

ARTÍCULO



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

Daiane Quadros de Oliveira¹

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

Fábio Peres Gonçalves¹

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

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 influyen, además de ser influenciadas por ellas. Con base en esto, defendemos que *El Tungsteno* puede subsidiar prácticas educativas que tengan como objetivo estudiar las interacciones CTS en la educación básica y superior, en particular, en la formación inicial del docente.

Palabras-clave:

Literatura;
Lectura;
Educación CTS.

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

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.

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

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.

INTRODUCCIÓN

La lectura es una actividad que está presente en todas las áreas del conocimiento del currículo escolar. Siendo así, todo docente, independientemente del área de formación, es profesor de lectura (Silva, 1998). Con base en ese entendimiento, es importante trabajar colectivamente en pro de la dinamización de la lectura y de la formación de lectores. Entendemos que tal posicionamiento presenta una comprensión sobre el acto de leer.

Paulo Freire (2006) concibe el acto de leer como un proceso que posibilita la emancipación de los sujetos. La lectura de la palabra escrita, según ese autor, puede favorecer la lectura del mundo, así como la lectura del mundo también puede influenciar la lectura de la palabra. A partir de la lectura, podemos crear condiciones en que los sujetos se reconozcan en realidad como agentes de transformación. Así, ocurre lo que Freire (2006) denomina de lectura dinámica de palabra mundo, esto es, la lectura del mundo expresa en la lectura de la palabra y la lectura de la palabra como medio para leer el mundo.

Por medio de la lectura de obras literarias podemos comprender y problematizar la visión sobre Ciencia y Tecnología que una determinada sociedad expresa. Según La Rocque y Teixeira (2001) la sociedad puede expresar en la Literatura los miedos y las esperanzas provocados por la Ciencia y por la Tecnología. Ya en la Antigüedad, la Literatura Fantástica relacionaba sobre los posibles desvíos del desarrollo tecnológico (La Rocque & Teixeira, 2001). El texto literario, por ser una construcción humana, es constituido de visiones de mundo y posicionamientos políticos, sean ellos predominantes o contradictorios, del momento histórico en el cual fue creado. Así, cuestiones que estructuran la organización y los modos de actuación social influyen las producciones literarias y las representaciones sobre Ciencia y Tecnología (La Rocque & Teixeira, 2001).

Concordamos que el texto literario puede abarcar, en su creación, sentimientos, imágenes y visiones del mundo de determinada época. De este modo, resaltamos que incluso cuando la obra se vuelve una representación históricamente localizada, muchas cuestiones son atemporales. Siendo así, entendemos que por medio del texto literario es posible problematizar visiones a respecto del desarrollo de la Ciencia y de la Tecnología. Estamos en sintonía con lo que dicen Groto y Martins (2015, p. 220, traducción nuestra): "Los textos literarios pueden ser utilizados, también, en la problematización de las visiones de ciencia que vincula, una vez que transmiten imágenes de ciencia vinculadas al contexto histórico de la época en que fueron producidos". En esa dirección, la exploración de ciertas obras literarias en procesos educativos en el área de Ciencias pueden colaborar para el estudio de las interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Conforme exponen Ribeiro, Gonçalves e Farias (2016), las discusiones relativas a las interacciones CTS han constituido trabajos que aproximan la Literatura y la Educación en Ciencias.

De esta forma, el artículo tiene por objetivo analizar las potencialidades² de la obra literaria *El Tungsteno*, del conocido autor peruano César Vallejo, para abordar aspectos de las interacciones CTS en la Educación en Ciencias. La selección de esta obra se dio por presentar elementos que constituyen una literatura socialmente relevante. Según Candido (1999, 2006), además de la estructura, una obra literaria posee función social, que dice respecto al papel que ella representa al establecer relaciones sociales, satisfacción de necesidades y mantenimiento o cambio de un determinado orden en la sociedad. En ese sentido, Candido (2006, p. 54, traducción nuestra) complementa: “Surge de la naturaleza misma de la obra, de su inserción en el universo de valores culturales y de su carácter de expresión, coronada por la comunicación”. Creemos que la obra *El Tungsteno* se encuadra en las designaciones referenciadas por ese autor y puede contribuir para problematizar cuestiones contemporáneas relacionadas al impacto social de la Ciencia y da Tecnología.

Además, hay indicativos de que el análisis de las potencialidades de la obra literaria *El Tungsteno* para estudiar las interacciones CTS en la Educación en Ciencias se constituye en una contribución inédita, dado que en trabajos que realizaron levantamiento bibliográfico sobre la articulación entre Ciencia y Literatura en la Educación en Ciencias (Ribeiro, Gonçalves & Farias, 2016) y sobre lectura en esa área de conocimiento (Santos & Francisco Junior, 2023) esa obra no es citada como objeto de investigación. Se entiende, aún, que el análisis presentado puede colaborar para subsidiar prácticas educativas en el ámbito de la Educación en Ciencias en la educación básica y en la formación docente de esa área que busquen explorar la obra *El Tungsteno*.

ARTICULACIÓN ENTRE CIENCIA Y LITERATURA EN LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Una de las posibilidades de introducir la lectura en clases de componentes curriculares del área de Ciencias de la Naturaleza se da por medio de obras literarias. Son diversos estudios en ámbito nacional y internacional que proponen la exploración de obras literarias en procesos de enseñanza y aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza (Guerra & Braga, 2014; Gelfert, 2014; Slaughter, 2014; Vlahakis, Skordoulis & Tampakis, 2014; Gonçalves, 2014; Piassi, 2015, Gonçalves & Oliveira, 2019).

Parte de ellos se han dedicado a examinar el potencial de esas obras para ser colocadas en procesos educativos que envuelvan conocimientos de Ciencias de la Naturaleza y sus Tecnologías. Por ejemplo, Silva (2011) analizó dos poemas de Antônio Gedeão, *Lágrima de Preta* e *Lição sobre a água* e identificó las potencialidades del poema *Lágrima de Preta* para discutirse sobre procesos experimentales y temas sociales, como el papel de la Ciencia en la sociedad y el racismo y la potencialidad del poema *Lição sobre a água* para abordar aspectos epistemológicos del pensamiento de Bachelard, nocturno y diurno, y discutir las relaciones entre Ciencia y poesía. Silva (2011) sugiere que los poemas sean trabajados en la formación inicial de docentes de Química y, según la autora, eso colabora para superar la creencia de que estudiantes de Ciencias de la Naturaleza no son capaces de interpretar poemas. Igualmente, es una manera de formar docentes con subsidios para elaborar clases que articulan poemas y Educación en Ciencias, bien como propiciar un conocimiento de esa articulación y la ampliación de la visión de mundo de los licenciados. Concordamos con Silva (2011) que por medio de textos literarios es posible explorar aspectos históricos y sociológicos de la Ciencia, además de situar como producción cultural.

Ya Pinto Neto (2012) analizó dos obras literarias de ficción científica: *La búsqueda del absoluto*, del escritor francés Honoré de Balzac, y *Frankenstein* o el *Moderno Prometeo*, de la escritora británica Mary Shelley. Según el análisis del autor, las dos obras, del inicio del siglo XIX, retratan los estereotipos del científico loco, aislado de la sociedad y de la comunidad científica, desarreglado y despeinado, y que buscaba encontrar una sustancia que fuera el principio de todo. El autor explica que a pesar de no representar necesariamente los químicos de la época en que fueron publicadas, contribuyeron para la formación del imaginario sobre las ciencias y, en específico, la Química. Pinto Neto (2012) destaca que imágenes expuestas en determinados contextos pueden volverse modelos representativos de una sociedad. De esa forma, es importante considerar las

²Este artículo considera como potencialidad de una obra literaria sus posibilidades de articulación con la Educación en Ciencias. Conforme discutido a lo largo del texto, hay un conjunto de investigaciones en el área que se dedica al análisis de esas posibilidades en diferentes obras literarias.

lecturas que los estudiantes construyeron sobre la Ciencia y la Tecnología y como las obras literarias pueden auxiliar en el entendimiento de una problematización de las dimensiones que representan nuestra cultura.

Por fin, concordamos con Vlahakis et al. (2014) que la relación entre Ciencia y Literatura debe ser objeto de reflexión. Los procesos de enseñanza y aprendizaje en la área de Educación en Ciencias, así como la formación de docentes en esa área, constituyen espacios propicios para analizar esa relación. Como expuesto, diversos autores han destacado la potencialidad de obras literarias que favorecen la articulación entre Educación en Ciencias y Literatura. Se resalta que esa articulación es polisémica; por tanto, defendemos que la asociación entre esas áreas se enriquece en la medida en que no reduce la Ciencia a sus contenidos ni a la Literatura a un mero recurso didáctico. En eso está implícita la relevancia de los procesos educativos para la comprensión de las interacciones CTS, bien como para enfrentar un discurso excesivamente motivacional sobre la relación entre Educación en Ciencias y Literatura (Valero & Massi, 2022).

En lo que concierne al análisis de obras de literatos brasileños, se destacan las contribuciones de Silveira y Zanetic (2016), que examinaron el libro *Serões de Dona Benta*, de Monteiro Lobato, e identificaron la potencialidad de la obra para el estudio de los conocimientos químicos. Además de eso, los autores propusieron que esa potencialidad fuese interpretada a la luz de la pedagogía del renombrado educador brasileiro Paulo Freire, sobre todo considerando la pedagogía de la pregunta, la curiosidad epistemológica y los saberes necesarios a la formación de profesores críticos y reflexivos. Según el análisis de los autores, en la obra infantil de Monteiro Lobato, el papel de la curiosidad, de la pregunta y del diálogo en las situaciones de enseñanza y aprendizaje posibilita esa aproximación con las ideas de Paulo Freire.

En otro estudio, Silveira e Zanetic (2017) analizaron *O Poço do Visconde*, también de Monteiro Lobato, identificando que la obra permite discutir temas centrales para la formación pedagógica del profesor, como la valorización del saber por la práctica, el estudiante como sujeto activo en el proceso de aprendizaje, situaciones problema que estimulan la búsqueda por conocimiento y aspectos humanísticos inherentes a los contextos científicos. Es cierto que la interlocución con la obra de Monteiro Lobato suscita discusiones sobre el racismo. En ese sentido, Silveira (2023) defiende que no es posible abordar la obra de Monteiro Lobato en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Química y en la formación de docentes de ese componente curricular sin considerar esas discusiones sobre el racismo.

Trabajos que investigan la potencialidad de la articulación entre Educación en Ciencias y Literatura, como los mencionados anteriormente, indican que esa relación favorece tanto el desarrollo de la lectura como la formación cultural de los estudiantes. Los textos literarios pueden expresar visiones y creencias sociales sobre diversos temas, incluyendo la Ciencia y la Tecnología. Siendo así, el análisis de obras literarias permite evidenciar su potencial para problematizar diferentes concepciones distorsionadas sobre esos temas. Además, los textos literarios permiten situar a la Ciencia y la Tecnología en sus contextos históricos, reconociéndolas como producciones culturales humanas que influyen la sociedad y son por ella influenciadas.

LAS IMPLICACIONES SOCIALES DE LA CIENCIA Y DE LA TECNOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

El impacto de la Ciencia y de la Tecnología en la sociedad contemporánea se evidencia por las consecuencias de su desarrollo en la dimensión humana, social, cultural y económica, proporcionando grandes beneficios a la humanidad; entretanto, la medida que su influencia se extendió, surgieron cuestiones profundas y necesarias relacionadas a la sociedad y a la ética, como las relacionadas al aspecto de vivir mejor y del vivir más humanamente (Praia & Cachapuz, 2005). En ese contexto, tal impacto también genera preocupación cuanto a la evaluación y a la posibilidad de diferentes grupos sociales – y no apenas científicos, tecnólogos y políticos – influenciaron su dirección y orientación (Olivé, 2015).

La Ciencia y la Tecnología no son actividades neutras; ellas mantienen relaciones estrechas con dominios sociales, políticos, económicos, culturales, ambientales y éticos. Por esa razón, son actividades de interés colectivo, y no apenas de especialistas del área. Así, se vuelve necesario establecer mecanismos de control social sobre esas prácticas, lo que implica incluir progresivamente más personas en las decisiones relativas al

desarrollo científico y tecnológico (Santos & Mortimer, 2001). La demanda por el control público de ese desarrollo influenció la redefinición de los objetivos educacionales de la Ciencia, con el objetivo de formar estudiantes capaces de actuar en el control social de la Ciencia y de la Tecnología (Santos & Mortimer, 2001). Para que haya efectiva participación ciudadana en las decisiones, es necesaria una formación científica y tecnológica que posibilite comprender los problemas presentados y las posibles soluciones.

Praia e Cachapuz (2005) destacan que, actualmente, Ciencia y Tecnología, aunque hagan parte de culturas distintas con características propias, están intrínsecamente asociadas, lo que lo vuelve difícil separarlas. Los autores denominan esa asociación Tecnociencia. Además de eso, explican que la Tecnociencia funciona en un contexto más amplio de que la Ciencia estrictamente disciplinar. La unidad Ciencia-Tecnología presenta características que la diferencian de la Ciencia contemporánea, estando adherida en nuestro cotidiano y transformando nuestras interpretaciones al respecto del mundo y sus acontecimientos. Ella nos provoca a confrontar y a cuestionar la realidad, modificando cómo percibimos, reflexionamos y nos comportamos (Praia & Cachapuz, 2005).

Praia e Cachapuz (2005) alertan, aún, que el analfabetismo científico y tecnológico puede promover, paradójicamente, una arrogancia tecnológica en la sociedad. Esa actitud puede fortalecer posicionamientos tecnocráticos, alimentados por la creencia de que Tecnología-Ciencia-Tecnociencia poseen mejores soluciones y, por ser mejores, son incuestionables y más éticas. El objetivo de aquellos que emplean esa creencia es “resolver cuestiones humanas a través de la ciencia y de la tecnología sin cuestionamientos sócio-políticos, éticos y morales, al dejarnos conducir, sin reflexión ni debate, por la ciencia y por la técnica, a aceptar los criterios implícitos en sus propuestas de solución de problemas” (Praia & Cachapuz, 2005, p.175, traducción nuestra).

Ya Acevedo Díaz et al. (2003) destacan que el movimiento CTS ejerce grande influencia en la Educación Científica y Tecnológica que, por su vez, promueve la alfabetización científica y tecnológica y refuerza la participación democrática de los ciudadanos en la toma de decisiones sobre cuestiones científicas de interés social. De esa forma, explicitar los conceptos constituyentes de la trilogía CTS no se caracteriza como un esfuerzo trivial de Academicismo:

La utilización de estos vocablos en el lenguaje habitual puede hacernos creer que sabemos lo que significan, porque podemos hablar de ellos y hacernos entender en una conversación que no sea muy profunda. No obstante, el análisis conceptual de tales términos, tratando de definirlos con la mayor precisión posible, permite que afloren problemas, matices y limitaciones que permanecen implícitos en su uso más corriente, incluso aunque las definiciones que se propongan puedan ser mejorables con posterioridad (Acevedo-Díaz et al., 2003, p. 354).

Aprofundar en el significado de esos conceptos auxilia en el entendimiento de la relación entre las tres dimensiones (C-T-S). Hay diversas razones para incluir la dimensión tecnológica en la Educación en Ciencias, conforme apuntan Acevedo-Díaz et al. (2003). Entre ellas, se destacan: motivos didácticos, por favorecer un aprendizaje más relevante para los alumnos, la relación con el cotidiano y la contextualización con las interacciones CTS; motivos epistemológicos, al posibilitar el estudio de la naturaleza de la Ciencia y de la Tecnología; y motivos sociales, al preparar los individuos para la toma de decisiones y la participación democrática— “razones que son aplicables a una educación científica destinada a todas las personas, vayan a ser o no profesionales de la ciencia o la ingeniería en el futuro” (Acevedo-Díaz et al., 2003, p. 354).

Reforzamos la necesidad de profundizar los estudios al respecto de la dimensión tecnológica de la trilogía CTS. Fernández et al. (2003) especifican que el olvido de la Tecnología en la trilogía puede endosar visiones ingenuas:

[...] contribuye a reforzar un conjunto de deformaciones estrechamente relacionadas, que expresan, en conjunto, una imagen ingenua profundamente alejada de lo que supone la construcción de conocimientos científicos, pero que ha ido consolidándose hasta convertirse en un estereotipo socialmente aceptado que, insistimos, la propia educación científica refuerza por acción u omisión (Fernández et al., 2003, p. 333).

En sintonía con lo expuesto, Cerezo (2009) argumenta que algunos de los principales objetivos de la investigación académica de los estudios CTS son contextualizar y desmitificar la Ciencia y la Tecnología y promover la participación pública en los procesos de decisión al respecto del desarrollo científico y tecnológico. De esa forma, la educación CTS sería la aplicación de los objetivos anteriormente mencionados en el contexto educacional.

Nuestra sociedad contemporánea está marcada por los parámetros de la cultura tecnológica, en contraste con la cultura científica (Acevedo-Díaz, 1997). Es común el enaltecimiento de los aspectos instrumentales y tecnológicos de la Ciencia. Además de eso, criterios propios de la racionalidad tecnológica, como pragmatismo y utilidad, se sobresalen en posición de la racionalidad científica, como la plausibilidad y la explicación. En ese contexto, se vuelve fundamental comprender las creencias sobre la Tecnología (Acevedo-Díaz et al., 2003). Tal comprensión trasciende su funcionamiento elemental y atraviesa el comportamiento humano. Volviéndose una necesidad interpretarla a partir de su contexto histórico, político, económico y cultural, de modo a construir un entendimiento más sofisticado sobre su papel y sus implicaciones (Bazzo, 2015).

Delante de esas discusiones concernientes al desarrollo tecnológico, en el ámbito de las interacciones CTS y de la educación CTS destacamos la necesidad de problematizar la supuesta neutralidad atribuida a la Tecnología, teniendo en vista que esa creencia favorece el control y el dominio por sectores y poderes hegemónicos. Además de eso, mantiene a los ciudadanos ajenos a ese desarrollo y desfavorece la toma de decisión sobre cuestiones relacionadas a la Ciencia y a la Tecnología. De acuerdo con Cupani (2013), filosóficamente, la relación de la Tecnología con el poder ya viene siendo debatida hace mucho tiempo. El autor cita como ejemplos las críticas realizadas por Lewis Mumford, Hebert Marcuse (1964), Jürgen Habermas (1968) y Joseph Rouse (1994) (Cupani, 2013). Así como Cupani (2013), continuaremos la discusión sobre la relación entre Tecnología y poder envasados en las ideas de los filósofos Andrew Feenberg y Langdon Winner.

Winner (2008) cuestiona la supuesta neutralidad de Tecnología al evidenciar que los artefactos poseen política. Máquinas, estructuras y sistemas de cultura material pueden incorporar formas específicas de poder y autoridad. Las Tecnologías pueden ser utilizadas o instrumentalizadas con determinadas intenciones políticas, favoreciendo ciertas relaciones sociales de poder. Para Winner, política se refiere a la forma como el poder y la autoridad son organizados dentro de los contextos sociales, bien como a las prácticas y comportamientos que ocurren dentro de esa estructura. Esa concepción se contrapone a la visión de que la Tecnología es un mero producto y de que es neutra (Cupani, 2013).

Winner (2008) describe dos maneras por las cuales los artefactos pueden ser políticos. La primera ocurre cuando la creación, el proyecto y la implementación de una Tecnología se convierten en una manera de resolver problemas relacionados al modo de vida de una comunidad. Con todo, las soluciones adoptadas pueden beneficiar algunos grupos en cuanto excluye otros. Como ejemplo, Winner cita algunos puentes construidos por Robert Moses³ en *Long Island*, Nueva York, sobre vías que conducen a un parque. Esos puentes son extremadamente bajos, de forma que vehículos más grandes que un carro, como buses, no consiguen pasar sobre ellos. El objetivo era impedir que ciudadanos de clase baja, que no tenían vehículos y se movilizan de autobús, frecuentasen el parque (Cupani, 2013).

Las Tecnologías pueden cambiar por razones políticas que exigen sacrificar circunstancialmente los estándares de ganancia económica (Cupani, 2013). Winner (2008) ejemplifica con un episodio de la mecanización industrial estadounidense del siglo XIX. En una fábrica que producía máquinas de cosecha (de *Cyrus McCormick*), fueron adoptadas máquinas neumáticas para modelar piezas. Lo que sorprendió, no obstante, fue la razón para la implementación de ese artefacto tecnológico. No fue por la superioridad de las máquinas, que mal habían sido testadas, ni por la economía en la producción, pero si debido a un conflicto del propietario de la fábrica con el sindicato de moldeadores de acero. “Según un historiador citado por Winner, el dueño quería eliminar los ‘malos elementos’ entre los trabajadores. Aunque las nuevas máquinas, en manos de operarios menos calificados, produjeran piezas inferiores a un costo superior, fueron mantenidas” (Cupani,

³ Robert Moses fue director de obras públicas de Nueva York entre 1920 y 1970.

2013, p. 155, énfasis del autor, traducción nuestra). Después de tres años, las máquinas fueron abandonadas, y el objetivo inicial de su implementación – desmantelar el sindicato – fue alcanzado (Cupani, 2013).

Los ejemplos anteriores describen cómo la tecnología adhiere características o condiciones, antes incluso de ser utilizada. La forma como la Tecnología es proyectada impone ciertos límites y favorece determinados usos. Sin embargo, Winner resalta que aun cuando las Tecnologías no tienen las intenciones de excluir y discriminar, ellas pueden producir efectos políticos graves. En esos casos, están direccionados de forma que producen sistemáticamente resultados positivos para determinados grupos y negativos para otros. El hecho de no haber una intención maliciosa, no la convierte menos injusta (Cupani, 2013).

La segunda forma que una tecnología puede contener política ocurre cuando ella exige ciertas condiciones para funcionar o se muestra más compatible con determinadas organizaciones sociales. Winner (2008) ilustra esa idea con ejemplos de fuentes de energía: plantas nucleares, por ejemplo, solo pueden operar en un sistema centralizado y controlado, en cuanto la energía solar puede funcionar en diversos sistemas, no obstante es más compatible con un sistema democrático e igualitario, pues su uso es descentralizador, tanto en términos técnicos cuanto políticos, diferentemente de la energía nuclear, que depende de una élite técnico-científica-industrial-militar jerarquizada (Cupani, 2013). Winner evidencia las condiciones que son internas al funcionamiento de una Tecnología, como en el caso de la energía nuclear, y las que son externas al funcionamiento de una Tecnología, ejemplificadas por la energía solar. El también resalta que, en una sociedad organizada en grandes sistemas tecnológicos, razones morales que divergen de las de necesidades prácticas son consideradas idealistas e irrelevantes, creando una separación entre la democracia, que permanece externa al sistema, y la estructura social dentro de ella. Para Winner, la democracia va hasta las puertas de las fábricas (Cupani, 2013).

Feenberg (2010), a su vez, destaca que la sociedad moderna fue fundada con base en las explicaciones racionales, utilizadas para justificar eventos que antes eran explicados por costumbres y mitos. La ascensión de la Ciencia y de la Tecnología dio base para el surgimiento de nuevas creencias. De esa forma, la tecnología se volvió omnipresente en el cotidiano y el pensamiento técnico comenzó a sobresalir de los demás (Feenberg, 2010). Este autor destaca que la Tecnología está condicionada socialmente. Los intereses y valores del sistema hegemónico están presentes en la estructura de dibujos técnicos y en las máquinas; así, las tecnologías no son apenas dispositivos o prácticas eficientes, pero también reflejan intereses específicos en sus *designs*. Cupani (2013) observa que:

El análisis de Feenberg (que prolonga, críticamente, las de la escuela de Frankfurt) reposa en tres presuposiciones: que el proyecto tecnológico es relativo a su contexto social; que la distribución desigual de influencia social sobre ese proyecto contribuye para la injusticia social; y que existen por lo menos algunos ejemplos en que la participación de lo público en el proyecto tecnológico de dispositivos y sistemas hace una diferencia sociopolítica (Cupani, 2013, p. 160).

Aun, para Feenberg (1999), como la tecnología hace parte de la vida cotidiana, cambios técnicos implican en cambios en las esferas económicas, políticas, religiosas etc. En cuanto continuamos a disociar lo técnico de lo social, características importantes de esas dimensiones permanecerán más allá de nuestro alcance. Esa ignorancia sustenta la visión “mágica” de que la Tecnología es una fuerza extraña que interviene en la vida social (Feenberg, 1999). El autor defiende que la Tecnología no es neutra, pues incorpora valores antidemocráticos provenientes del sistema capitalista. Tales valores se manifiestan en la cultura de los administradores que endosan la lógica de control y eficiencia. Los valores e intereses de la clase dominante están inscritos en los propios diseños, procesos y procedimientos de las tecnologías. Entretanto, la Tecnología no debe ser comprendida como una entidad autónoma (Cupani, 2013).

La visión de la Tecnología como autónoma gana fuerza en sociedades tecnocráticas. Feenberg (1999) define la tecnocracia como un sistema administrativo que se legitima por medio del conocimiento científico, en vez de tradición, ley o voluntad popular. Sin embargo, ¿Hasta qué punto la administración tecnocrática es realmente científica? En determinadas situaciones, nuevos conocimientos y Tecnologías presentan un nivel más elevado de racionalización; pero, muchas veces, cuestiones pseudocientíficas cuantificaciones cuestionables aproximan el estilo tecnocrático de la investigación racional. Lo que convierte una sociedad relativamente

“tecnocrática” es, en gran parte, su poder retórico, y no necesariamente sus prácticas (Feenberg, 1999). Cupani (2013) explica que, según Feenberg:

El control de la Naturaleza es indisociable del control de unos seres humanos por otros, el que se traduce en fenómenos también típicos de nuestra época como la degradación del trabajo, de la educación y del medio ambiente. Por ser la manifestación de una *racionalidad política*, la tecnología no puede ser modificada mediante reformas morales o actitudes espirituales. Lo que se requiere es una modificación *cultural* proveniente de *los avances democráticos* (Cupani, 2013, p. 160, énfasis del autor).

La tecnocracia difunde la creencia de que la tecnología es una fuerza que gobierna la sociedad y sus rumbos (Cupani, 2013). Winner (1977) ya evidenciaba que en el pensamiento moderno prevalece la idea de que la Tecnología es autónoma, esto es, que la Tecnología, de alguna forma, quedó fuera de control y sigue su propio curso, independientemente de los direccionamientos humanos. Aunque esa idea pueda parecer fuera de lugar, Winner (1977) resalta que ella contó con muchos adeptos.

Winner (1977) observa que existen tres perspectivas sobre la noción de Tecnología autónoma. Para algunos, la Tecnología fuera de control está relacionada a un proceso de cambios en que el mundo humano es transformado e incorporado por una teoría científica en expansión. Otros defienden que los sistemas técnicos de larga escala operan y se desarrollan por medio de autogeneración, además de la intervención humana. Hay, todavía, aquellos que creen que los sujetos son disminuidos por los artefactos que los cercan y utilizan. En el intento de comprender la adhesión a la idea de Tecnología autónoma, el autor destaca que el elemento común de esa concesión no es la ambivalencia en relación a las tecnologías modernas ni la pérdida de la confianza en la relación entre desarrollo tecnológico y humano, pero sí la sensación que muchas de nuestras expectativas sobre el sistema técnico dejaron de sustentarse.

Feenberg llama la atención por el hecho de que, para transformar la Tecnología, es necesario distinguir entre aquellos que comandan y aquellos que obedecen en una sociedad tecnológica. En ese contexto, el poder tecnológico se vuelve la principal forma de poder, sustituyendo otras formas, como el nacimiento y la religión. Ese poder se manifiesta en la forma de administración y control estratégico sobre actividades sociales y personales. Los administradores (capitalistas y tecnócratas) poseen autonomía operacional, o sea, tienen libertad para tomar decisiones sin considerar los intereses de los agentes subordinados, de la comunidad o las consecuencias ambientales: “la ‘autonomía operacional’ tiene como meta objetivo (*metagoal*) su indefinida preservación, lo que es garantizado por la *racionalidad* intrínseca a la tecnología, una racionalidad que se ampara en el carácter aparentemente absoluto de la justificación por la *eficiencia*” (Cupani, 2013, p. 161, énfasis del autor, traducción nuestra).

Tanto Winner como Feenberg problematizan la neutralidad de la Tecnología al desvelar las relaciones de poder incorporadas en las Tecnologías. Además de eso, ambos defienden que la Tecnología no es autónoma, desmitificando el mito del determinismo tecnológico. Los dos filósofos nos ayudan a comprender cómo la Tecnología es desarrollada y como ella opera en nuestra sociedad. Cumple resaltar que tener consciencia de los límites de la Ciencia y de la Tecnología se hace necesario y no impide el reconocimiento del valor y de las especificidades de esas áreas históricamente construidas. Siendo así, no debe haber relajación en el orden y rigor del conocimiento científico y tecnológico (Santos, 2009).

Comprender que la Tecnología no es neutra y ni autónoma, nos permite intervenir en su transformación. Feenberg argumenta que la Tecnología es en parte un producto cultural y, por eso, puede seguir caminos diferentes dependiendo del contexto social en que es desarrollada. Para este autor, la Tecnología tiene dos instrumentalizaciones – una técnica y otra social –, lo que implica que es posible cambiar el rumbo de la Tecnología (Cupani, 2013). De esa forma, la inclusión de dimensión tecnológica en la Educación en Ciencias, a luz de las discussões de Winner y Feenberg, favorece la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y de la Tecnología, además de contribuir para la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas sobre cuestiones tecnocientíficas de interés social.

SOBRE EL AUTOR Y LA OBRA *EL TUNGSTENO*

César Vallejo es un importante representante de la literatura peruana. Nacido en la pequeña ciudad de Santiago de Chuco, en 1892, en el norte de los Andes peruanos, Vallejo se destacó como poeta, romancista, periodista, cuentista y fue uno de los más grandes innovadores de la poesía del inicio del siglo XX (Prieto, 2016; Mousa Abd El Azeem, 2019). Vallejo ingresó en el curso de Letras y Filosofía de la Universidad la Libertad en 1910, en la ciudad de Trujillo, no obstante se vio obligado a desistir por cuestiones financieras. Comenzó, entonces, a trabajar en la administración de un asentamiento minero de la ciudad de Quiruvilca, ubicada en la región serrana del Perú. Allí presencié situaciones de explotación y sufrimiento de los mineros, que sirvieron de fuente de inspiración en la escritura de los libros *Paco Yunke* (1928) y *El Tungsteno* (1931). Vallejo también fue profesor particular en una hacienda de Cerro de Pasco, región minera de la sierra peruana. Falleció en 1938, a causa de una enfermedad desconocida (Prieto, 2016). La tradición crítica comparte un gran interés en la obra de César Vallejo, “calificándola como arte incomparable con un lenguaje crítico singular.” (Mousa Abd El Azeem, 2019, p. 101).

De acuerdo con Herrera Ruiz (2015), en la obra *El Tungsteno* encontramos reivindicaciones políticas, socioeconómicas y, principalmente, morales de la población indígena, de modo que la obra se encaja en la reflexión histórica de nación y nacionalidad. Por tales motivos, puede ser considerado un romance social. Herrera Ruiz (2015) enfatiza que el mayor valor de la obra está en el destaque dado a los vestigios del colonialismo en la sociedad peruana, equivalente al colonialismo vivido por otras sociedades de origen indígena. El romance describe como el colonialismo deteriora la organización de la experiencia de la realidad, el sistema de derecho y deberes que rigen las actividades sociales y, mayoritariamente, el lenguaje y los símbolos que nombran la vida (Herrera Ruiz, 2015).

La historia narrada en la obra *El Tungsteno* se sitúa en una comunidad indígena y retrata los cambios sociales vinculados por la instalación de una transnacional minera en la región. En el romance, son explotados los intereses del proyecto de minería y de la empresa que representa la ejecución de ese proyecto. De ese modo, es diseñado como los intereses de la población local, en su mayoría, indígenas, son subyugados. Con todo, hay una parcela de esa población, la burguesía peruana, que se agita con los direccionamientos de ese proyecto a vislumbrar la posibilidad de ingresar en la economía mundial. Esa pequeña burguesía se siente privilegiada con la llegada de la minera y se coloca a servicio de ella, ofreciendo mano de obra y esclavizando a los indígenas, practicando abusos y violencias contra la población (Herrera Ruiz, 2015). La descripción de algunos personajes detalla cómo ellos actúan en el mantenimiento del colonialismo, por ejemplo, el gerente y el subgerente de la mineradora – que son estadounidenses – y los peruanos que integran la burguesía local, con cargos bien definidos dentro de ese sistema, como encargados y dirigentes (Herrera Ruiz, 2015).

En década de 1930, el contexto literario hispano-americano reivindicaba una nueva consciencia nacionalista. Por eso, tal aspecto está muy presente en las obras literarias de la época, que abordan principalmente temas relacionados al proceso de emancipación y la reivindicación de la clase trabajadora por sus derechos a la educación y a una vida más digna. Ese tipo de novela fue denominado como proletaria⁴ o indigenista (Mousa Abd El Azeem, 2019).

Vallejo problematiza la proletarización indígena, caracterizando la obra como instrumento de lucha de clases. Sus experiencias vividas durante la infancia y adolescencia, bien como su conocimiento sobre el mundo minero, son reflejados en la obra. En la obra *El Tungsteno*, se identifica el contexto socio-histórico del Perú. Con todo, las características de ese contexto pueden ser exceder para todas las regiones andinas arremetidas por los intereses imperialistas y por la opresión heredada del colonialismo (Mousa Abd El Azeem, 2019). El romance posee propósito social al denunciar la explotación económica practicada por el imperialismo norteamericano y la opresión sufrida por indígenas y mineros, además de exponer la sumisión de la burguesía local

⁴El concepto de novela proletaria surgió a partir de cuestionamientos cuyo eje central eran las discusiones sobre el carácter de las obras literarias, su relación con el compromiso de los escritores y su posición delante de las clases sociales (Tarazona, 2011).

a las autoridades y a los capitalistas, así como la corrupción moral y secular de las autoridades peruanas al paso de su historia (Mousa Abd El Azeem, 2019).

Rodriguez Chávez (2018) también atestigua que la obra *El Tungsteno* es una novela literaria de crítica social. El enredo y los personajes fueron adaptados “al mensaje político de liberación nacional y reivindicaciones sociales y económicas que crean condiciones reales y efectivas de igualdad, inclusión y justicia social” (Rodriguez Chávez, 2018, p. 139). Esas condiciones se combinan con la presentación de la realidad y con la articulación de los hechos en la estructura literaria.

La caracterización literaria en el lenguaje le da cuerpo al romance, que se divide en tres partes. En la primera, los personajes son presentados y el escenario en que la trama ocurre es descrito. En la segunda, se desarrollan los conflictos de clase y las consecuencias de la desapropiación, muerte y deshumanización de los pueblos explotados. En la tercera y última, se evidencia los resultados de esas situaciones y es sugerido un mensaje de redención social por medio de una metáfora (Tarazona, 2011). El enredo se sitúa en la región del valle andino de Colca, en una ciudad ficticia llamada Quivilca. Sus características tienen como referencia el sur del Perú, una región andina y serrana. La población campesina es más grande que la urbana y el índice de analfabetismo es alto. Hay también la explotación por la minería y agricultura (Rodríguez Chávez, 2018).

Las acciones de los personajes se desarrollan en las inmediaciones de una minera que explota el tungsteno. El romance aborda cómo la vida de aquellos que vivían en la tranquila y despoblada región fue alterada con la ubicación de la empresa minera. La empresa norteamericana era gerenciada por dos personajes estadounidenses. Los nativos eran representados por los indígenas soras, que, hasta aquel momento, no habían tenido contacto con dinero, tecnología, superficialidades y la ganancia humana, de modo que no tenían conciencia del valor del dinero, de la propiedad, de la acumulación y de la explotación. Los explotadores se aprovecharon de esas características de los soras:

[...] es posible evidenciar en esta parte del relato la presencia de un irónico mensaje que va más allá de la simple denuncia sobre el modo perverso en que blancos [...] ponen al servicio de sus propias ambiciones e intereses las vidas y bienes de una población cuya debilidad e indefensión son el resultado de un proceso de aculturación que les ha anulado la propia conciencia y la noción de sujetos. En cualquier caso los soras son, en últimas, el Perú mismo, que aparece representado en la ficción por una comunidad nacional desigual que es objeto de la penetración del capital imperialista, aceptada de buen grado por la población local que, a su vez, asume que el despojo por parte del extranjero hace parte del orden natural de las cosas y que es al extranjero a quien asiste la razón histórica y la verdad, idea esta última que coincide con la del colonizador que piensa que los recursos del otro son sus recursos, salvo que se encuentran en otra parte del mundo (Herrera Ruiz, 2015, p.112).

La demanda de la minera por mano de obra incitó la migración, provocando grandes cambios en la región. Además de los gerentes, la empresa contaba con el trabajo y el servilismo de los profesionales, comerciantes y representantes políticos locales, que representaban los intereses de la minera. Los soras fueron diezmados con la llegada de la minera y sustituidos por otra etnia indígena. En síntesis, la historia se desarrolla alrededor de personajes que representan la ganancia y el egoísmo, y de personajes que simbolizan la humillación y la deshumanización – o sea, los explotadores y los explotados. Así, Vallejo problematiza diversas situaciones deshumanizantes.

Rodriguez Chávez (2018) evidencia que la obra *El Tungsteno* es una producción literaria inspirada en la realidad social, económica, política y jurídica, expresando esas dimensiones estéticamente. Según el autor, toda obra de arte – especialmente la Literatura – no es una entidad estética aislada y desconectada de su contexto. Está, de alguna forma, conectada al contexto social e histórico, pudiendo recurrir a la realidad como base de su construcción.

CONTINUIDAD DEL ANÁLISIS

Fue realizado un análisis cualitativo de la obra *El Tungsteno*, siguiendo los procedimientos de Análisis Textual Discursivo (ATD). La ATD, según Moraes y Galiazzi (2007), está constituida por tres etapas. En la primera, denominada unitarización, se fragmenta el *corpus* — en el caso, la obra *El Tungsteno* — en unidades de significado. En la segunda etapa, llamada categorización, esas unidades son agrupadas con base en criterios semánticos.

Las categorías en la ATD pueden ser definidas previamente y deducidas de la fundamentación teórica, de modo que el investigador encuadra las unidades de significado en categorías preestablecidas, llamadas de *a priori*. Ellas también pueden ser creadas a partir de las unidades de significado — en este caso, son denominadas de emergentes. Y, también, pueden ser formadas por la combinación de categorías *a priori* y emergentes, originando categorías mixtas. En el análisis del libro *El Tungsteno* fue construida la categoría emergente **Tecnología y Poder**, y se utilizó la categoría *a priori* **Tecnología como constituyente de sistemas culturales**, extraída del trabajo de Oliveira y Gonçalves (2019), con base en el análisis de la obra literaria *Usina*, de José Lins do Rego.

La tercera etapa de la ATD es la comunicación del análisis por medio del desarrollo de un metatexto de carácter descriptivo e interpretativo para cada categoría. Los metatextos de las categorías supracitadas fueron engendrados con la citación de las unidades de significado de la obra *El Tungstênio* (Vallejo, 2011)⁵. Cumple registrar que este trabajo constituye una investigación más amplia que fue aprobada en comité de ética, una vez que otras etapas involucraron la participación de seres humanos. Sin embargo, las informaciones cualitativas obtenidas y examinadas en la interacción con seres humanos no componen este artículo.

ANÁLISIS DE LA OBRA *EL TUNGSTENO* Tecnología y poder

En esta categoría reflexionamos sobre los fragmentos que relacionan la Tecnología con el poder. Feenberg (2010) destaca que la tecnología es una de las mayores fuentes de poder contemporáneamente. Ya Winner (2008), cuando hace la discusión del carácter político inherente a la Tecnología, ilustra que el origen de esa discusión está en el reconocimiento de que las máquinas, estructuras y sistemas de la cultura material no son evaluados apenas por la eficiencia, productividad y efectos ambientales secundarios, pero por sus formas específicas de poder y autoridad.

En el segmento abajo, identificamos como, en el contexto de la historia, la relación entre Tecnología y poder se desarrolla:

La ‘Mining Society’ celebró un contrato con ‘Marino Hermanos’, cuyas estipulaciones principales eran las siguientes: ‘Marino Hermanos’ tomaban la exclusividad de proporcionar a la empresa yanqui toda la mano de obra necesaria para la explotación minera de Quivilca, y, en segundo lugar, tomaban, asimismo, la exclusividad de abastecimiento y venta de víveres y mercaderías a la población minera de Quivilca, como medio de facilitar el enganche y reenganche de la peonada. ‘Marino Hermanos’, de este modo, se constituían en intermediarios, de un lado, como verdaderos patrones de los obreros, y, del otro lado, como agentes o instrumentos al servicio de la empresa norte-americana.

Este contrato con la ‘Mining Society’ estaba enriqueciendo a los hermanos Marino con una rapidez pasmosa. [...] (Vallejo, 2011, p.87).

⁵En el artículo publicado en portugués, los metatextos de las categorías fueron contruidos a partir de la versión traducida al portugués de la obra (Vallejo, 2021). En este artículo en español, las citas directas se presentan en el idioma original de la obra.

Feenberg (2010) explica que los sistemas técnicos son regidos por señores, representados por líderes de corporaciones, militares y asociaciones profesionales de médicos o ingenieros, y que el poder ejercido por esas figuras fragiliza la decisión democrática. En el segmento arriba, podemos afirmar que los hermanos Marino ejemplifican parte de lo que Feenberg (2010) entiende como señores que componen el sistema técnico. Aunque no hiciesen parte de la burguesía peruana, conquistaron el poder sobre la contratación de la mano de obra para la minera, el control del tratamiento de los empleados y el monopolio comercial. Ese poder les fue conferido a través de las relaciones comerciales establecidas con la minera.

Winner (2008) enfatiza que el estudio sobre las máquinas y los instrumentos industriales revela aspectos políticos de la historia de las innovaciones tecnológicas. La mudanza tecnológica es caracterizada por la diversidad de intereses humanos, muchos de los cuales inician del deseo de algunos ejercer dominio sobre otros. Siendo así, las innovaciones tecnológicas ni siempre son desarrolladas con la intención de alcanzar mayor eficiencia, pudiendo ser incorporadas para asegurar poder, autoridad y privilegio (Winner, 2008). La visión de que la Tecnología constituyen herramientas neutras, pasibles de uso tanto para el bien como para el mal, es ampliamente difundida por el sentido común. Sin embargo, la Tecnología puede ser proyectada con propósitos que exceden su uso declarado (Winner, 2008).

El próximo segmento posibilita explorar una de las dimensiones hermenéuticas de la Tecnología propuesta por Feenberg (2010): el significado social. Ese concepto es explorado a partir del ejemplo de la bicicleta desarrollado por Pinch y Bijker (1984). Inicialmente, ese artefacto era utilizado para dos fines: carreras deportivas y transporte. El modelo destinado a las carreras poseía la rueda delantera más alta, a fin de alcanzar velocidades más altas, aunque presentase inestabilidad. Para superar ese problema, se desarrolló el modelo con ruedas del mismo tamaño, que supera la inestabilidad y volvía las carreras más seguras. Esos dos modelos, con tecnologías distintas y elementos compartidos, satisfacen diferentes necesidades. Por fin, el modelo más seguro prevaleció, beneficiándose de los avances técnicos, aunque los dos hayan coexistido por años.

Feenberg (2010) reflexiona que, en la construcción de la bicicleta había un conflicto de interpretación sobre lo que ella debería ser: el artefacto de un deportista o un medio de transporte. La reducción del tamaño de la rueda sirvió para atribuir a la bicicleta el significado de medio de transporte. Ese conflicto, continúa el autor, puede ser contestado como una simple discordancia inicial sobre metas, sin significado hermenéutico. No obstante, a partir del momento en que el objeto está establecido, el ingeniero dicta la palabra final sobre la naturaleza del objeto y la interpretación humanista es ignorada: “[...] es la visión de la mayoría de los ingenieros y gerentes, que usurpan rápidamente el concepto de ‘meta’, pero no reservan ningún lugar para ‘significado’” (Feenberg, 2010, p. 78, énfasis del autor, traducción nuestra).

Por medio de ese análisis, discutimos como la búsqueda por atender metas de producción llevó ingenieros y gerentes, en el contexto de la obra aquí analizada, al tratar los trabajadores sobre la óptica del concepto de meta:

Varias copas más tomaron los tres hombres. En una de estas, José Marino le preguntó al subprefecto Luna, siempre aparte y en secreto:

– ¿Cuántos indios han caído hoy presos?

– Alrededor de unos cuarenta.

José Marino iba a añadir algo, pero se contuvo. Al fin, habló así a Luna:

– ¿Recuerda usted lo que le dijimos esta mañana sobre los peones?...

– Sí. Que necesitan cien peones para las minas...

– Exactamente. Pero hay una cosa: yo creo que podríamos hacer una cosa. Mire usted: como usted no tiene aún gendarmes suficientes para perseguir en el día a nuestros peones prófugos, y como usted no va a saber qué hacer con todos esos indios que están ahora presos en la cárcel, ¿por qué no nos da usted unos cuantos, para enviarlos a Quivilca inmediatamente?

– ¡Ah! ¡Eso!... – exclamó el subprefecto –. Usted comprende. La cosa es un poco difícil. Porque... ¡Espere usted! ¡Espere usted!...

Luna se agarró el mentón, pensativo, y terminó diciendo a José Marino en voz baja y cómplice:

– No hablemos más. Entendido. Se lo prometo.

[...]

- ¡Eso es! ¡Eso es! ¡Bueno! ¡Bueno! Esto lo dejó al cuidado suyo. En cuanto a los indios que están presos, me parece que usted puede tomar unos quince para las minas. ¡Ah! También acabo de leer en el periódico la entrada de los Estados Unidos a la guerra europea.
- ¿Sí? –preguntó José Marino alborotado.
- ¡Sí, sí, sí! Acabo de leerlo en el periódico.
- Entonces míster Taik ya debe también saberlo a estas horas y habrá redoblado los trabajos de las minas. Tiene que enviar inmediatamente a Mollendo, para ser embarcado a Nueva York un gran lote de tungsteno.
- Por eso, justamente, lo he llamado, para decirle que, en vista del apuro de peones en que está la ‘Mining Society’, disponga usted, hoy mismo, si lo quiere, de quince indios de los que tengo ahora en la cárcel (Vallejo, 2011, pp.145-151, énfasis nuestro).

Feenberg (2010) explica que el concepto de meta separa la Tecnología de sus contextos sociales y otorga importancia apenas a lo que es necesario para ingenieros y gerentes realizar su trabajo. A partir de eso, identificamos en el contexto social representado por el segmento una situación que se aproxima del referido concepto de meta. Los sistemas que constituyen la minera, que representa la Tecnología en nuestro análisis, con el objetivo de alcanzar las metas, violan los derechos de una serie de personas que viven a su alrededor. La actuación de los gerentes tiende apenas a cumplir metas exigidas, desempeñando bien su papel designado en ese sistema técnico.

En continuidad a la discussão de Feenberg (2010) sobre las dimensiones hermenéuticas de la Tecnología, partimos al próximo segmento, que permite reflejar sobre como aquello que representa el señor técnico asume poder sobre sus subordinados y de qué manera la rutina de trabajo desgasta y deshumaniza. En ese sentido, analizamos en el segmento la otra dimensión hermenéutica propuesta por ese autor – el horizonte cultural de la Tecnología:

Benites había también visto muchos atropellos, robos, crímenes e ignominias practicados contra los indios por los yanquis, las autoridades y los grandes hacendados del Cuzco, de Colca, de Accoya, de Lima y de Arequipa. Sí. Ahora los recordaba Benites. Una vez, en una hacienda de azúcar de los valles de Lima, Leónidas Benites se hallaba de paseo, invitado por un colega universitario, hijo del propietario de ese fundo, senador de la República éste y profesor de la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional. Este hombre, célebre en la región por su despotismo sanguinario con los trabajadores, solía levantarse de madrugada para vigilar y sorprender en falta a los obreros. En una de sus incursiones nocturnas a la fábrica, le acompañaron su hijo y Leónidas Benites. La fábrica, le acompañaron su hijo y Leónidas Benites. La fábrica estaba en plena molienda y eran las dos de la mañana. El patrón y sus acompañantes se deslizaron con gran sigilo junto al trapiche y a las turbinas, dieron la vuelta por las máquinas wrae y descendieron por una angosta escalera a la sección de las centrífugas. En un ángulo del local, se detuvieron a observar, sin ser vistos, a los obreros. Benites vio entonces una multitud de hombres totalmente desnudos, con un pequeño taparrabo por toda vestimenta, agitarse febrilmente y en diversas direcciones delante de enormes cilindros que despedían estampidos isócronos y ensordecedores. Los cuerpos de los obreros estaban, a causa del sofocante calor, bañados de sudor, y sus ojos y sus caras tenían una expresión angustiosa y lívida de pesadilla.

– ¿Qué temperatura hace aquí?- preguntó Benites.

– Unos 48 a 50 grados- dijo el patrón.

– ¿Y cuántas horas seguidas trabajan estos hombres?

– De seis de la tarde a seis de la mañana. Pero ganan una prima.

El patrón dijo esto y añadió, alejándose en puntillas en dirección a los obreros desnudos, pero sin que éstos pudiesen verlo:

– Un momento. Espérame aquí. Un momento...

El patrón avanzó a paso rápido, agarró un balde que encontró en su camino y lo llenó de agua fría en una bomba. ¿Qué iba a hacer ese hombre? Uno de los obreros, desnudo y sudoroso, estaba sentado, un poco lejos, en el borde del rectángulo de acero. Acodado en sus rodillas, apoyaba en sus manos la cabeza inundada de sudor. Dormía. Algunos de los otros obreros advirtieron al patrón y, como de ordinario, temblaron de miedo. Y fue entonces que Leónidas Benites vio con sus propios ojos estupefactos una escena salvaje,

diabólica, increíble. El patrón se acercó en puntillas al obrero dormido y le vació de golpe el balde de agua fría en la cabeza.

– ¡Animal! – vociferó el patrón, haciendo esto-. Haragán! Sinvergüenza! Ladrón! ¡Robándome el tiempo!... ¡A trabajar! ¡A trabajar!...

El cuerpo del obrero dio un salto y se contrajo luego por el suelo, en un temblor largo y convulsivo, como un pollo en agonía. Después se incorporó de golpe, lanzando una mirada larga, fija y sanguinolenta en el vacío. Vuelto en sí, y aún atontado un poco, reanudó su trabajo.

Aquella misma madrugada murió el obrero (Vallejo, 2011, pp.163-165, énfasis nuestro).

Para Feenberg (2010), el horizonte cultural de la tecnología constituye la base de las modernas formas de hegemonía social. La concepción de hegemonía adoptada por el autor se refiere a una forma de dominación profundamente enraizada en la vida social, convirtiéndose natural para aquellos que son por ella dominados. Feenberg (2010) también comprende la hegemonía como un poder social que está enraizado en la cultura. El término horizonte se relaciona a presupuestos genéricos y culturales que estructuran el plano de fondo incuestionable de cualquier aspecto de la vida, pudiendo dar soporte a la hegemonía. Según el autor: “La racionalización es nuestro horizonte moderno, y el diseño tecnológico es la llave para entender su efectividad como la base de las hegemonías modernas actuales” (Feenberg, 2010, p. 81, traducción nuestra). Así, el desarrollo tecnológico es delimitado por normas culturales oriundas de la economía, religión, ideología y tradición (Feenberg, 2010).

Para desarrollar la dimensión del horizonte cultural, Feenberg (2010) recurre a Herbert Marcuse. Este autor evidencia que la racionalización confunde el control del trabajo por medio del gerenciamiento con el control de la naturaleza por la Tecnología. En cuanto la búsqueda por el dominio de la naturaleza es de carácter genérico, el gerenciamiento se inserta en un contexto específico: el sistema capitalista de salarios. Diferentemente de las formas de remuneración del trabajo que lo antecedieron, en ese sistema los trabajadores no tienen interés inmediato en la producción, pues sus salarios no están necesariamente vinculados a la renta de la empresa (Feenberg, 2010).

Así, en ese contexto, el control sobre los seres humanos es muy importante. Debido al proceso de mecanización, ocurre la transferencia de algunas funciones de control de supervisores para máquinas, a través de la fragmentación de actividades y funciones. Feenberg (2010) explica que el contexto social influencia el diseño de las máquinas y la racionalidad tecnológica que ellas incorporan no es universal, pero específica del capitalismo.

Feenberg (2010) también explica que, según Marcuse, es posible, por medio del diseño de la Tecnología de producción, mapear las marcas de las relaciones de clase. La línea de producción es un ejemplo, porque sigue las características de las tradicionales administraciones, como la fragmentación y la descalificación del trabajo en cambio de un padrón técnico. Siendo así, la productividad y los lucros aumentan por la disciplina del trabajo impuesta tecnológicamente, lo que intensifica el control. Con Todo, la línea de producción solo es un progreso técnico en un contexto específico. En una economía de cooperativas de trabajadores, por ejemplo, en que la disciplina de trabajo es más autoimpuesta de que impuesta de arriba, no sería considerada avance (Feenberg, 2010). En ese sentido, una racionalidad tecnológica diferente establecería otros modos de aumentar la productividad. La racionalidad tecnológica, por tanto, no se limita a las creencias o ideologías, pero es incorporada en la propia estructura de las máquinas. Según Feenberg (2010, p. 83): “El diseño de las máquinas refleja los factores sociales operantes en una racionalidad predominante”.

El segmento evidencia la fragmentación y la descalificación del trabajo en curso de la disciplina impuesta por el sistema técnico, así como el control sobre los trabajadores es ejercido para aumentar la producción. Tal organización es considerada un progreso técnico dentro de la historia, una vez que la meta final – el lucro – es alcanzada. Cumple resaltar que la historia hace una crítica al sistema capitalista de producción.

Avanzamos esa discusión con el próximo segmento, que trae características relativas al señor de la Tecnología, que componen el contexto problematizado en los dos segmentos anteriores:

Así quedó acordado entre José Marino y el subprefecto Luna. En la noche de ese mismo día, y previa una selección de los más humildes e ignorantes, fueron sacados, en la madrugada, veinte indios de la cárcel, de tres en tres. La ciudad estaba sumida en un silencio absoluto. Las calles estaban desiertas. Los indios iban acompañados de dos gendarmes, bala en boca y conducidos a las afueras de Colca, sobre el camino a Quivilca. Allí se formó el grupo completo de los veinte indios prometidos por Luna a “Marino Hermanos”, y a las cuatro de la mañana fue la partida para las minas de tungsteno. Los veinte indios iban amarrados los brazos a la espalda y todos ligados entre sí por un sólido cable, formando una fila en cadena, de uno en fondo. Custodiaban el desfile, a caballo, José y Mateo Marino, un gendarme y cuatro hombres de confianza, pagados por los hermanos Marino. Los siete guardias de los indios iban armados de revólveres, de carabinas y de abundante munición.

La marcha de estos forzados, para evitar encuentros azarosos en la ruta, se hizo en gran parte por pequeños senderos apartados.

Nadie dijo a estos indios nada. Ni adónde se les llevaba ni por cuánto tiempo ni en qué condiciones. Ellos obedecieron sin proferir palabra. Se miraban entre sí, sin comprender nada, y avanzaban a pie, lentamente, la cabeza baja y sumidos en un silencio trágico. [...] (Vallejo, 2011, pp. 152-154).

Feenberg (2010) refuerza que la Tecnología moderna se desarrolló primariamente en el sistema capitalista. Para el filósofo, el ejemplo moderno del señor de la Tecnología es el empresario, cuya mente focaliza apenas la producción y el lucro. La empresa es direccionada para la acción y radicalmente descontextualizada, destituida de responsabilidades con los individuos y los lugares que colaboraron con el poder técnico en el pasado. La autonomía de la empresa permite diferenciar explícitamente entre consecuencias intencionales y no intencionales, entre objetivos y efectos contextuales, ignorando este último. La Tecnología moderna satisface una determinada hegemonía y: “sobre esa hegemonía, el diseño técnico es, de forma no-usual, descontextualizado y destructivo” (Feenberg, 2010, p. 92, traducción nuestra). De esa manera, la lucha por la reforma tecnológica debe cuestionar la hegemonía que se incorporó en la Tecnología (Feenberg, 2010).

Por medio de este trecho, podemos ilustrar la falta de responsabilidad de la empresa *Mining Society* en relación a los individuos y como su actuación seguía el sistema hegemónico, desconsiderando los efectos contextuales. En ese sentido, los personajes José y Mateo Marino personifican el empresario moderno, destacado por Feenberg (2010), cuyo foco recae exclusivamente sobre la producción y el lucro.

Esa categoría proporciona subsidios para problematizar la supuesta neutralidad de la Tecnología y permite profundizar el debate sobre el determinismo tecnológico, evidenciando como decisiones políticas si incorporan al diseño tecnológico y, además su utilidad, como este incorpora intencionalidad.

La tecnología como constituyente de sistemas culturales

La Tecnología, así como la Ciencia, es una cultura. Según Quintanilla (2002), los sistemas técnicos son socio-técnicos, esto es, incorporan aspectos culturales, económicos y organizativos o políticos, y se desenvuelven en un contexto formado por otros sistemas sociales que influyen en ellos y son afectados por ellos. El autor también afirma que parte del entorno social que caracteriza un sistema técnico es también un sistema cultural, que además de conocimientos científicos y tecnológicos, incluye otros componentes culturales. En resumen, “la cultura forma parte de los sistemas técnicos y la técnica forma parte de la cultura” (Quintanilla, 2002, p. 24).

De esa forma, es posible definir la cultura técnica de un grupo social como una cultura específica, constituida por todas las características culturales que se refieren o se relacionan con los sistemas técnicos. Las principales características de la cultura técnica son: conocimientos, creencias y representaciones conceptuales o simbólicas sobre las técnicas o sistemas técnicos; reglas y pautas del comportamiento, habilidades y conocimientos operacionales de los sistemas técnicos; objetivos, valores, diseños, adquisición y uso de sistemas técnicos y conocimientos técnicos (Quintanilla, 2002).

En cuanto a la forma como las Tecnologías pueden influir en otras culturas, Cupani (2013), apoyándose en interlocutores teóricos, destaca que ellas pueden modificar tanto las culturas como la personalidad de aquellos que de ellas hacen parte. Pacey (1990), a su vez, resalta que una Tecnología diseñada conforme los valores de una determinada cultura requiere gran esfuerzo para satisfacer el propósito de otras.

El primer segmento nos permite discutir cómo la introducción de la Tecnología en el contexto de la historia analizada revela la diferencia entre la concepción de trabajo para el sistema capitalista y la concepción de trabajo para los pueblos originarios:

– ¿Por qué haces siempre así? – le preguntó un sora a un obrero que tenía el oficio de aceitar grúas.

– Es para levantar la cangalla.

– ¿Y para qué levantas la cangalla?

– Para limpiar la veta y dejar libre el metal.

– ¿Y qué vas a hacer con el metal?

– ¿A tí no te gusta tener dinero? ¡Qué indio bruto!

El sora vio sonreír al obrero y él también sonrió maquinalmente, sin motivo. [...]

– ¿De qué te ríes, cholito? ¿Quieres trabajar conmigo?

– Sí. Yo quiero hacer así.

– No. Tú no sabes, hombre. Esto es muy difícil.

Pero el sora se empeñó en trabajar en la forja. Al fin, le consintieron y trabajó allí cuatro días seguidos, llegando a prestar efectiva ayuda a los mecánicos. Al quinto, al mediodía, el sora repentinamente a un lado los lingotes y fue.

– Oye -le observaron-, ¿por qué te vas? Sigue trabajando.

– No – dijo el sora. – Ya no me gusta.

– Te van a pagar. Te van a pagar por tu trabajo. Sigue no más trabajando.

– No. Ya no quiero.

A los pocos días, vieron al mismo sora echando agua con un mate a una batea, donde lavaba trigo una muchacha. Después se ofreció a llevar la punta de un cordel en los socavones. Más tarde, cuando se empezó a cargar el mineral de la bocamina a la oficina de ensayos, el mismo sora estuvo llevando las parihuelas. El comerciante Marino, contratista de peones, le dijo un día:

– Ya veo que tú también estás trabajando. Muy bien, cholito. ¿Quieres que te ‘socorra’? ¿Cuánto quieres?

El sora no entendía este lenguaje de ‘socorro’ ni de ‘cuanto quieres’. Solo quería agitarse y obrar y entretenerse, y nada más. Porque no podían los soras estarse quietos. Iban, venían, alegres, acezando, tensas las venas y erecto el músculo en la acción, en los pastoreos, en la siembra, en el aporque, en la caza de vicuñas y guanacos salvajes, o trepando las rocas y precipicios, en un trabajo incesante y, diríase, desinteresado. Carecían en absoluto del sentido de la utilidad. Sin cálculo ni preocupación sobre sea cual fuese el resultado económico de sus actos, parecían vivir la vida como un juego expansivo y generoso (Vallejo, 2011, pp.42-44, énfasis del autor).

Feenberg (2010, p. 93, traducción nuestra) argumenta “que lo que es nuevo en la tecnología moderna solo puede ser entendido cuando es opuesto al subterráneo del mundo técnico tradicional, del cual se desarrolló”. El filósofo explica que características como la transformación de objetos en materias-primas, el uso de planos y medidas precisos, el control técnico de algunos seres humanos por otros y las operaciones en gran escala no son inéditas en la Tecnología moderna. Lo que es nuevo es la centralidad de esos aspectos y sus consecuencias (Feenberg, 2010).

Un cuadro histórico de la Tecnología muestra que las dimensiones privilegiadas de la Tecnología moderna aparecen en un contexto que incluye muchas características que son actualmente subordinadas, pero que antiguamente fueron definidoras. Por ejemplo, hasta la generalización del taylorismo la vida técnica era una elección. La Tecnología era un modo de vida que cubría el desarrollo personal, virtudes y otros aspectos. Fue con el capitalismo que esas dimensiones fueron marginalizadas. De manera semejante, la administración moderna sustituye el colegiado de los mercaderes por nuevas formas de control técnico (Feenberg, 2010).

Comprendemos que, para los soras, la vida técnica estaba relacionada a la autorrealización. Ya para aquellos que trabajaban sobre las normas del capitalismo, el trabajo estaba vinculado al dinero y no necesariamente al desarrollo personal. Con todo, conforme la historia aquí analizada se desarrolla, la cultura de los soras fue siendo silenciada por la cultura hegemónica, como se observa en el próximo segmento:

[...] Por su parte, la ‘Mining Society’ no necesitó, al comienzo, de la mano de obra que podían prestarle los soras en los trabajos de las minas, en razón de haber traído de Colca y de los lugares del tránsito una peonada numerosa y suficiente. La ‘Mining Society’ dejó, a este respecto, tranquilos a los Sora, hasta el día en que las minas reclamaban más fuerzas y más hombres. ¿Llegaría ese día? Por el instante, los Soras seguían viviendo fuera de las labores de las minas (Vallejo, 2011, p. 42).

[...] – Pero, entonces – argumentaba Mateo –, ¿qué vamos a hacer ahora? En Quivilca mismo, o en los alrededores, no será posible encontrar indios salvajes. ¿Y los soras?

– ¡Los soras! – dijo José, burlándose –. Hace tiempo que metimos a los soras a las minas y hace tiempo también que desaparecieron. ¡Indios brutos y salvajes! Todos ellos han muerto en los socavones, por estúpidos, por no saber andar entre las máquinas... (Vallejo, 2011, p. 90).

Feenberg (2010, p. 94, traducción nuestra) se muestra optimista cuando dice: “numerosos estudios históricos muestran que las formas antiguas no son así tan incompatibles con la ‘esencia’ de la tecnología, como lo son con las actuales economías capitalistas”. A partir de un contexto social distinto y de un camino diferente de desarrollo técnico, debe ser posible recuperar los valores técnicos tradicionales y las formas organizacionales en una futura evolución de la sociedad tecnológica (Feenberg, 2010).

La Tecnología también es un elaborado complejo de actividades que están relacionadas y se solidifican alrededor de la fabricación y del uso de herramientas. La diseminación de técnicas y la administración de sus consecuencias naturales son asuntos intrínsecos a la Tecnología, pero son igualmente dimensiones de la sociedad. Minimizar esos aspectos de la Tecnología por ventaja es “una forma de acomodarla a cierta demanda social y no se trata de revelación de su preexistente esencia” (Feenberg, 2010, p. 90, traducción nuestra).

En síntesis, Feenberg (2010) está afirmando que la forma como el sistema capitalista opera destituye los valores que antes hacían parte de la vida técnica, pues la Tecnología, sea la moderna o la anterior, estaba relacionada al trabajo y el capitalismo subvierte ese concepto, cómo podemos aprender en el segmento anterior y continuar nuestra reflexión a partir del próximo segmento:

– No, señor. A mí me parece que a estos indios les gusta la vida activa, el trabajo, abrir brechas en las tierras vírgenes, ir tras de los animales salvajes. Esa es su costumbre y su manera de ser. Se deshacen de sus cosas, sólo por lanzarse de nuevo en busca de otros ganados y otras chozas. Y así viven contentos y felices. Ignoran lo que es el derecho de propiedad y creen que todos pueden agarrar indistintamente las cosas. ¿Recuerdan ustedes lo de la puerta?... (Vallejo, 2011, p. 51).

Pacey (1990) explica que antes del sistema de fábricas los trabajadores manuales trabajaban en las unidades familiares o en sus casas y establecían la duración y el ritmo de su trabajo. Hasta mismo con la creación de espacios agrícolas, los individuos disfrutaban de una libertad parecida al uso de tierras comunales. No obstante, al inicio del siglo XIX, los trabajadores se convirtieron en empleados de un fabricante o agricultor, teniendo que consentir con procedimientos y horarios de trabajo impuestos. Ese cambio en la manera de encarar el trabajo marcó el inicio de la industria.

Muchos cambios ocurrieron en la organización del trabajo, como el ritmo obligatorio, el horario fijo y la división de tareas. Los trabajos complejos fueron desmembrados en operaciones simples, cada trabajador quedó responsable por determinada operación. Se adicionaron a estas operaciones máquinas o herramientas especiales, que simplificaron todavía más las actividades y redujeron las exigencias para su ejecución. De esa forma, el trabajo fue fragmentado y despojado de la alta exigencia de habilidades (Pacey, 1990). Con el advenimiento del capitalismo, el trabajo pasó a asumir el sentido explicado por Pacey (1990), distanciándose cada vez más de la concepción de trabajo de los soras, que se asemeja a lo que Pacey (1990) denominó de trabajadores manuales.

Por medio del próximo segmento reflexionamos sobre cómo una Tecnología puede cambiar el contexto en la cual fue colocada:

Dueña, por fin, la empresa norteamericana ‘Mining Society’, de las minas de tungsteno de Quivilca, en el departamento del Cuzco, la gerencia de Nueva York dispuso dar comienzo inmediatamente a la extracción del mineral.

Una avalancha de peones y empleados salió de Colca y de los lugares del tránsito, con rumbo a las minas. A esta avalancha siguió otra y otra, todas contratadas para la colonización y labores de minería. La circunstancia de no encontrar en los alrededores y comarcas vecinas de los yacimientos, ni en quince leguas a la redonda, la mano de obra necesaria, obligaba a la empresa a llevar, desde lejanas aldeas y poblaciones rurales, una vasta indiana, destinada al trabajo de las minas.

El dinero empezó a correr aceleradamente y en abundancia nunca vista en Colca, capital de la provincia en que se hallaban situadas las minas. Las transacciones comerciales adquirieron proporciones inauditas. Se observaba por todas partes, en las bodegas y mercados, en las calles y plazas, personas ajustando compras y operaciones económicas. Cambiaban de dueños gran número de fincas urbanas y rurales, y bullían constantes ajetreos en las notarias y en los juzgados. Los dólares de la ‘Mining Society’ habían comunicado a la vida provinciana, antes tan apacible, un movimiento inusitado.

Todos mostraban aire de viaje. Hasta el modo de andar, antes lento y dejativo, se hizo rápido e impaciente. Transitaban los hombres, vestidos de caqui, polainas y pantalón de montar, hablando con voz que también había cambiado de timbre, sobre dólares, documentos, cheques, sellos fiscales, minutas, cancelaciones, toneladas, herramientas. [...] (Vallejo, 2011, pp.39-40)

Cupani (2013), con el respaldo de interlocutores teóricos, argumenta que la cultura occidental está orientada para el futuro y desvaloriza el pasado. El presente es controlado por el reloj y objetiva el futuro. Así, el tiempo que llevamos para hacer alguna actividad no importa más de lo que hacemos en dado tiempo (Cupani, 2013). El autor también resalta que la experiencia humana puede transformarse al interactuar con la Tecnología. Esa interacción puede acrecentar a la experiencia humana características nuevas o que anteriormente eran distantes de la realidad. Sustentado aun en interlocutores teóricos, Cupani (2013) subraya que otra característica de la personalidad que puede ser afectada por la Tecnología es la capacidad de acción. El predominio de la tecnología puede dificultar, entre otros aspectos, la capacidad de conocer, juzgar y controlar los medios que se dispone (Cupani, 2013). Esas características fueron evidenciadas en la historia y ejemplificadas por el segmento anterior. La percepción de la aceleración del tiempo, la relación con el dinero, el cambio en las vestimentas y, principalmente, el modo acelerado de vivir fueron influenciados por la inserción de Tecnología.

Esta categoría posibilita problematizar la Ciencia y la Tecnología como culturas, y cómo ellas pueden influenciar otras culturas, modificar un sistema de creencias, alterar la percepción del tiempo y del trabajo e impactar el comportamiento de las personas. También permite discutir cómo el cambio de comportamiento influencia el desarrollo científico y tecnológico. En resumen, podemos abordar como esas diferentes culturas, cuando en contacto, se transforman, se mezclan o se repelen, y cuál es el impacto de esas interacciones en el desarrollo humano y tecnológico.

CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de obras literarias a fin de identificar potencialidades para estudiar las interacciones CTS puede subsidiar prácticas de enseñanza en la educación básica y en la formación de profesores en el área de Educación en Ciencias. La obra *El Tungsteno* tiene potencial para problematizar la cuestión de la supuesta neutralidad de la Ciencia y de la Tecnología. En la primera categoría – **Tecnología y poder** – podemos establecer la discusión de cómo la estructura social hegemónica se incorpora en los sistemas técnicos y en las acciones de los sujetos que constituyen ese sistema, reproduciendo los intereses e intencionalidades de la estructura social. La segunda categoría – **La Tecnología como constituyente de sistemas culturales** – complementa la discusión establecida por la primera, al desvelar cómo esas intencionalidades tienen consecuencias directas en el modo de vivir del sujeto, reestructurando el entendimiento de trabajo, ocio y toda producción que está en el ámbito cultural, según

los objetivos de aquellos denominados de señores de la Tecnología, aumentando el abismo entre quien desarrolla e instaure la Tecnología y quien apenas recibe el impacto de esa decisión. Vale recordar que no todos tienen acceso directo a los productos de esa dinámica, pero no dejan de sufrir las influencias.

La relación entre Tecnología y cultura también fue identificada en la obra literaria *Usina* en análisis realizado por Oliveira y Gonçalves (2019) – de la cual se seleccionó la categoría *a priori* **La Tecnología como constituyente de sistemas culturales**. Eso, de cierto modo, aproxima *Usina* y *El Tungsteno* en potenciales obras para la discusión de la relación entre Tecnología y cultura. Otra característica de ambas las obras que las aproxima es la potencialidad de favorecer el abordaje de una educación de las relaciones étnico-raciales en el ámbito de la Educación en Ciencias. Aunque esta potencialidad no haya sido objeto de estudio en esta investigación, hay indicativos en el análisis presentado que pueden constituirse en desdoblamientos para futuras investigaciones. Además, aunque no hayan sido explotados segmentos en el análisis que indiquen la posibilidad de contemplar cuestiones relacionadas a género en la Educación en Ciencias, hay en la obra *El Tungsteno* indicativos de esa posibilidad y, por tanto, la caracterización de su potencialidad para favorecer el estudio de cuestiones de género en la articulación entre Ciencias y Literatura puede igualmente constituirse en otro desdoblamiento para investigaciones en el área de Educación en Ciências.

Esas características de la obra *El Tungsteno* pueden, una vez evidenciadas, enaltecer su potencial de no solamente favorecer la articulación entre Ciencia y Literatura, sino también con otras áreas que componen el currículo escolar, como Historia y Sociología. Cuando estudiada en el ámbito de la formación docente, puede señalar modos de colaborar para un trabajo pedagógico de diferentes componentes curriculares, trascendiendo un estudio puramente disciplinar que ha perdurado en la educación básica en nuestro país.

Además de los aspectos evidenciados por las categorías, los contenidos específicos del componente curricular de Química se destacan y pueden ser abordados por medio de esa obra. La complejidad de las problematizaciones lanzadas en este artículo sugiere que esa obra puede ser abordada en la educación superior, en especial, en la formación de profesores de Química. Además, en trabajos futuros, pretendemos socializar las contribuciones del estudio de la obra *El Tungsteno* en el contexto de un componente curricular del área de Enseñanza de Química de un curso de Licenciatura con base en una investigación que realizamos. Otro desafío se constituye en comprender sus contribuciones en la articulación entre Ciência y Literatura en el ámbito de la educación básica.

Referencias 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. & Galiazzi, 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: Problematicando *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

Titulación: Doctora en Educación Científica y Tecnológica

Afiliación: Universidad Federal de Santa Catarina

Correo electrónico: daianeq.oliveira@gmail.com

Fábio Peres Gonçalves

Titulación: Doctor en Educación Científica y Tecnológica

Afiliación: Universidad Federal de Santa Catarina

Correo electrónico: fabio.pg@ufsc.br

Declaración de conflicto de intereses

La autoría declara que no existen conflictos de intereses relacionados con la publicación de este manuscrito.

Declaración sobre la disponibilidad de datos

El conjunto de datos que respalda los resultados presentados en este estudio fue publicado en el propio artículo. Otros datos que sustentan los resultados no fueron puestos a disposición pública, de conformidad con las directrices de derechos de autor aplicables a la obra literaria analizada.

Editora responsable

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
revistaepc@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.