

## CONTRIBUIÇÕES DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA ABORDAGEM CTS

---

**VERENNA BARBOSA GOMES**

Universidade de Brasília  
E-mail: verennabg1@gmail.com

**ROBERTO RIBEIRO DA SILVA**

Universidade de Brasília  
E-mail: bobsilva@unb.br

**ASSICLEIDE SILVA BRITO**

Universidade de Brasília  
E-mail: assicleidebrito@gmail.com

**MARIA LUIZA ARAÚJO GASTAL**

Universidade de Brasília  
E-mail: malugastal@gmail.com

### RESUMO:

As discussões das relações entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) vêm ganhando importância na área do Ensino de Ciências, principalmente, pela possibilidade de contribuir para a formação dos alunos numa perspectiva crítico-social. Este trabalho buscou identificar os elementos da educação CTS em textos de divulgação científica e, nesse contexto, compreender em que medida a utilização desses textos pode contribuir para o ensino de ciências no contexto escolar. A partir da análise documental, foi possível observar a existência de parâmetros que contribuem para uma educação CTS nos textos analisados.

### PALAVRAS-CHAVE:

divulgação científica. CTS. ensino de Ciências.

### *CONTRIBUTIONS OF SCIENTIFIC DISSEMINATION TEXTS FOR SCIENCE TEACHING IN A STS APPROACH*

---

### ABSTRACT:

The discussions of the relations between Science-Technology-Society (STS) are gaining importance in the area of Science Teaching, mainly, by the possibility of contributing to the formation of students in a critical-social perspective. This work aimed to identify the elements of STS education in texts of scientific dissemination and, in this context, to understand to what extent the use of these texts can contribute to the teaching of science in the school context. From the documentary analysis, it was possible to observe the existence of parameters that contribute to a STS education in the texts analyzed.

**KEYWORDS:**

scientific dissemination. STS. Science teaching.

## 1. INTRODUÇÃO

Educar o indivíduo em ciências e tecnologia é, hoje, uma necessidade para a compreensão do mundo em que vivemos de forma a permitir ao cidadão competências e habilidades de pensar, agir e compreender os fenômenos presentes em uma determinada cultura (AULER e DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2007; 2008).

No contexto escolar, percebemos que aprender ciências envolve ser iniciado nas ideias e práticas da comunidade científica e torná-las significativas para o nível individual. Durante esse processo, o professor deve atuar como organizador entre o conhecimento científico e os estudantes, ajudando-os a atribuir sentido pessoal à maneira como o conhecimento é apropriado. Nessas discussões, destacamos que as salas de aula são espaços onde as pessoas estão ativamente engajadas na tentativa de compreender os fenômenos e onde a interação social em grupos é vista como algo que estimula os indivíduos a refletirem. Assim, é importante refletir sobre o papel do ensino por meio da educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para a formação social do indivíduo.

Uma visão ampliada do ensino CTS é sua relação com a problematização das temáticas sociais e a compreensão do papel dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a formação mais atuante e crítica do indivíduo na sociedade. Uma proposta de visão crítica de CTS é, a partir da incorporação das ideias de Paulo Freire, na qual se destaca a perspectiva de problematizar como fonte para se ter uma análise crítica sobre a realidade do problema, a partir das reflexões das contradições básicas existentes (SANTOS, 2007).

Ao refletir sobre os currículos em CTS, os autores Santos e Mortimer (2002) destacam que o objetivo central do ensino de CTS, no ensino médio, é desenvolver a

alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, a partir da apropriação de conhecimentos e habilidades necessários para a formação de pessoas mais ativas nas questões sociais, científicas e tecnológicas na sociedade. Dentro dos conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos, destacam-se a importância da autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar os problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania e o interesse por atuar nas questões sociais.

A partir de alguns estudos, os autores apresentam que a estrutura conceitual de uma abordagem CTS é composta pelos seguintes temas: a) conhecimentos científicos e tecnológicos, pois a aquisição de conhecimento proporciona a ênfase nos aspectos pessoais e culturais; b) o processo de investigação, o qual propicia a participação ativa dos estudantes na obtenção das informações, solução de problemas e tomada de decisão, e c) a interação entre ciência, tecnologia e sociedade, que possibilita o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudo de temáticas locais, políticas e globais.

No currículo CTS, os conteúdos referentes às ciências devem incluir aspectos relativos a estudos políticos de ciências mais vinculados às questões sociais externas à comunidade científica, tais como conservação da energia, crescimento populacional, efeitos da energia e os aspectos da ciência vinculados às questões internas da comunidade científica, relacionadas à sua epistemologia e filosofia. Já a tecnologia não deve ser vista apenas em seus aspectos técnicos. Devem-se destacar os aspectos organizacionais e culturais da tecnologia para permitir compreender como ela é dependente do sistema sócio-político, dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. Assim, busca-se formar um cidadão que possa

compreender como a ciência e a tecnologia têm influenciado o comportamento humano e desenvolver atitudes em favor de um desenvolvimento sustentável.

O processo de ensino e aprendizagem, no enfoque CTS, pode ser entendido como um momento para a formação dos alunos por meio da investigação, questionamento e curiosidade para os fenômenos sociais. E, para isso, é necessário desenvolver um ensino por meio da resolução de problemas que façam parte do contexto de vida do aluno, ampliando o conhecimento desses sujeitos para a compreensão desses problemas e construção dos saberes envolvidos no currículo. Nesse caso, o professor atua como articulador da apropriação de saberes, contribuindo na aplicação de projetos e nas relações além do ambiente escolar.

Nessa apropriação, deve-se também refletir sobre os instrumentos, materiais e/ou recursos a serem utilizados no ensino de ciência para a inserção de uma educação CTS. Hoje, encontramos alguns materiais como livros, revistas, jornais e recursos eletrônicos que possibilitam auxiliar no trabalho em sala de aula. Um dos exemplos que traremos como destaque nesse trabalho são os textos das revistas de divulgação científica e sua possível contribuição para o ensino de ciências na perspectiva de uma educação CTS. O estudo foi orientado a partir de alguns questionamentos que surgiram durante o desenvolvimento da pesquisa, a saber: Que parâmetros da educação CTS estão presentes nos textos analisados? Em que medida os textos analisados podem contribuir na formação de uma visão mais ampliada e crítica considerando a construção social da ciência & tecnologia no contexto dos estudantes?

A divulgação científica estabelece uma relação com a educação CTS, à medida que busca colaborar na melhoria do ensino de ciências nas escolas a partir da recriação do conhecimento científico para torná-lo acessível ao aluno. A divulgação científica vem na perspectiva de contribuir para que cidadãos, de maneira

consciente, lidem com os riscos e benefícios da ciência e da tecnologia no contexto social. Mais especialmente, trazemos essas reflexões para entender como os textos de divulgação científica, quando utilizados em sala, podem possibilitar discussões relacionadas às aplicações tecnológicas presentes no cotidiano e às implicações sociais decorrentes do seu uso.

Assim, a partir dessas discussões, o presente trabalho tem como objetivos identificar os elementos da educação CTS em textos de divulgação científica e, nesse contexto, compreender em que medida a utilização desses textos podem contribuir para o ensino de ciências no contexto escolar com enfoque CTS.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho tem como abordagem uma pesquisa qualitativa, pois envolve a exploração e obtenção de dados descritivos durante a análise documental, com ênfase maior em como os conteúdos se manifestam na obra (LUDKE e ANDRÉ, 2013). Utilizou-se como método a análise documental, por se tratar da busca de informações fatuais nos artigos de divulgação científica. A análise dos textos foi feita à luz de alguns parâmetros que caracterizam a educação CTS propostos por Strieder (2012). Nesse sentido, tais parâmetros utilizados estão relacionados à racionalidade científica, ao desenvolvimento tecnológico, à participação social e à educação (Quadro 1).

**Quadro 1: Matriz de referência proposta por Strieder (2012). Fonte: STRIEDER, 2012, p. 207.**

Racionalidade	Desenvolvimento	Participação	Educação
(1R) Desocultamento da realidade	(1D) Neutro (2D) Sinônimo de progresso	(1P) Reconhecimento (2P) Decisão Individual	(1E) Percepções (2E) Questionamentos
(2R) Universal	(3D) Especificidades	(3P) Decisão Coletiva	(3E) Compromisso Social
(3R) Em contexto	(4D) Orientado	(4P) Mecanismos de Pressão	
(4R) Questionada	(5D) Em contexto	(5P) Esferas Políticas	
(5R) Insuficiente			

Segundo a autora, esses parâmetros são divididos em níveis. O parâmetro da **racionalidade** está organizado nos níveis *desocultamento da realidade* (1R), *universal* (2R), *contexto* (3R), *questionada* (4R) e *insuficiente*. Todos estes fazem críticas ao reconhecimento da ciência dentro do contexto social. No parâmetro **desenvolvimento**, que se refere ao desenvolvimento tecnológico, encontramos os níveis *neutro* (1D), *sinônimo de progresso social* (2D), *especificidade* (3D), *orientado* (4D) e *contexto* (5D). No parâmetro **participação social**, reconhecem-se os diferentes níveis de participação possíveis dentro da educação CTS. Nele, encontramos os níveis *reconhecimento* (1P), *decisão individual* (2P), *decisão coletiva* (3P), *mecanismos de pressão* (4P) e *esferas políticas* (5P). Já no último, **Educação**, encontramos os níveis *percepções* (E1), *questionamentos* (E2) e *compromisso social* (E3).

Nesse contexto, compreende-se que esses parâmetros representam interfaces entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade dentro da Educação em Ciências. E, o que dá sentido a essas perspectivas da racionalidade, do desenvolvimento e da participação social, são os propósitos da educação CTS que se referem à *percepção*, ao *questionamento* e ao *compromisso social*. No decorrer das análises e discussões dos textos, serão explicados com mais detalhe o que representa cada nível.

De modo geral, a busca pelo desenvolvimento da *percepção* está relacionada a uma visão mais crítica da racionalidade e do desenvolvimento, em reconhecer a importância da participação. Já o propósito do *questionamento* permite trazer como importante as discussões referentes aos antecedentes e às implicações sociais da ciência e da tecnologia, tendo como foco a não neutralidade da produção científico-tecnológica, buscando a participação da sociedade tanto na tomada de decisão individual quanto coletiva. Nesse sentido, no *compromisso social*, é necessário abordar a racionalidade, o desenvolvimento e a participação social em seus níveis mais críticos, buscando discutir as limitações do conhecimento científico, enfatizar

outros modelos de desenvolvimento e incentivar uma cultura de participação no âmbito das políticas públicas.

De acordo com os parâmetros colocados por Strieder (2012), buscamos identificar em quatro textos aspectos que possam contribuir para o trabalho com uma educação CTS no ensino de Ciências. Assim, apresentaremos, nesse trabalho, a análise dos artigos, a partir das nossas considerações sobre cada um dos parâmetros e de sua relação com os propósitos educacionais.

Os textos analisados são da edição especial da revista *Ciência Hoje* chamada “fatos que mudaram nossa forma de ver o universo”, publicada em 2009, que tem como foco a apresentação de textos de divulgação científica na área das ciências exatas. Os textos selecionados foram “Da pele morena ao branco total” de Marcos A. Pimenta da área de Física que traz como temática a descoberta da radiação ultravioleta e sua relação na vida cotidiana, o qual denominaremos de texto A; “Os primórdios da radioquímica”, de Fabio Luiz N. Marques, que aborda sobre o desenvolvimento da radioquímica e suas contribuições para a vida humana, em destaque no campo da medicina, que chamaremos de texto B; e “Uma descoberta eletrizante” de José Atílio Vanin, da área de Química, que conta a descoberta da pilha, cuja designação será texto C e o “Do telegrafo sem fio à era das telecomunicações”, do físico Eduardo de Campos Valadares, por abordar o surgimento da transmissão sem fio, que é o texto D.

### 3. A EDUCAÇÃO CTS NOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Como apresentado, foram analisados quatro textos de divulgação científica da revista *Ciência Hoje*, de acordo com os parâmetros apresentados por Strieder (2012) para uma educação CTS. A análise dos textos de acordo com os parâmetros e propósitos estão resumidos no quadro 2. A seguir, apresentamos as discussões e

considerações sobre a relação dos textos de divulgação científica com a Educação CTS.

O nível *desocultamento da realidade* (1R) não foi identificado nos textos. O nível *universal* (2R), que diz respeito a algumas críticas em relação ao uso da ciência no âmbito social, é contemplado nos quatro textos. No texto A, o parâmetro 2R pode ser evidenciado, a partir de discussões que o autor traz sobre a importância do uso da radiação UV, como evidenciado no trecho a seguir:

O tratamento do raquitismo inclui a exposição do paciente a doses de luz ultravioleta, natural ou artificial. A radiação UV é utilizada ainda para matar vírus e bactérias. Lâmpadas de UV esterilizam equipamentos hospitalares, tecidos humanos expostos, a água e o ar das salas de cirurgia, além de desinfetar produtos da indústria farmacêutica e alimentícia (PIMENTA, 2009, p. 75).

**Quadro 2: Parâmetros da Educação CTS identificados nos textos analisados**

Educação CTS				Texto A	Texto B	Texto C	Texto D
Parâmetros da Educação CTS	Racionalidade Científica	1R	Desocultamento da realidade	-	-	-	-
		2R	Universal	X	X	X	X
		3R	Em contexto	X	X	X	X
		4R	Questionada	-	-	-	-
		5R	Insuficiente	-	-	-	-
	Desenvolvimento tecnológico	1D	Neutro	-	-	-	-
		2D	Sinônimo de Progresso	X	X	X	X
		3D	Especificidades	-	-	-	-
		4D	Orientado	-	-	-	-
		5D	Em contexto	X	X	-	-
	Participação Social	1P	Reconhecimento	X	X	X	X
		2P	Decisões individuais	*	*	*	-
		3P	Decisões coletivas	*	*	*	-
		4P	Mecanismo de pressão	-	-	-	-
		5P	Esferas políticas	-	-	-	-
	Propósitos educacionais	1E	Percepção	X	X	X	X
		2E	Questionamento	X	X	X	-
		3E	Compromisso social	-	-	-	-

\*Indicam a presença das categorias de forma implícita, haja vista que os textos apresentam possibilidades de discussões e questionamentos controversos da ciência, podendo levar o leitor à tomada de decisão.

No texto B, a partir de uma construção histórica, abordam-se a aplicação e as contribuições positivas das radiações nucleares para a vida humana. Nesse momento, o texto possibilita ao leitor conhecer as contribuições para a área da geração de energia elétrica, em processos industriais, para a agricultura e para a medicina.

No campo da medicina, são citados exemplos de utilização e contribuições essenciais das radiações nucleares, chamadas de radiofármacos, para a vida humana no campo de diagnósticos de doenças como Alzheimer, Parkinson, focos epiléticos, tumores de mama e pulmão. E, durante a explicação desses exemplos, o autor discorre sobre os radioisótopos, como é realizada sua aplicação e os possíveis avanços ocorridos ao longo da história, tanto relacionado ao conhecimento científico quanto às tecnologias envolvidas. Conforme exemplo abaixo:

Recentemente, tem sido estudado o uso de radioisótopos emissores de radiação alfa para tratamento do câncer, já que sua energia é superior à dos emissores de partículas beta – o alfa-emissor bismuto-212 ( $^{212}\text{Bi}$ ), por exemplo, apresenta radiação de 6,05 milhões de elétrons-volt (ou eV, medida de energia usada na física), enquanto no beta-emissor iodo-131 ( $^{131}\text{I}$ ) a radiação só chega a 806 mil eV. Mas a ciência ainda precisa avançar muito nessa área, já que a aplicação de radiofármacos nos tumores deve ser rápida e seletiva, para que células sadias não sejam destruídas (MARQUES, 2009, p. 172).

Já nos textos C e D, no nível *universal*, também observamos os produtos da ciência sendo colocados a serviço da sociedade pois, a partir do desenvolvimento dos estudos científicos, tanto a pilha como o telégrafo são construídos para o desenvolvimento da sociedade.

No Texto C, a partir das discussões sobre as novas aplicações da pilha no contexto social, o autor possibilita ao leitor refletir sobre as substâncias presentes

nas pilhas e baterias e quais seus impactos no meio ambiente, conforme citação abaixo:

Os telefones celulares, ao longo da década de 1990, usaram pelo menos três tipos de bateria: de níquel-cádmio, de níquel-hidreto metálico e de íon lítio. Relógios de pulso, calculadoras portáteis e os ponteiros *laser* dos conferencistas usam pilhas na forma de botão (com diâmetro inferior a 1 cm de espessura de alguns milímetros) de óxido de mercúrio ou óxido de prata. Os pequenos aparelhos de surdez usam pilhas-botões de diâmetro ainda menor, baseadas em zinco e oxigênio do ar – uma tentativa de produzir pilhas que minimizem as agressões ao meio ambiente [...] (VANIN, 2009, p. 62).

Em relação ao texto D, o nível *universal* é contemplado no momento em que o cientista Guglielmo Marconi busca convencer a sociedade da invenção do telégrafo, ficando evidente o questionamento quanto a sua aplicabilidade e não em relação ao conhecimento produzido durante o processo, como podemos observar:

A dificuldade agora é outra. Como convencer o mundo de que fora capaz de transmitir sinais através do Atlântico com evidências tão frágeis? Mesmo assim, Marconi manda um telegrama a cabo para seu escritório em Londres e, dois dias depois, dá a notícia à imprensa, que recebe com misto de ceticismo e cautela. (VALADARES, 2009, p. 164)

No nível *universal*, é observado o uso da ciência no âmbito social de maneira positiva para a saúde humana, para os avanços tecnológicos e para o desenvolvimento social. O conhecimento científico não é questionado, mas a explicitação da sua aplicação social contribui para o leitor ter uma visão positiva da importância desses conhecimentos. Além disso, os aspectos positivos, negativos e a necessidade de avanço da ciência permitem o leitor fazer uma reflexão sobre as causas e consequências existentes nas ações da ciência na vida cotidiana.

Já em relação ao nível *contexto* (3R), a ciência é vista como uma construção humana e, nesse sentido, isto tem relação com o contexto social. Nesse nível, encontram-se alguns estudos que envolvem a história e a natureza da ciência. No

texto A, o autor traz para conhecimento do leitor a radiação ultravioleta. No início da leitura, é possível identificar o parâmetro 3R, haja vista que há um pequeno texto introdutório, o qual aborda sobre a descoberta da radiação no infravermelho no ano de 1800 e, em seguida, a existência da radiação ultravioleta em 1801, cuja temática será discutida no texto. Nesse momento introdutório, o autor também nos convida a conhecer os benefícios dessa radiação para o contexto social, a exemplo de sua aplicação na área da saúde e de produtos alimentícios.

Em seguida, encontramos no texto A aspectos teóricos da eletroquímica, tais como a descoberta da radiação ultravioleta por Johann Ritter a partir de seus estudos em relação à velocidade de decomposição do AgCl (Cloreto de prata) sob a ação de luzes de cores diferentes, o espectro de radiação eletromagnética, frequência de onda; determinação da energia de um fóton e radiação ultravioleta. A apresentação desses conceitos é realizada por meio de uma breve construção histórica. Observa-se que é apresentado o descobrimento da radiação ultravioleta e, a partir disso, o surgimento da teoria do eletromagnética e a determinação da energia envolvida nessa radiação. Em uma caixa de texto, apresenta-se curiosidades da vida, da formação e outras descobertas de Johann Ritter.

Em relação ao texto B, o parâmetro 3R é identificado, também, logo nos parágrafos introdutórios. No início de texto, também encontramos um pequeno trecho que faz introdução ao surgimento da radioatividade, às descobertas realizadas pela cientista Marie Curie e a importância do desenvolvimento da radioquímica para os processos industriais e para a medicina. Ao contar as descobertas no campo da radioatividade, o autor traz, ao longo da discussão, esse processo de construção dos conhecimentos científicos pela história da ciência. Ele conta as descobertas realizadas por Marie Curie e seu marido Pierre Curie nos seus estudos sobre a origem dos raios emitidos pelo urânio e, no mesmo contexto,

dialoga com as contribuições de outros cientistas como Antoine Henry Becquerel e Gustave Bémont, para a formação dos primeiros processos radioanalíticos da história que ajudaram a Marie Curie identificar o polônio (Po) e o rádio (Ra).

A partir da apresentação dessas descobertas no campo da radioatividade, o autor destaca as contribuições desses estudos para descobrir os diferentes tipos de radiação e para a construção do modelo de estrutura atômica proposto por Ernest Rutherford entre 1898 e 1900. Em seguida, ele cita mais uma contribuição nesse campo como a descoberta dos isótopos artificiais, pois a partir dos estudos de Rutherford aumenta-se o número de isótopos radioativos e permitiu a Otto Hahn (1879-1960) a descoberta do processo de fissão (quebra) do núcleo atômico do urânio, que levou à construção dos reatores nucleares e da bomba atômica.

No texto C, o autor apresenta os avanços dos estudos sobre a descoberta da eletricidade, em que o surgimento de novas máquinas e teste experimentais também contribuem para as novas conceituações da eletricidade, como a descoberta da eletricidade animal do fisiologista italiano Luigi Galvani (1737-1798) e depois as descobertas de Alessandro Volta com a eletricidade artificial. Traz as explicações dos conceitos e dos experimentos desenvolvidos por esses cientistas dentro de uma construção histórica da ciência.

No texto D, ao apresentar a história do telégrafo, também observamos uma visão da ciência com ênfase na importância do conhecimento científico para compreender o mundo natural ou artificial. Ele apresenta a persistência de Guglielmo Marconi em tentar transmitir sinais de comunicação através do Atlântico e vencer as pessoas de que fora possível realizar esse feito. O texto expressa também que outras descobertas da ciência, como a comprovação da existência de uma camada em torno da terra, a ionosfera, ajudaram ao Marconi a superar o alcance dessas linhas de transmissão.

Ao longo do texto D, é apresentada a trajetória de vida do Marconi e as pessoas que o ajudaram a chegar a essas descobertas, como o apoio da sua mãe quando percebeu o talento do filho e de seu professor ao perceber o talento do aluno. Também possibilita ao leitor refletir sobre o caráter empreendedor desse cientista, os avanços e prêmios que conquistou ao longo da história. Percebemos que os estudos de Marconi contribuíram para o avanço da comunicação ao longo da história.

A partir dessas análises, observamos que os conhecimentos científicos são apresentados por um estudo que envolve a história e a natureza da ciência. Observa-se que, a partir das ações desenvolvidas no contexto social, os conhecimentos científicos são construções históricas e provisórias a serem revisadas. Nesse sentido, ao trabalhar esses textos de divulgação científica em sala de aula, o professor poderá trilhar a explicação dos conceitos por meio de uma construção histórica da ciência.

No parâmetro do **Desenvolvimento**, podemos identificar em todos os textos o nível *sinônimo de progresso social* (2D), em que o desenvolvimento tecnológico é analisado sob o ponto das implicações sociais positivas, visto que seus benefícios são reconhecidos e discutidos com maior ênfase. A tecnologia, portanto, é entendida como resultado direto da aplicação da ciência e decorre do acúmulo de conhecimentos. No texto A, essa categoria é contemplada ao dar destaque ao avanço tecnológico, por exemplo, no campo da fotografia, a partir da radiação ultravioleta: “[...] A fotografia que utiliza fluorescência de UV fornece dados valiosos sobre a natureza de diferentes materiais que não podem ser revelados por fotografias de luz visível [...]”.

Já no texto B, pode encontrar esse uso da tecnologia para o progresso social, por exemplo, quando o autor discute que a descoberta dos radioisótopos para o avanço na área da medicina:

Recentemente tem sido estudado o uso de radioisótopos emissores de radiação alfa para tratamento do câncer, já que a sua energia é superior à dos emissores de partícula beta – o alfa-emissor bismuto-212 ( $^{212}\text{Bi}$ ), por exemplo, apresenta radiação de 6,05 milhões de elétrons-volt (ou eV,

medida de energia usada na física), enquanto no beta-emissor iodo-131(131I) a radiação só chega a 806mil eV. (MARQUES 2009, p. 172).

Quanto ao texto C, percebemos que, com os avanços das proposições teóricas e experimentos relacionados à eletricidade, houve contribuição para o surgimento de máquinas elétricas e da pilha. O texto reforça a apresentação das diversas aplicações da pilha nos dias de hoje, como em veículos, relógios, calculadoras, marcapassos, celulares e outros. E, quanto ao texto D, essas contribuições também expressam os benefícios desses desenvolvimentos tecnológicos ao longo do tempo no texto mundial, conforme citação abaixo:

[...] Marconi e seus colaboradores já haviam desenvolvido um sistema de transmissão que usava ondas curtas e de baixa potência, superior ao antigo, baseado em ondas longas e de alta potência. O anúncio da nova tecnologia provocou uma revolução nas comunicações em todo o mundo e desnorteou o governo inglês, que acabou por adotá-la, depois do Canadá, Austrália, África do Sul e Índia. A companhia de Marconi construiria também estações para comunicar-se com Argentina, Brasil, estados Unidos, Egito e Japão, entre outros países (VALADARES, 2009, p. 166).

O nível *contexto* (5D), em que se defende um modelo de desenvolvimento tecnológico pensado para o bem-estar social, ou seja, a tecnologia é apresentada em um determinado contexto, busca satisfazer as necessidades básicas sem gerar lucro econômico, foi encontrado nos textos A e B. No texto A, esse parâmetro pode ser encontrado no momento em que é mostrada a contribuição da ciência para uma concepção de bem-estar social, no contexto da branqueamento do sabão em pó:

[...] Se o sabão em pó contém produtos químicos que emitem radiação de fluorescência no azul, a luz refletida terá mais componentes de cor azul. Essa fluorescência faz com que o tecido branco pareça menos amarelo e mais azul, dando origem ao que as marcas de sabão em pó vendem como “branco total” [...] (PIMENTA, 2009, p. 76).

No texto B, é destacada a importância da radiação nuclear para o bem-estar social, no campo da geração de energia elétrica e da agricultura.

No campo do parâmetro **participação social**, podemos também identificar o nível de *reconhecimento* (1P) nos quatro textos analisados. Nesse parâmetro 1P, encontra-se a perspectiva da informação (e não da tomada de decisão propriamente dita) que se dá pelo reconhecimento da presença da ciência e da tecnologia (CT) na sociedade. No texto A, por exemplo, o autor esclarece a importância da radiação ultravioleta na existência da vida bem como seus impactos, quando utilizada de forma incorreta, muitas vezes advindas de um desconhecimento científico, como pode ser observado nos trechos a seguir:

A radiação ultravioleta é responsável pelo bronzeamento da pele de banhistas. No entanto, uma superexposição aos raios ultravioleta pode causar sérios danos à saúde [...]. Altas doses de UV podem também ser prejudiciais aos olhos, uma vez que o cristalino é um bom absorvedor de UV (PIMENTA, 2009, p. 75).

Mas a radiação no UV não é inteiramente prejudicial à saúde. A vitamina D, necessária à boa saúde dos animais, é produzida quando a pele é irradiada por pequenas doses de UV (IBIDEM, passim).

Da mesma forma, no texto B, é possível identificar que essa categoria é contemplada sob a perspectiva das contribuições da radioquímica para a vida humana. Essa reflexão possibilita ao leitor reconhecer a presença da ciência e da tecnologia (CT) na sociedade (S) bem como suas formas de uso como sendo fundamentais para os riscos e benefícios:

As radiações estudadas por Marie Curie a levaram à morte por leucemia, já que seus efeitos danosos às células só foram descobertos décadas depois das primeiras pesquisas. Assim, o mesmo fenômeno que provocou sua doença, e também matou milhares de pessoas com a explosão das bombas atômicas, no final de Segunda Guerra Mundial, hoje ajuda a salvar milhares de vidas todos os anos. (MARQUES, 2009, p. 172)

Nos textos C e D, também percebemos o reconhecimento da CT para os avanços dos contextos sociais. Esses avanços são apresentados apenas no aspecto da informação, cabendo ao leitor ou professor, no contexto de trabalho em sala de

aula, refletir sobre esses avanços ao longo da história e suas consequências no contexto social e ambiental hoje. No texto C destaca-se, por exemplo:

[...] as pilhas têm hoje mais aplicações do que se imagina. Todo veículo automotivo usa baterias chumbo-ácidas. Nos automóveis de passeio, as baterias são conjunto de seis pilhas de grades de dois tipos, uma de chumbo e outra de chumbo revestido com óxido de chumbo, mergulhadas em ácido sulfúrico (VANIN, 2009, p. 62).

No texto D: “O telégrafo sem fio ligou Marconi a outros eventos de repercussão mundial. A existência de um transmissor a bordo do Titanic, por exemplo, evitou que o naufrágio se convertesse em uma tragédia ainda maior” (VALADARES, 2009, p. 167).

Um ponto importante a ser destacado na análise dos textos C e D, ainda na perspectiva da categoria 1P, é perceber que os conceitos e experimentos são apresentados com detalhes, possibilitando o professor a trabalhar em sala de aula, considerando o processo de construção dos conceitos científicos ao longo da história. Conforme citação abaixo:

Uma nova conceituação da eletricidade esboçava-se no fim do século 18 apoiada, por um lado, nos princípios de Franklin e, por outro, nas medidas do químico inglês Henry Cavendish (1731-1810) e do físico francês Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806). Cavendish havia demonstrado que um corpo era capaz de armazenar eletricidade, além de provar que era possível medir sua carga. Já coulomb definiria a lei segundo a qual dois corpos com cargas elétricas de sinal oposto se atraem na razão direta do produto de suas cargas e na razão inversa do quadrado das distâncias que se separa (VANIN, 2009, p. 59).

Os demais níveis da participação social apresentados por Strieder (2012) não são possíveis de identificar a partir da leitura, pois essa participação social requer uma identificação por parte do leitor, estudante, professor ou qualquer cidadão com acesso a essas informações uma postura mais crítica no contexto social, ou seja, requer uma tomada de decisão individual ou coletiva no âmbito das esperas

políticas. Dessa forma, embora as categorias 2P (*decisão individual*) e 3P (*decisão coletiva*) não estejam explicitamente contempladas nos textos, as discussões presentes nos textos A, B e C podem possibilitar uma posterior decisão do leitor, haja vista que controversas da ciência são abordadas, como representado nas citações acima da categoria 1P.

Além disso, a formação de atitudes e valores também deve ser levada em consideração para a tomada de decisão, sendo esses elementos construídos a partir de temas que envolvem questões sociais relativas à Ciência e a Tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2001). Então, em função dos temas centrais, das questões controversas e das possibilidades de discussão presentes nos textos A, B e C, acreditamos que seja possível o desenvolvimento de atitudes e valores por parte dos leitores e, portanto, acreditamos que esses textos contemplam as categorias 2P e 3P, ainda que de forma implícita.

No contexto dos propósitos educacionais, identificamos as categorias *percepção* (1E) em todos os textos e *questionamento* (2E) nos textos A e B.

O aspecto da *percepção*, que a autora relaciona à construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase nas questões inerentes ao dia-a-dia, científicas e tecnológicas. No texto A, destaca-se:

Cerca de 98% da radiação ultravioleta e pequenos comprimentos de onda (UV-B e UV-C) emitida pelo Sol são absorvidos pela camada de ozônio na atmosfera terrestre. São essas, aliás, as regiões do espectro UV que mais prejudicam os seres vivos, sobretudo diante da redução da camada de ozônio, provocada pela ação de poluentes na atmosfera. UV-B e UV-C são absorvidos também por vidros de janelas ou impurezas no ar (água, poeira ou fumaça). A região do espectro UV de menor energia (UV-A) é pouco absorvida tanto pela camada de ozônio quanto pelo vidro de janela. Essa região do espectro UV é conhecida também como luz negra. Uma exposição excessiva à radiação UV-A também pode ser danosa para os seres vivos (PIMENTA, 2009, p. 76).

No texto B:

Para utilização em terapia os radionuclídeos devem emitir radiação na forma de partículas alfa ou partículas beta. Tais partículas devem ter alta energia, para destruir as células tumorais ao interagirem com elas, mas também devem mostrar alto grau de especificidade para a região que se quer atingir, evitando que células saudáveis sejam atingidas (MARQUES, 2009, p. 172)

A categoria *percepção* (1E) também está relacionada a uma abordagem menos crítica da ciência. Por exemplo, no texto C essa categoria é contemplada quando é reforçado a pesquisa no campo científico: “Uma grande quantidade de substâncias de natureza variada é produzida por meio da eletroquímica, e está é uma área de pesquisa vigorosa e em constante expansão” (FILGUEIRAS, 2009, p. 66). Já no texto D, essa mesma abordagem é explicitada no seguinte trecho: “As demonstrações que o Marconi faz para o grande público causam sensação. Com o instinto comercial, ele não perde a oportunidade de divulgar seu invento.” (VALADARES, 2009, p. 165).

Para a categoria *questionamento* (2E), observa-se que ela é representada nos textos A, B e C, contempladas nas mesmas citações da categoria 1P, pois a abordagem dos riscos e benefícios da ciência presentes nesses textos podem levar ao leitor questionamentos e reflexões acerca dessas controvérsias quanto ao uso das radiações e das pilhas.

Para o aprofundamento das categorias *questionamento* e *participação social* é necessária uma reflexão do leitor, do trabalho metodológico do professor, de uma mudança de currículo e do papel da escola. Segundo Strieder (2012, p. 207), para o desenvolvimento do compromisso social e do questionamento sobre a relação da ciência-tecnologia-sociedade, é necessário:

[...] abordar a Racionalidade Científica, o Desenvolvimento Tecnológico e a Participação Social em seus níveis mais críticos. Buscando, por exemplo, discutir as limitações do conhecimento científico para compreender e resolver os problemas sociais, sejam eles locais ou globais; enfatizando a

importância de almejarmos outro modelo de desenvolvimento, que busque satisfazer as necessidades básicas de uma determinada população e não gerar lucro econômico; e, buscando uma cultura de participação no âmbito das políticas públicas, na definição de objetivos, meios para alcançá-los e maneiras de controlar sua implementação. Strieder (2012, p. 207)

A leitura, a discussão e a reflexão, entre os alunos e o professor, podem emitir a possibilidade de uma participação social individual ou coletiva. Portanto, cabe ressaltar que, na prática desenvolvida na sala de aula, as discussões sobre os conceitos científicos podem contribuir para o desenvolvimento de uma percepção mais crítica sobre esses conhecimentos e reconhecer sua contribuição para o contexto social.

Uma outra análise que pode ser feita a partir do quadro 2, está no foco da relação dos propósitos educacionais com as demais categorias, como também sugeridas por Strieder (2012). Em relação ao propósito educacional *reconhecimento do conhecimento* (1E), os quatro textos apresentaram relação com o nível racionalidade na categoria *universal*, cujos saberes científicos são apenas divulgados à comunidade. Em relação ao nível desenvolvimento tecnológico, os quatro textos apareceram como *sinônimo de progresso social* (2D). Já no propósito *questionamento* (2E), os quatro textos apareceram na categoria *em contexto* (5D) e três estiveram implicitamente relacionados à de *decisões individuais* (2P) e *decisões coletivas* (3P). E, por fim, na relação com o propósito compromisso social, os quatro textos apresentaram os níveis menos críticos, pois se destacaram apenas na categoria do *reconhecimento* (1P).

Nos quatro textos de divulgação científica analisados, foi possível identificar contribuições iniciais para o desenvolvimento de um ensino de ciências por meio da educação CTS, pois possibilitam a presença da relação entre os propósitos educacionais e as categorias da educação CTS nos níveis intermediários de criticidade. Todos trazem os conhecimentos científicos dentro de uma construção

histórica da ciência e relacionam sua aplicação dentro do campo da tecnologia e da sociedade. Nessa relação, apresentam aspectos de contribuições positivas da ciência e da tecnologia para a vida humana. Estabelecem uma relação interdisciplinar durante a apresentação da temática, pois, através dos exemplos de aplicação na vida cotidiana, relaciona conceitos das áreas de Química, Física, Biologia e as Engenharias. E, de modo geral, para aprofundamento desses níveis mais críticos de trabalho com a Educação CTS, cabe ao leitor ou ao professor no trabalhar na sala de aula possibilitar aproximações mais críticas sobre a temática e, assim, permitir atender os demais parâmetros e propósitos da educação CTS.

Assim, chamamos a atenção para a possibilidade de trabalho com os textos de divulgação científica nas aulas de ciências, pois sua utilização ajuda a tornar esses conhecimentos científicos mais acessíveis ao público pela construção histórica, exemplificação e explicação dos processos químicos ou naturais envolvidos. Os textos podem ajudar a desenvolver um ensino por meio da resolução de problemas, da leitura e discussão que fazem parte do contexto social, trabalhando os conhecimentos científicos na relação entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, foi possível identificar a existência de alguns parâmetros da Educação CTS nos textos de divulgação científica analisados. Embora nem todos os parâmetros estejam presentes nos textos, consideramos que a presença dos parâmetros identificados (50% no total) já é satisfatória para a utilização desse material em sala de aula numa perspectiva de formação cidadã e de compreensão da natureza da ciência. Entendemos que os textos de divulgação da ciência são utilizados como apoio à educação científica escolar no sentido de complementar o livro didático. Nesse sentido, também pode contribuir para o ensino numa abordagem CTS, de modo a fomentar discussões relacionadas a natureza da ciência

e suas implicações, sendo, portanto, nos textos analisados, possível de fazê-lo a partir dos parâmetros 1R, 2R, 3R, 2D, 5D, 1P, 1E, 23, 3E presentes.

Fica evidente que os textos analisados dialogam com a educação CTS, haja vista que um de seus objetivos é a formação do indivíduo para a cidadania. Além disso, para além de textos meramente informativos, eles possibilitam discussões em sala de aula acerca dos procedimentos, dos impactos e da construção histórico-cultural do conhecimento sobre ciência e tecnologia, contemplando assim alguns dos parâmetros da Educação CTS propostos por Strider (2012). Acredita-se ainda que, embora o parâmetro relacionado ao “compromisso social” não esteja explícito nos textos, a discussão relacionada aos demais parâmetros possibilite a tomada de decisão dos estudantes frente às questões sócio científicas, sendo, deste modo, um desdobramento da forma de utilização desses textos com os estudantes: o despertar das discussões, das controvérsias, da criticidade etc.

Um ponto importante a ser destacado dessa aproximação dos textos de divulgação científica analisados com a educação CTS diz respeito ao seu compromisso em falar das questões da ciência para a sociedade. A primeira a partir de uma linguagem acessível, a segunda, de uma abordagem controversa. Nesse esteio, ao considerar a importância e a necessidade da população ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, os parâmetros da educação CTS encontrados nesses textos de divulgação científica possibilitam que o estudante possa questionar-se sobre os impactos dos avanços do mundo atual, sobre a sua vida, refletindo sobre as ações e atitudes que devem ser aplicadas para a melhoria do ambiente.

Em síntese, as categorias identificadas nos textos de divulgação científica trazem elementos significativos para ajudar no trabalho de uma proposta de ensino na perspectiva CTS, pois foi possível identificar aspectos que possibilitam refletir

sobre a aplicação dos conhecimentos científicos no contexto social, a relação da tecnologia com o desenvolvimento desse mesmo contexto e a possibilidade de avanço da ciência para o bem-estar social. Além disso, a leitura dos textos consente ao leitor ou ao professor refletir sobre o processo de construção do conhecimento científico dentro do construto histórico desses saberes e da aplicação positiva e negativa da ciência e da tecnologia no âmbito social.

De um modo geral, entendendo que o conhecimento não está apenas relacionado à compreensão de conhecimentos científicos, mas à compreensão dos fenômenos sociais, políticos, econômicos e culturais para a formação cidadã, a sala de aula compartilha da responsabilidade da formação de seus estudantes nessas questões, sendo, destarte, possível de fazê-la, por exemplo, com textos de divulgação da ciência, à medida que eles contribuem para uma educação com enfoque CTS.

## REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. *Alfabetização científica-tecnológica para quê?* Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v.3, n.4, 2001, p. 122-134.

FILGUEIRAS, C. A. I. Eletroquímica: nascimento de uma nova ciência. In:

IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 63-66.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, p. 99, 2013.

MARQUES, F. L. N. Os primórdios da radioquímica. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 168-172.

- PIMENTA, M. A. Da pele morena ao branco total. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 72-76.
- SANTOS, W. L. P. *Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica*. Ciência & Ensino, v.1, número especial, 2007, p. 1-12.
- SANTOS, W. L. P. *Educação Científica Humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS*. Revista de Educação em Ciência e tecnologia, Alexandria, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira*. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. V. 2, nº 2, dez., 2002.
- SANTOS, W. L. P. *Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências*. Ciência & Educação, v, 7, nº 1, 2001.
- STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociência, 2012.
- VALADARES, E. C. Do telégrafo sem fio à era das telecomunicações. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, pp. 162-172.
- VANIN, J. A. Uma descoberta eletrizante. In: IVANISSEVICA, A. VIDEIRA, A. A. P. (org.) *Fatos que mudaram nossa forma de ver o universo*. Vol. 2: Ciências exatas. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, 2009, p. 58-62.

---

Recebido em: Maio de 2017. Publicado em: Abril de 2018.

