serrana do Peru. Lá presenciou situações de exploração e sofrimento dos mineiros, que serviram de fonte de inspiração na escrita dos livros *Paco Yunke* (1928) e *Tungstênio* (1931). Vallejo também foi professor particular em uma fazenda de Cerro de Pasco, região mineira da serra peruana. Faleceu em 1938, em decorrência de uma doença desconhecida (Prieto, 2016). A tradição crítica despende um grande interesse na obra de César Vallejo, “qualificando-a como uma arte incomparável de linguagem crítica singular” (Mousa Abd El Azeem, 2019, p. 10, tradução nossa).

De acordo com Herrera Ruiz (2015), na obra *Tungstênio* encontramos reivindicações políticas, socioeconômicas e, principalmente, morais da população indígena, de modo que a obra se insere na reflexão histórica de nação e nacionalidade. Por tais motivos, pode ser considerada um romance social. Herrera Ruiz (2015) enfatiza que o maior valor da obra está no destaque dado aos vestígios do colonialismo na sociedade peruana, equivalente ao colonialismo vivido por outras sociedades com origem indígena. O romance descreve como o colonialismo deteriora a organização da experiência da realidade, o sistema de direito e deveres que regem as atividades sociais e, majoritariamente, a linguagem e os símbolos que nomeiam a vida (Herrera Ruiz, 2015).

A história narrada na obra *Tungstênio* se passa em uma comunidade indígena e retrata as mudanças sociais acarretadas pela inserção de uma transnacional mineira na região. No romance, são explorados os interesses do projeto de mineração e da empresa que representa a execução desse projeto. Desse modo, é desenhado como os interesses da população local, em sua maioria, indígenas, são subjugados. Contudo, há uma parcela dessa população, a burguesia peruana, que se empolga com os direcionamentos desse projeto ao vislumbrar a possibilidade de ingressar na economia mundial. Essa pequena burguesia sente-se privilegiada com a chegada da mineradora e se coloca a serviço dela, fornecendo mão de obra e escravizando os indígenas, praticando abusos e violências contra a população (Herrera Ruiz, 2015). A descrição de alguns personagens detalha como eles atuam na manutenção do colonialismo, por exemplo, o gerente e o subgerente da mineradora – que são estadunidenses – e os peruanos que integram a burguesia local, com cargos bem definidos dentro desse sistema, como encarregados e dirigentes (Herrera Ruiz, 2015).

Na década de 1930, o contexto literário hispano-americano reivindicava uma nova consciência nacionalista. Por isso, tal aspecto está muito presente nas obras literárias da época, que abordam principalmente temas relacionados ao processo de emancipação e à reivindicação da classe trabalhadora por seus direitos à educação e a uma vida mais digna. Esse tipo de romance foi denominado como proletário⁴ ou indigenista (Mousa Abd El Azeem, 2019).

Vallejo problematiza a proletarização indígena, caracterizando a obra como instrumento da luta de classes. Suas experiências vividas durante a infância e adolescência, bem como seu conhecimento sobre o mundo mineiro, são refletidos na obra. Na obra *Tungstênio*, identifica-se o contexto sócio-histórico do Peru. Contudo, as características desse contexto podem ser extrapoladas para todas as regiões andinas acometidas pelos interesses imperialistas e pela opressão herdada do colonialismo (Mousa Abd El Azeem, 2019). O romance possui propósito social ao denunciar a exploração econômica praticada pelo imperialismo norte-americano e a opressão sofrida por indígenas e mineiros, além de expor a submissão da burguesia local às autoridades e aos capitalistas, assim como a corrupção moral e secular das autoridades peruanas no decorrer de sua história (Mousa Abd El Azeem, 2019).

Rodriguez Chávez (2018) também atesta que a obra *Tungstênio* é um romance de crítica social. O enredo e os personagens foram adaptados à “mensagem política de libertação nacional, reivindicações sociais e econômicas que criam condições reais e efetivas de igualdade, inclusão e justiça social” (Rodriguez Chávez,

⁴O conceito de romance proletário surgiu a partir de questionamentos cujo eixo central eram as discussões sobre o caráter das obras literárias, sua relação com o compromisso dos escritores e sua posição diante das classes sociais (Tarazona, 2011).

2018, p. 139, tradução nossa). Essas condições se misturam com a apresentação da realidade e com a articulação dos fatos na estrutura literária.

A caracterização literária na linguagem dá corpo ao romance, que se divide em três partes. Na primeira, os personagens são apresentados e o cenário em que a trama acontece é descrito. Na segunda, desenvolvem-se os conflitos de classe e as consequências da desapropriação, morte e desumanização dos povos explorados. Na terceira e última, evidenciam-se os resultados dessas situações e é sugerida uma mensagem de redenção social por meio de uma metáfora (Tarazona, 2011). O enredo se passa na região do vale andino de Colca, em uma cidade fictícia chamada Quivilca. Suas características têm como referência o sul do Peru, uma região andina e serrana. A população camponesa é maior do que a urbana e o índice de analfabetismo é alto. Há também a exploração pela mineração e agricultura (Rodríguez Chávez, 2018).

As ações dos personagens se desenrolam nas imediações de uma mineradora que explora o tungstênio. O romance aborda como a vida daqueles que moravam na pacata e despovoada região foi alterada com a inserção da empresa mineradora. A empresa norte-americana era gerenciada por dois personagens estadunidenses. Os nativos eram representados pelos indígenas soras, que, até aquele momento, não haviam tido contato com dinheiro, tecnologia, supérfluos e a ganância humana, de modo que não tinham consciência do valor do dinheiro, da propriedade, da acumulação e da exploração. Os exploradores se aproveitaram dessas características dos soras:

[...] é possível evidenciar nesta parte da história a presença de uma mensagem irônica que vai além da simples denúncia da forma perversa com que brancos [...] colocam ao serviço das suas próprias ambições e interesses as vidas e os bens de uma população cuja fragilidade e indefesa são o resultado de um processo de aculturação que anulou a sua própria consciência e a noção de sujeito. Em todo caso, os soras são, em última análise, o próprio Peru, que aparece representado na ficção por uma comunidade nacional desigual que é objeto da penetração do capital imperialista, aceito de bom grado pela população local que, por sua vez, assume que a desapropriação pelo estrangeiro faz parte da ordem natural das coisas e que é o estrangeiro quem é auxiliado pela razão e pela verdade histórica, coincidindo esta última ideia com a do colonizador que pensa que os recursos do outro são seus recursos, a menos que sejam encontrados em outra parte do mundo (Herrera Ruiz, 2015, p.112, tradução nossa).

A demanda da mineradora por mão de obra incitou a migração, provocando grandes mudanças na região. Além dos gerentes, a empresa contava com o trabalho e o servilismo de profissionais, comerciantes e representantes políticos locais, que representavam os interesses da mineradora. Os soras foram dizimados com a chegada da mineradora e substituídos por outra etnia indígena. Em síntese, a história se desenvolve em torno de personagens que representam a ganância e o egoísmo, e de personagens que simbolizam a humilhação e a desumanização – ou seja, os exploradores e os explorados. Assim, Vallejo problematiza diversas situações desumanizantes.

Rodríguez Chávez (2018) evidencia que a obra *Tungstênio* é uma produção literária inspirada na realidade social, econômica, política e jurídica, expressando essas dimensões esteticamente. Segundo o autor, toda obra de arte – especialmente a Literatura – não é uma entidade estética isolada e desconectada de seu contexto. Está, de alguma forma, conectada ao contexto social e histórico, podendo recorrer à realidade como base de sua construção.

PERCURSO DA ANÁLISE

Foi realizada uma análise qualitativa da obra *Tungstênio*, seguindo os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD). A ATD, segundo Moraes e Galiani (2007), é constituída por três etapas. Na primeira, denominada unitarização, fragmenta-se o *corpus* — no caso, a obra *Tungstênio* — em unidades de significado. Na segunda etapa, chamada categorização, essas unidades são agrupadas com base em critérios semânticos.

As categorias na ATD podem ser definidas previamente e deduzidas da fundamentação teórica, de modo que o pesquisador enquadra as unidades de significado em categorias preestabelecidas, chamadas de *a priori*.

Elas também podem ser criadas a partir das unidades de significado – neste caso, são denominadas de emergentes. E, também, podem ser formadas pela combinação de categorias *a priori* e emergentes, originando categorias mistas. Na análise do livro *Tungstênio* foi construída a categoria emergente **Tecnologia e Poder**, e se utilizou a categoria *a priori* **Tecnologia como constituinte de sistemas culturais**, extraída do trabalho de Oliveira e Gonçalves (2019), com base na análise da obra literária *Usina*, de José Lins do Rego.

A terceira etapa da ATD é a comunicação da análise por meio do desenvolvimento de um metatexto de caráter descritivo e interpretativo para cada categoria. Os metatextos das categorias supracitadas foram engendrados com a citação das unidades de significado da versão traduzida para a língua portuguesa da obra *Tungstênio* (Vallejo, 2021), que foi originalmente publicada em espanhol. A análise das unidades de significado foi feita a partir da leitura do livro em espanhol (Vallejo, 2011).

Cumprir registrar que este trabalho constitui uma pesquisa mais ampla que foi aprovada em comitê de ética, uma vez que outras etapas envolveram a participação de seres humanos. No entanto, as informações qualitativas obtidas e examinadas na interação com seres humanos não compõem este artigo.

ANÁLISE DA OBRA *TUNGSTÊNIO*

Tecnologia e poder

Nesta categoria refletimos sobre os excertos que relacionam a Tecnologia com o poder. Feenberg (2010) destaca que a Tecnologia é uma das maiores fontes de poder contemporaneamente. Já Winner (2008), quando faz a discussão do caráter político inerente à Tecnologia, elucida que a origem dessa discussão está no reconhecimento de que as máquinas, estruturas e sistemas da cultura material não são avaliados apenas pela eficiência, produtividade e efeitos ambientais secundários, mas pelas suas formas específicas de poder e autoridade.

No excerto abaixo, identificamos como, no contexto da história, a relação entre Tecnologia e poder se desenvolve:

A Mining Society celebrou um contrato com a firma Marino & Irmãos, cujas condições principais eram as seguintes: “Marino & Irmãos têm a exclusividade de abastecimento, venda de víveres e mercadorias destinados à população mineira de Quivilca, além de facilitar a contratação e o destrato de trabalhadores. Dessa maneira, Marino & Irmãos se constituem os intermediários, por um lado, como verdadeiros patrões dos trabalhadores, por outro, como agentes ou instrumentos a serviço da empresa norte-americana”.

Este contrato com a *Mining Society* estava enriquecendo os irmãos Marino, com uma rapidez impressionante. [...] (Vallejo, 2021, p. 61).

Feenberg (2010) explica que os sistemas técnicos são regidos por senhores, representados por líderes de corporações, militares e associações profissionais de médicos ou engenheiros, e que o poder exercido por essas figuras fragiliza a decisão democrática. No excerto acima, podemos afirmar que os irmãos Marino exemplificam parte do que Feenberg (2010) entende como senhores que compõem o sistema técnico. Embora não fizessem parte da burguesia peruana, conquistaram o poder sobre a contratação da mão de obra para a mineradora, o controle do tratamento dos empregados e o monopólio comercial. Esse poder lhes foi conferido através das relações comerciais estabelecidas com a mineradora.

Winner (2008) enfatiza que o estudo sobre as máquinas e os instrumentos industriais revela aspectos políticos da história das inovações tecnológicas. A mudança tecnológica é caracterizada pela diversidade de interesses humanos, muitos dos quais partem do desejo de alguns exercerem domínio sobre outros. Sendo assim, as inovações tecnológicas nem sempre são desenvolvidas com a intenção de alcançar maior eficiência, podendo ser incorporadas para assegurar poder, autoridade e privilégio (Winner, 2008). A visão de que a Tecnologia constitui ferramentas neutras, passíveis de uso tanto para o bem quanto para o mal, é amplamente difundida

pelo senso comum. Porém, a Tecnologia pode ser projetada com propósitos que extrapolam seu uso declarado (Winner, 2008).

O próximo excerto possibilita explorar uma das dimensões hermenêuticas da Tecnologia proposta por Feenberg (2010): o significado social. Esse conceito é explorado a partir do exemplo da bicicleta desenvolvido por Pinch e Bijker (1984). Inicialmente, esse artefato era utilizado para dois fins: corridas esportivas e transporte. O modelo voltado às corridas possuía a roda dianteira mais alta, a fim de alcançar velocidades maiores, embora apresentasse instabilidade. Para superar esse problema, desenvolveu-se o modelo com rodas de mesmo tamanho, que superava a instabilidade e tornava as corridas mais seguras. Esses dois modelos, com tecnologias distintas e elementos compartilhados, satisfaziam diferentes necessidades. Por fim, o modelo mais seguro prevaleceu, beneficiando-se dos avanços técnicos, ainda que os dois tenham coexistido por anos.

Feenberg (2010) reflete que, na construção da bicicleta havia um conflito de interpretação sobre o que ela deveria ser: o artefato de um desportista ou um meio de transporte. A redução do tamanho da roda serviu para atribuir à bicicleta o significado de meio de transporte. Esse conflito, continua o autor, pode ser contestado como uma simples discordância inicial sobre metas, sem significado hermenêutico. No entanto, a partir do momento em que o objeto está estabelecido, o engenheiro dita a palavra final sobre a natureza do objeto e a interpretação humanista é ignorada: “[...] é a visão da maioria dos engenheiros e gerentes, que se apossam prontamente do conceito de ‘meta’, mas não reservam nenhum lugar para ‘significado’” (Feenberg, 2010, p. 78, grifos do autor).

Por meio dessa análise, discutimos como a busca por atingir metas de produção levou engenheiros e gerentes, no contexto da obra aqui analisada, a tratar os trabalhadores sob a ótica do conceito de meta:

Os três homens tomaram várias doses. Entre uma delas, José Marino perguntou ao subprefeito Luna, sempre à parte e em segredo:

– **Quantos índios foram presos hoje?**

– **Uns quarenta.**

José Marino ia acrescentar algo, mas se conteve. Por fim, falou a Luna:

– **Recorda o que dissemos de manhã sobre os trabalhadores?...**

– **Sim. Que precisam de cem trabalhadores para as minas...**

– **Exatamente. Mas há uma coisa: creio que poderíamos fazer algo. Veja bem, como não tem soldados suficientes para perseguir os trabalhadores prófugos, como o senhor não sabe o que fazer com todos estes índios que agora estão presos, por que não nos dá uns quantos, para enviá-los a Quivilca imediatamente?**

– Ah! Isso!... – exclamou o subprefeito –. Você entende. A coisa é um pouco difícil. Porque... Espere, espere!...

Luna apoiou o queixo, pensativo, terminou dizendo a José Marino, em voz baixa e cúmplice:

– **Paremos por aqui. Entendido. Eu prometo.**

[...]

– **Isso! Isso! Bom! Bom! Deixo ao seu cuidado. Quanto aos índios que estão presos, me parece que você pode pegar uns quinze para as minas. Também acabei de ler o jornal que os norte-americanos entraram na guerra europeia.**

– **Sim? – perguntou José Marino, excitado.**

– **Sim, sim! Acabei de ler no jornal.**

– **Então, *mister* Taik também já deve estar sabendo a essas horas e precisou redobrar o trabalho nas minas. Precisa enviar de imediato a Mollendo, para embarcar rumo à Nova Iorque, uma grande carga de tungstênio.**

– **Justamente por isso chamei-o aqui, para dizer-lhe que, tendo em vista a falta de trabalhadores na *Mining Society*, disponha hoje mesmo, se assim quiser, de quinze índios dos que agora estão presos (Vallejo, 2021, pp. 124-131, grifos nosso).**

Feenberg (2010) explica que o conceito de meta separa a Tecnologia dos seus contextos sociais e confere importância apenas ao que é necessário para engenheiros e gerentes realizarem o seu trabalho. A partir disso, identificamos no contexto social representado pelo excerto uma situação que se aproxima do referido conceito de meta. Os sistemas que constituem a mineradora, que representa a Tecnologia em nossa análise, com o objetivo de alcançar as metas, violam os direitos de uma série de pessoas que vivem ao seu redor. A atuação

dos gerentes visa apenas cumprir metas exigidas, desempenhando bem seu papel designado nesse sistema técnico.

Em continuidade à discussão de Feenberg (2010) sobre as dimensões hermenêuticas da Tecnologia, partimos ao próximo excerto, que permite refletir sobre como aquele que representa o senhor técnico assume poder sobre seus subordinados e de que maneira a rotina de trabalho desgasta e desumaniza. Nesse sentido, analisamos no excerto a outra dimensão hermenêutica proposta por esse autor – o horizonte cultural da Tecnologia:

[...] Benites presenciara muitos ultrajes, roubos, crime e ignomínias, praticados contra os índios pelos gringos, as autoridades e os grandes fazendeiros de Colca, Cusco, Cola, Accoya, de Lima e de Arequipa. Sim, Benites agora se lembrava. Uma vez, numa fazenda de açúcar dos vales de Lima, Leônidas Benites estava a passeio, convidado por um colega da universidade, filho de um proprietário, senador da república e professor na Faculdade de Direito na Universidade Nacional. Este homem, célebre na região pelo despotismo sanguinário com os trabalhadores, costumava levantar-se de madrugada para vigiar e surpreender seus homens. Numa destas incursões noturnas pela fábrica, Benites e o amigo o acompanharam. A fábrica estava em plena moagem, eram duas da manhã. O patrão e seus acompanhantes esgueiraram-se em sigilo até uma plataforma, perto das turbinas, deram a volta pelas máquinas wrae e desceram por uma escada estreita até a seção das centrífugas. Se detiveram num ponto observando os trabalhadores, sem serem vistos. Benites viu então uma multidão de homens quase totalmente nus, com uma pequena tanga como única roupa; agitavam-se febris em várias direções, diante de enormes cilindros que produziam estampidos isócronos e ensurdecedores. Os corpos dos trabalhadores, devido ao calor sufocante, estavam banhados em suor, os seus rostos e olhos tinham uma expressão angustiante, lívida, de pesadelo.

– **Que temperatura está aqui?** – perguntou Benites.

– **Uns 48/50 graus-** disse o patrão.

– **E quantas horas seguidas os homens trabalham?**

– **Das seis da tarde às seis da manhã. Mas ganham um prêmio.**

O patrão disse isso e se afastou nas pontas dos pés, na direção dos trabalhadores nus, sem que eles o vissem:

– **Um momento. Esperem-me aqui. Um momento...**

O patrão avançou rapidamente, pegou um balde, encheu de água fria numa torneira. O que o homem ia fazer? Um dos trabalhadores, estava sentado, um pouco afastado, na beira de uma placa de aço. Apoiando a cabeça em seus joelhos, banhado de suor até nas mãos, ele dormia. Alguns trabalhadores o advertiram sobre o patrão, tremendo de medo. Foi então que Benites viu com os seus próprios olhos estupefatos uma cena selvagem diabólica, incrível. O patrão se aproximou silenciosamente do trabalhador que dormia e esvaziou o balde de água fria em sua cabeça, de uma só vez. – Animal! – gritou o patrão dizendo – Seu vadio! Sem-vergonha! Ladrão! Roubando o meu tempo! ... Vai trabalhar, vai trabalhar!

O trabalhador deu um salto, seu corpo se contraiu no chão, num tremor longo e convulsivo, como um frango em agonia. Em seguida se levantou num só movimento, lançando um olhar fixo e sanguinolento para o vazio. Depois de voltar a si, um pouco tonto ainda, retomou o trabalho.

Ele morreu naquela mesma madrugada (Vallejo, 2021, pp. 144-146, grifos nosso).

Para Feenberg (2010), o horizonte cultural da Tecnologia constitui a base das modernas formas de hegemonia social. A concepção de hegemonia adotada pelo autor refere-se a uma forma de dominação profundamente enraizada na vida social, tornando-se natural para aqueles que são por ela dominados. Feenberg (2010) também compreende a hegemonia como um poder social que está alicerçado na cultura. O termo horizonte relaciona-se a pressupostos genéricos e culturais que estruturam o pano de fundo inquestionável de qualquer aspecto da vida, podendo dar suporte à hegemonia. Segundo o autor: “A racionalização é nosso horizonte moderno, e o desenho tecnológico é a chave para entender sua efetividade como a base das hegemonias modernas atuais” (Feenberg, 2010, p. 81). Assim, o desenvolvimento tecnológico é delimitado por normas culturais oriundas da economia, religião, ideologia e tradição (Feenberg, 2010).

Para desenvolver a dimensão do horizonte cultural, Feenberg (2010) recorre a Herbert Marcuse. Este autor evidencia que a racionalização confunde o controle do trabalho por meio do gerenciamento com o controle da natureza pela Tecnologia. Enquanto a busca pelo domínio da natureza é de caráter genérico, o gerenciamento insere-se em um contexto específico: o sistema capitalista de salários. Diferentemente das formas de remuneração do trabalho que o antecederam, nesse sistema os trabalhadores não têm interesse imediato na produção, pois seus salários não estão necessariamente vinculados à renda da empresa (Feenberg, 2010).

Assim, nesse contexto, o controle sobre os seres humanos é muito importante. Devido ao processo de mecanização, ocorre a transferência de algumas funções de controle de supervisores para máquinas, através da fragmentação de atividades e funções. Feenberg (2010) elucida que o contexto social influencia o desenho das máquinas e a racionalidade tecnológica que elas incorporam não é universal, mas específica do capitalismo.

Feenberg (2010) também explica que, segundo Marcuse, é possível, por meio do desenho da Tecnologia de produção, mapear as marcas das relações de classe. A linha de montagem é um exemplo, porque segue as características das tradicionais administrações, como a fragmentação e a desqualificação do trabalho em troca de um padrão técnico. Sendo assim, a produtividade e os lucros aumentam pela disciplina de trabalho imposta tecnologicamente, o que intensifica o controle. Contudo, a linha de montagem só é um progresso técnico em um contexto específico. Em uma economia de cooperativas de trabalhadores, por exemplo, em que a disciplina de trabalho é mais autoimposta do que imposta de cima, não seria considerada avanço (Feenberg, 2010). Nesse sentido, uma racionalidade tecnológica diferente estabeleceria outros modos de aumentar a produtividade. A racionalidade tecnológica, portanto, não se limita a crenças ou ideologias, mas é incorporada na própria estrutura das máquinas. Segundo Feenberg (2010, p. 83): “O desenho das máquinas reflete os fatores sociais operantes em uma racionalidade predominante”.

O excerto evidencia a fragmentação e a desqualificação do trabalho decorrentes da disciplina imposta pelo sistema técnico, assim como o controle sobre os trabalhadores é exercido para aumentar a produção. Tal organização é considerada um progresso técnico dentro da história, uma vez que a meta final – o lucro – é alcançada. Cumpre ressaltar que a história faz uma crítica ao sistema capitalista de produção.

Avançamos essa discussão com o próximo excerto, que traz características relativas ao senhor da Tecnologia, que compõem o contexto problematizado nos dois trechos anteriores:

José Marino e o subprefeito Luna combinaram dessa maneira. Na noite deste mesmo dia, uma seleção prévia de vinte índios, os mais humildes e ignorantes, foram levados pela madrugada, de três em três. A cidade estava sob o silêncio total. As ruas encontravam-se desertas. Os índios seguiam cercados pelos soldados, sob a mira das armas, conduzidos para fora de Colca, a caminho de Quivilca. Aí formaram o grupo completo dos vinte índios prometidos por Luna a Marino & Irmãos, às quatro da manhã partiram para as minas de tungstênio. Os índios seguiam presos pelo braço, todos atrelados entre si por uma corda grossa amarrada na cintura, formando uma fila. José e Mateo Marino escoltavam o grupo a cavalo, acompanhados de um soldado e quatro homens de confiança, contratados pelos irmãos. Os sete homens guardavam os índios armados de revólveres, carabinas e munição abundante. A marcha forçada, para evitar algum acidente pelo caminho, seguiu por atalhos distantes. Ninguém falou qualquer coisa aos índios, nem para onde seriam levados, por quanto tempo, ou em que condições. Obedeciam sem proferir uma palavra. Se entreolhavam, não compreendendo nada, avançavam lentamente a pé, a cabeça baixa e sob um silêncio trágico. [...] (Vallejo, 2021, pp. 132-133).

Feenberg (2010) reforça que a Tecnologia moderna se desenvolveu primeiramente no sistema capitalista. Para o filósofo, o exemplo moderno de senhor da Tecnologia é o empresário, cuja mente focaliza apenas a produção e o lucro. A empresa é voltada para a ação e radicalmente descontextualizada, destituída de responsabilidades com os indivíduos e os lugares que colaboraram com o poder técnico no passado. A autonomia da empresa permite diferenciar explicitamente entre consequências intencionais e não-intencionais, entre objetivos e efeitos contextuais, ignorando este último. A Tecnologia moderna satisfaz uma determinada hegemonia e: “sob essa hegemonia, o desenho técnico é, de forma não-usual, descontextualizado e destrutivo”

(Feenberg, 2010, p. 92). Dessa maneira, a luta pela reforma tecnológica deve questionar a hegemonia que se incorporou na Tecnologia (Feenberg, 2010).

Por meio deste trecho, podemos ilustrar a falta de responsabilidade da empresa *Mining Society* em relação aos indivíduos e como sua atuação seguia o sistema hegemônico, desconsiderando os efeitos contextuais. Nesse sentido, os personagens José e Mateo Marino personificam o empresário moderno, destacado por Feenberg (2010), cujo foco recai exclusivamente sobre a produção e o lucro.

Essa categoria fornece subsídios para problematizar a suposta neutralidade da Tecnologia e permite aprofundar o debate sobre o determinismo tecnológico, evidenciando como decisões políticas se incorporam ao desenho tecnológico e, além da sua utilidade, como este incorpora intencionalidade.

A Tecnologia como constituinte de sistemas culturais

A Tecnologia, assim como a Ciência, é uma cultura. Segundo Quintanilla (2002), os sistemas técnicos são sócio-técnicos, isto é, incorporam aspectos culturais, econômicos e organizativos ou políticos, e se desenvolvem em um contexto formado por outros sistemas sociais que influenciam neles e são afetados por eles. O autor também afirma que parte do entorno social que caracteriza um sistema técnico é também um sistema cultural, que além de conhecimentos científicos e tecnológicos, inclui outros componentes culturais. Em resumo, “a cultura faz parte dos sistemas técnicos e a técnica faz parte da cultura” (Quintanilla, 2002, p. 24, tradução nossa).

Dessa forma, é possível definir a cultura técnica de um grupo social como uma cultura específica, constituída por todas as características culturais que se referem ou se relacionam com os sistemas técnicos. As principais características da cultura técnica são: conhecimentos, crenças e representações conceituais ou simbólicas sobre as técnicas ou sistemas técnicos; regras e pautas do comportamento, habilidades e conhecimentos operacionais dos sistemas técnicos; objetivos, valores, desenhos, aquisição e uso de sistemas técnicos e conhecimentos técnicos (Quintanilla, 2002).

Quanto à forma como as Tecnologias podem influenciar outras culturas, Cupani (2013), apoiado em interlocutores teóricos, destaca que elas podem modificar tanto as culturas quanto a personalidade daqueles que delas fazem parte. Pacey (1990), por sua vez, ressalta que uma Tecnologia desenhada conforme os valores de uma determinada cultura requer grande esforço para satisfazer o propósito de outras.

O primeiro excerto nos permite discutir como a introdução da Tecnologia no contexto da história analisada revela a diferença entre a concepção de trabalho para o sistema capitalista e a concepção de trabalho para os povos originários:

- Por que faz sempre isso? – perguntou um sora ao operário responsável pela manutenção dos guindastes.
- É para extrair os resíduos minerais.
- E pra quê tirar resíduos?
- Para limpar os veios e deixar livre o metal.
- E o que fazem com o metal?
- Não gosta de dinheiro? Que índio tão burro!
- O sora observou o mineiro sorrindo e fez o mesmo, quase automaticamente, sem motivo. [...]
- Está rindo do quê? Quer trabalhar comigo?
- Sim, quero fazer isso.
- Não, não sabe como é, homem! É muito difícil.
- Mas o sora insistiu em trabalhar na forja. Por fim, deixaram que trabalhasse ali quatro dias seguidos, chegando a prestar uma ajuda efetiva aos trabalhadores. No quinto, à volta do meio-dia, o sora pôs repentinamente de lado um dos lingotes e foi embora.
- Ouve – falaram com ele – por que está indo embora? Continua trabalhando.
- Não – disse o sora –. Não quero mais.
- Mas vão te pagar, vai ganhar pelo teu trabalho.

– Não, não quero mais.

Dias depois, viram o mesmo sora lavando uma peneira em que uma jovem joeirava o trigo. Em seguida, se ofereceu para levar a ponta de uma corda até a extremidade de um túnel. Mais tarde, quando começaram a carregar o mineral da mina para a oficina de experimentos, o mesmo sora transportou padiolas. O comerciante Marino, que contratava trabalhadores, lhe disse um dia:

– Estou vendo que está trabalhando. Muito bem, cholito, muito bem. Quer que te ‘ajude’? Quanto quer?

O sora não entendia essas frases, ‘ajuda’, nem ‘quanto quer’. Só queria se mexer, trabalhar e se entreter, nada mais. Eles não paravam quietos. Iam e vinham alegres pelos campos, semeando no aporque, ou onde havia vicunhas e guanacos selvagens, trepando rochas e precipícios, num movimento incessante e desinteressado. Não tinham sentido algum de utilidade. Sem cálculo ou preocupação sobre qualquer resultado econômico dos seus atos, pareciam viver a vida como um jogo expansivo e generoso (Vallejo, 2021, pp. 12-14, grifos do autor).

Feenberg (2010, p. 93) argumenta “que o quê é novo na tecnologia moderna só pode ser entendido quando oposto ao subterrâneo do mundo técnico tradicional, do qual se desenvolveu”. O filósofo explica que características como a transformação de objetos em matérias-primas, o uso de planos e medidas precisos, o controle técnico de alguns seres humanos por outros e as operações em grande escala não são inéditas na Tecnologia moderna. O que é novo é a centralidade desses aspectos e suas consequências (Feenberg, 2010).

Um quadro histórico da Tecnologia mostra que as dimensões privilegiadas da Tecnologia moderna aparecem em um contexto que inclui muitas características que são atualmente subordinadas, mas que outrora foram definidoras. Por exemplo, até a generalização do taylorismo a vida técnica era uma escolha. A Tecnologia era um modo de vida que abrangia o desenvolvimento pessoal, virtudes e outros aspectos. Foi com o capitalismo que essas dimensões foram marginalizadas. De maneira semelhante, a administração moderna substitui o colegiado das guildas por novas formas de controle técnico (Feenberg, 2010).

Compreendemos que, para os soras, a vida técnica estava relacionada à autorrealização. Já para aqueles que trabalhavam sob as normas do capitalismo, o trabalho estava vinculado ao dinheiro e não necessariamente ao desenvolvimento pessoal. Contudo, conforme a história aqui analisada se desenvolve, a cultura dos soras foi sendo silenciada pela cultura hegemônica, como se observa no próximo excerto:

[...] Por seu lado, a *Mining Society* não precisou, no início, da mão de obra que os soras poderiam lhes prestar no trabalho das minas. Tinham trazido de Colca e de outros locais uma multidão de gente que bastava. A esse respeito a *Mining Society* deixou-os tranquilos, até o dia em que as minas exigissem mais força de trabalho e homens. Quando seria esse dia? Agora os soras viviam alheios aos trabalhos nas minas (Vallejo, 2021, p. 12).

[...] – Mas então – argumentava Mateo –, o que vamos fazer agora? Em Quivilca mesmo, ou nos arredores, não será possível encontrar índios selvagens. E os soras?

– Os soras! – disse José, desiludido. – os soras? Há anos que os levamos para as minas e sempre desaparecem. São índios brutos e selvagens! Todos eles morreram em desabamentos, como são estúpidos, não sabem conduzir as máquinas [...] (Vallejo, 2021, p. 64).

Feenberg (2010, p. 94) se mostra otimista quando diz: “numerosos estudos históricos mostram que as formas antigas não são assim tão incompatíveis com a ‘essência’ da tecnologia, como o são com as atuais economias capitalistas”. A partir de um contexto social distinto e de um caminho diferente de desenvolvimento técnico, deve ser possível recuperar os valores técnicos tradicionais e as formas organizacionais em uma futura evolução da sociedade tecnológica (Feenberg, 2010).

A Tecnologia também é um elaborado complexo de atividades que estão relacionadas e se solidificam ao redor da fabricação e do uso de ferramentas. A disseminação de técnicas e a administração das suas consequências naturais são assuntos intrínsecos à Tecnologia, mas são igualmente dimensões da sociedade. Minimizar esses aspectos da Tecnologia por vantagem é “uma forma de acomodá-la a certa demanda social e não se trata da revelação da sua pré-existente essência” (Feenberg, 2010, p. 90).

Em síntese, Feenberg (2010) está afirmando que a forma como o sistema capitalista opera destitui os valores que antes faziam parte da vida técnica, pois a Tecnologia, seja a moderna ou a anterior, estava relacionada ao trabalho e o capitalismo subverteu esse conceito, como podemos apreender no excerto anterior e continuar nossa reflexão a partir do próximo excerto:

– Não senhor. Acho que esses índios gostam de vida ativa, trabalho, abrir buracos no chão virgem, caçar animais selvagens. Esse é o jeito e maneira de ser. Desfazem-se das suas coisas, só para ir em busca de outros animais e terrenos. E assim vivem felizes. Ignoram o que é direito de propriedade, creem que todos podem se apoderar indistintamente das coisas. Lembram-se aquele da porta? [...] (Vallejo, 2021, pp. 22).

Pacey (1990) explica que antes do sistema de fábricas os trabalhadores manuais trabalhavam nas unidades familiares ou em suas casas e estabeleciam a duração e o ritmo de seu trabalho. Até mesmo com a criação de espaços agrícolas, os indivíduos desfrutavam de uma liberdade parecida com o uso de terras comunais. Porém, no início do século XIX, os trabalhadores se converteram em empregados de um fabricante ou agricultor, tendo de consentir com procedimentos e horários de trabalho imposto. Essa mudança na maneira de encarar o trabalho marcou o início da indústria.

Muitas mudanças aconteceram na organização do trabalho, como o ritmo obrigatório, o horário fixo e a divisão de tarefas. Os trabalhos complexos foram desmembrados em operações simples, e cada trabalhador ficou responsável por determinada operação. Adicionaram-se a estas operações máquinas ou ferramentas especiais, que simplificaram ainda mais as atividades e reduziram as exigências para a sua execução. Dessa forma, o trabalho foi fragmentado e despojado da alta exigência de habilidades (Pacey, 1990). Com o advento do capitalismo, o trabalho passou a assumir o sentido explicado por Pacey (1990), distanciando-se cada vez mais da concepção de trabalho dos soviets, que se assemelha ao que Pacey (1990) denominou de trabalhadores manuais.

Por meio do próximo excerto refletimos sobre como uma Tecnologia pode mudar o contexto na qual foi inserida:

Proprietária das minas de tungstênio de Quivilca, a empresa norte-americana *Mining Society*, de Cusco, e a gerência de Nova Iorque, decidiram começar de imediato a exploração do mineral. Uma avalanche de trabalhadores e empregados saiu de Colca e de outras paragens, rumo às minas. O fato de não se encontrar mão de obra necessária nos arredores e comarcas vizinhos das jazidas, tampouco nas quinze léguas em redor, obrigou a empresa a trazer de aldeias e povoações rurais uma enorme horda de índios, destinada ao trabalho nas minas. O dinheiro começou a circular muito rápido e com abundância em Colca, capital da província onde se situavam as minas. As transações comerciais atingiram proporções nunca vistas. Em todos os lados, nos bares e mercados, nas ruas e nas praças, pessoas faziam compras e operações econômicas. Muitas propriedades urbanas e rurais trocavam de donos, os cartórios e os tribunais ferviam constantemente. Os dólares da *Mining Society* injetaram no cotidiano provinciano, antes tão afável, um movimento extraordinário. Todos estavam diferentes. Até a maneira de andar, antes lenta e arrastada, se tornou ligeira e agitada. Os homens caminhavam vestidos de verde, botas com polainas e calças de montar; falavam sobre dólares, documentos, cheques, selos fiscais, minutas, cancelamentos, tonelagem, ferramentas, mas tudo sob um tom de voz distinto [...] (Vallejo, 2021, pp. 9-10).

Cupani (2013), com o respaldo de interlocutores teóricos, argumenta que a cultura ocidental está orientada para o futuro e desvaloriza o passado. O presente é controlado pelo relógio e objetiva o futuro. Assim, o tempo que levamos para fazer alguma atividade não importa mais do que fazemos em dado tempo (Cupani, 2013). O autor também ressalta que a experiência humana pode se transformar ao interagir com a Tecnologia. Essa interação pode acrescentar à experiência humana características novas ou que anteriormente eram distantes da realidade. Sustentado ainda em interlocutores teóricos, Cupani (2013) sublinha que outra característica da personalidade que pode ser afetada pela Tecnologia é a capacidade de ação. O predomínio da Tecnologia pode dificultar, entre outros aspectos, a capacidade de conhecer, julgar e controlar os meios que se dispõe (Cupani, 2013). Essas características foram evidenciadas na história e exemplificadas pelo excerto anterior. A percepção

da aceleração do tempo, a relação com o dinheiro, a mudança nas vestimentas e, principalmente, o modo acelerado de viver foram influenciados pela inserção da Tecnologia.

Esta categoria possibilita problematizar a Ciência e a Tecnologia como culturas, e como elas podem influenciar outras culturas, modificar um sistema de crenças, alterar a percepção do tempo e do trabalho e impactar o comportamento das pessoas. Também permite discutir como a mudança de comportamento influencia o desenvolvimento científico e tecnológico. Em resumo, podemos abordar como essas diferentes culturas, quando em contato, se transformam, se mesclam ou se rejeitam, e qual o impacto dessas interações no desenvolvimento humano e tecnológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de obras literárias a fim de identificar potencialidades para estudar as interações CTS pode subsidiar práticas de ensino na educação básica e na formação de professores na área de Educação em Ciências. A obra *Tungstênio* tem potencial para problematizar a questão da suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia. Na primeira categoria – **Tecnologia e poder** – podemos estabelecer a discussão de como a estrutura social hegemônica se incorpora nos sistemas técnicos e nas ações dos sujeitos que constituem esse sistema, reproduzindo os interesses e intencionalidades da estrutura social. A segunda categoria – **A Tecnologia como constituinte de sistemas culturais** – complementa a discussão estabelecida pela primeira, ao desvelar como essas intencionalidades têm consequências diretas no modo de viver do sujeito, reestruturando o entendimento de trabalho, lazer e toda produção que está no âmbito cultural, segundo os objetivos daqueles denominados de senhores da Tecnologia, aumentando o abismo entre quem desenvolve e instaura a Tecnologia e quem apenas recebe o impacto dessa decisão. Vale lembrar que nem todos têm acesso direto aos produtos dessa dinâmica, mas não deixam de sofrer as influências.

A relação entre Tecnologia e cultura também foi identificada na obra literária *Usina* em análise realizada por Oliveira e Gonçalves (2019) – da qual se selecionou a categoria *a priori* **A Tecnologia como constituinte de sistemas culturais**. Isso, de certo modo, aproxima *Usina* e *Tungstênio* em potenciais obras para a discussão da relação entre Tecnologia e cultura. Outra característica de ambas as obras que as aproxima é a potencialidade de favorecer a abordagem de uma educação das relações étnico-raciais no âmbito da Educação em Ciências. Embora esta potencialidade não tenha sido objeto de estudo nesta pesquisa, há indicativos na análise apresentada que podem se constituir em desdobramentos para futuras investigações. Ademais, ainda que não tenham sido explorados trechos na análise que indiquem a possibilidade de contemplar questões relacionadas a gênero na Educação em Ciências, há na obra *Tungstênio* indicativos dessa possibilidade e, portanto, a caracterização da sua potencialidade para favorecer o estudo de questões de gênero na articulação entre Ciências e Literatura pode igualmente se constituir em outro desdobramento para investigações na área de Educação em Ciências.

Essas características da obra *Tungstênio* podem, uma vez evidenciadas, enaltecer o seu potencial de não somente favorecer a articulação entre Ciência e Literatura, mas também com outras áreas que compõem o currículo escolar, como História e Sociologia. Quando estudada no âmbito da formação docente, pode sinalizar modos de colaborar para um trabalho pedagógico de diferentes componentes curriculares, transcendendo um estudo puramente disciplinar que tem perdurado na educação básica em nosso país.

Além dos aspectos evidenciados pelas categorias, os conteúdos específicos da componente curricular de Química se destacam e podem ser abordados por meio dessa obra. A complexidade das problematizações lançadas neste artigo sugere que essa obra pode ser abordada na educação superior, em especial, na formação de professores de Química. Aliás, em trabalhos futuros, pretendemos socializar as contribuições do estudo da obra *Tungstênio* no contexto de uma componente curricular da área de Ensino de Química de um curso de Licenciatura com base em uma pesquisa que realizamos. Outro desafio se constitui em compreender as suas contribuições na articulação entre Ciência e Literatura no âmbito da educação básica.

Referências Bibliográficas

- Acevedo Díaz, J. A. (1997). Cómo puede contribuir la Historia de la Técnica y la Tecnología a la educación CTS. In R. P. Jiménez & A. A. Wamba (Orgs.), *Avances en la didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 287–292). Universidad de Huelva.
- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, Á., Manassero Mas, M. A., & Romero, P. A. (2003). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 353–376.
- Bazzo, W. A. (2015). *De técnico e de humano: Questões contemporâneas*. Editora da UFSC.
- Candido, A. (1999). A literatura e a formação do homem. *Remate de Males*, 81–89. <https://doi.org/10.20396/remate.v0i0.8635992>.
- Candido, A. (2006). *Literatura e sociedade*. Ouro sobre Azul.
- Cerezo, J. A. L. (2009). Ciencia, tecnología y sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. In M. M. Gordillo (Org.), *Educación, ciencia, tecnología y sociedad* (pp. 21–33). Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Cupani, A. (2013). *Filosofia da tecnologia: Um convite* (2ª ed.). Editora da UFSC.
- Feenberg, A. (1999). *Questioning Technology*. Routledge.
- Feenberg, A. (2010). Racionalização subversiva: Tecnologia, poder e democracia. In R. T. Neder (Org.), *Andrew Feenberg: Racionalização democrática, poder e tecnologia* (pp. 67–104). Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável - CDS.
- Fernández, I., et al. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 331–352.
- Freire, P. (2006). *A importância do ato de ler: Em três artigos que se complementam* (48a ed.). Cortez.
- Gelfert, A. (2014). Observation, inference, and imagination: Elements of Edgar Allan Poe's philosophy of science. *Science & Education*, 23, 589–607.
- Gonçalves, F. P. (2014). Experimentação e literatura: Contribuições para a Formação de Professores de Química. *Química Nova na Escola*, 36(2). <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20140011>
- Groto, S. R., & Martins, A. F. P. (2015). Monteiro Lobato em aulas de ciências: Aproximando ciência e literatura na educação científica. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(1), 219–238. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010014>
- Guerra, A., & Braga, M. (2014). The Name of the Rose: A path to discuss the birth of Modern Science. *Science & Education*, 23(3), 643–654. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9543-8>.
- Herrera Ruiz, J. C. (2015). Obra Tungstênio y las huellas del colonialismo en el Perú. *Ciencias Sociales y Educación*, 4(7), 107–121.
- La Rocque, L. D., & Teixeira, L. A. (2001). Frankenstein, de Mary Shelley, e Drácula, de Bram Stoker: Gênero e ciência na literatura. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 8(1), 11–34. <https://doi.org/10.1590/s0104-59702001000200001>

Moraes, R. & Galianzi, M. C. (2007). *Análise textual discursiva*. Editora Unijuí.

Mousa Abd El Azeem, S. (2019). El compromiso social realista en el tungsteno, de César Vallejo. Un proceso de innovación de los mecanismos del discurso narrativo realista. *Archivo Vallejo*, 2(3), 99–112. <https://doi.org/10.31381/archivovallejo.v2n3.5174>

Olivé, L. (2015). ¿Hasta qué punto los ciudadanos deben “saber”? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad: Los Foros de CTS, Especial 2015*.

Oliveira, D. Q. & Gonçalves, F. P. (2019). Usina: Articulações entre ensino, literatura e interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 21, 1–23. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210113>

Pacey, A. (1990). *La cultura de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica.

Piassi, L. (2015). De Émile Zola a José Saramago: interfaces didáticas entre as Ciências Naturais e a Literatura Universal. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(1), p. 33-57.

Pietro, A. C. R. T. (2016). Tradução comentada de Trilce, de César Vallejo. [Tese de Doutorado em Estudos da Tradução, Universidade Federal de Santa Catarina]. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/194084>.

Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1984). The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, 14(3), 399–441.

Pinto Neto, P. C. (2012). Química e literatura na formação de professores. *Educação: Teoria e Prática*, 22(40), 114–127.

Praia, J., & Cachapuz, A. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: Um compromisso ético. *Revista CTS*, 2(6), 173–194.

Quintanilla, M. Á. (2002). Tecnología y cultura. In M. Á. Quintanilla & E. Aibar (Orgs.), *Cultura tecnológica: Estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Horsori Editorial.

Ribeiro, S. S., Gonçalves, F. P., & Farias, C. J. A. (2016). Literatura e educação em ciências em periódicos nacionais. *Revista de Ensino de Biologia (Associação Brasileira de Ensino de Biologia -SBEnBIO)*, 9, 6983–6993.

Rodríguez Chávez, I. (2018). El tungsteno como novela antiimperialista. *Archivo Vallejo*, 1(1), 137–169. <https://doi.org/10.34092/av.v1i1.18>

Santos, V. S., Santos, M. T. & Francisco Junior, W. E. (2023). Rosa de Hiroshima: análise textual e considerações pedagógicas para “mais poesia” no ensino de ciências. In: Silveira, M. P. & Gonçalves, F. P. (Org.) *Química e Literatura: princípios teóricos e metodológicos e os contributos para o ensino e a formação de professores de Química* (pp. 63–87). Ed. UFFS.

Santos, E., & Wilmo, F. Jr. (2023). Para quê se lê na educação em química? Uma análise de publicações em periódicos de educação em ciências entre 2010 e 2021. *Química Nova*. 46(3), 290-297. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170971>

Santos, M. E. V. M. (2009). Ciência como Cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. *Química Nova*, 32(2), 530-537. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000200043>

Santos, W. L. P. d., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(1), 95–111. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132001000100007>

- Silva, C. S. (2011). Poesia de António Gedeão e a formação de professores de Química. *Química Nova na Escola*, 33(2), p. 77-84.
- Silva, E. T. (1998). Ciência, leitura e escola. In: M. J. P. M. Almeida & H. C. Silva (Orgs.), *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. (pp. 121–130). Mercado de Letras.
- Silveira, M. P. (2023). A leitura do livro *O poço do visconde* por alunos de um curso de licenciatura em Química. In M. P. Silveira & F. P. Gonçalves (Orgs.), *Química e literatura: Princípios teóricos e metodológicos e os contributos para o ensino e a formação de professores de química* (pp. 117–138). Editora UFFS.
- Silveira, M. P., & Zanetic, J. (2017). Monteiro Lobato e Paulo Freire: Problematizando *O poço do visconde*. *Química Nova na Escola – Cadernos de Pesquisa*, 39(1), 89–103.
- Silveira, M. P., & Zanetic, J. (2016). 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*, 9(2), 61. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p61>
- Slaughter, A. (2014). Ray guns and radium: Radiation in the public imagination as reflected in early American science fiction. *Science & Education*, 23, 527–539.
- Tarazona, R. R. (2011). Prólogo. In C. Vallejo, *El Tungsteno*. Fondo Editorial Universidad de Ciencias y Humanidades.
- Valero, R. & Massi, L. (2022) A literatura como motivação nas aulas de Ciências: uma análise a partir da categoria motivo de Leontiev. *Ciências & Educação*. 28, e22042, 1.
- Vallejo, C. (2011). *El Tungsteno*. Fondo Editorial Universidad de Ciencias y Humanidades.
- Vallejo, C. (2021). *Tungstênio* (J. H. Bastos, Trad.). Iluminuras.
- Vlahakis, G. N., Skordoulis, K., & Tampakis, K. (2014). Introduction: Science and Literature Special Issue. *Science & Education*, 23(3), 521. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9601-x>
- Winner, L. (1977). *Autonomous Technology: Technics-Out-of-Control as a Theme in Political Thought*. The MIT Press.
- Winner, L. (2008). *La Ballena y el Reactor: una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*. Editorial Gedisa S. A.

Daiane Quadros de Oliveira

Titulação: Doutora em Educação Científica e Tecnológica

Afiliação: Universidade Federal de Santa Catarina

E-mail: daianeq.oliveira@gmail.com

Fábio Peres Gonçalves

Titulação: Doutor em Educação Científica e Tecnológica

Afiliação: Universidade Federal de Santa Catarina

E-mail: fabio.pg@ufsc.br

Declaração de conflito de interesse

A autoria declara não haver conflitos de interesse envolvidos na publicação deste manuscrito.

Declaração sobre disponibilização de dados

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados apresentados neste estudo foi publicado no próprio artigo. Outros dados que sustentam os resultados não foram disponibilizados publicamente, em conformidade com as diretrizes de direitos autorais aplicáveis à obra literária analisada.

Editor Responsável

Luciana Nobre de Abreu Ferreira

Contato

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistaepec@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.