

## Como as relações CTS são evidenciada nos textos complementares dos livros de Biologia

Tainan Amorim Santana<sup>1</sup>

Lívia de Rezende Cardoso<sup>2</sup>

### Resumo

Dentro do Ensino de Biologia, o *Movimento CTS* no currículo preocupa-se em estimular a tomada de atitudes pelo aluno, levando-o a participar da sociedade contemporânea. Sabe-se que os professores utilizam o livro didático como o instrumento principal que orienta o conteúdo a ser administrado. Tais ponderações em torno das interações CTS tornam-se ainda mais pertinentes quando se considera o contexto do livro didático. Assim, objetiva-se analisar as relações CTS existentes nos textos complementares dos volume 1, 2 e 3 da coleção *Biologia Hoje*, voltada para o Ensino Médico. Para isso, selecionou os textos complementares presentes nos 3 volumes e foram lidos na íntegra, observando os aspectos que os compunham. Diante disso, revelou-se que dos 176 textos analisados, 64 deles ocorreu a prevalência de aspectos científicos, 19 de aspectos sociais e apenas 1 retratou aspectos tecnológicos. Quando observamos a prevalência da interação entre os aspectos que compõem a tríade CTS, verificamos que apenas 3 dos 176 textos complementares se enquadravam na perspectiva CTS. Assim, percebe-se a necessidade de reconstruir para essa linha os livros didáticos produzidos no país, uma vez que, o enfoque CTS ajuda a tornar o aluno um elemento ativo no processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chaves:** CTS, Livro Didático, Ensino de Biologia.

1 Doutoranda em Educação (UFS)/ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UESB) / Integrante do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (UFS) e do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS (UESB) / Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura/UFS) / [tainan\\_biologia@hotmail.com](mailto:tainan_biologia@hotmail.com)

2 Doutora em Educação (UFMG)/ Mestre em Educação (UFS)/ Integrante do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (UFS) e do Grupo de Pesquisa em Currículos e Culturas (UFMG)/ Graduada em Biologia (Licenciatura/UFS) / [livinha.bio@gmail.com](mailto:livinha.bio@gmail.com)

## How are shown in relations CTS complementary texts of Biology books

## Como se muestra en relaciones CTS textos complementarios de Biología libros

### *Abstract*

Within the Biology teaching, the STS Movement in the curriculum is concerned to encourage the taking of actions by the student, causing him to participate in contemporary society. It is known that teachers use the textbook as the main instrument which guides the content to be administered. Such considerations around the STS interactions become even more relevant when one considers the textbook context. Thus, the objective is to analyze the existing STS relations in supplementary texts of volume 1, 2 and 3 of the collection Biology Today, focused on Medical Education. For this, selected the complementary texts present in 3 volumes and were read in full, noting areas where they made up. Thus, it was revealed that of the 176 stories analyzed, 64 of them occurred the prevalence of scientific, 19 social aspects and only one portrayed technological aspects. When we look at the prevalence of the interaction between the aspects that make up the STS triad, we found that only 3 of the 176 supplementary texts fell into the STS perspective. Thus, we see the need to rebuild to this line the textbooks produced in the country, since the STS approach helps make the student an active element in the process of teaching and learning.

**Key words:** STS, Textbook, Biology teaching.

### *Resumen*

Dentro de la enseñanza de la Biología, el Movimiento CTS en su plan de estudios está preocupado de fomentar la toma de acciones por parte del alumno, lo que le hace participar en la sociedad contemporánea. Se sabe que los maestros usan el libro de texto como instrumento principal que guía el contenido a administrar. Tales consideraciones en torno a las interacciones CTS se vuelven aún más relevante si tenemos en cuenta el contexto de libros de texto. Por lo tanto, el objetivo es analizar las relaciones CTS existentes en textos complementarios de volumen de 1, 2 y 3 de la Biología colección Hoy en día, se centró en la educación médica. Para ello, selecciona los textos complementarios presentes en 3 volúmenes y se leyeron en áreas señalando completos donde componen. Por lo tanto, se reveló que de los 176 historias analizados, 64 de ellos ocurrieron la prevalencia de los aspectos sociales, 19 científicos y sólo uno retratados aspectos tecnológicos. Cuando nos fijamos en la prevalencia de la interacción entre los aspectos que conforman la tríada CTS, se encontró que sólo 3 de los 176 textos complementarios cayeron en la perspectiva CTS. Así, vemos la necesidad de reconstruir a esta línea los libros de texto producidos en el país, ya que el enfoque CTS ayuda a que el estudiante participe activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

**Palabras clave:** CTS, Libro de Texto, enseñanza de la Biología.

## Introdução

O *Movimento CTS* defende uma educação científica voltada para a compreensão articulada dos aspectos científicos, tecnológicos e sociais. Neste contexto, consideramos que trazer os princípios do *Movimento CTS* para a sala de aula é uma estratégia significativa para a formação do pensamento crítico dos alunos, contribuindo assim, para que eles consigam construir o seu conhecimento de maneira crítica e reflexiva (SANTANA, 2014).

Corroborando com a ideia de Amaral, Xavier e Marciel (2009), a complexidade do mundo atual requer do cidadão que este seja capaz de compreender tanto os fenômenos que ocorrem na natureza, quanto de interferir criticamente na tomada de decisões sobre o cotidiano que o cerca. Essa capacidade deve ser construída por meio de um ensino que privilegie as interações sociais vivenciadas na escola e de recursos e estratégias que requeiram uma participação ativa do aluno na construção do seu conhecimento, colocando-o como um dos principais responsáveis pela sua própria formação como cidadão.

Diaz (2002) mostra que o ensino em CTS constitui uma proposta educativa que planeja mudanças curriculares em todos os níveis de ensino, com a finalidade principal de dar uma formação em conhecimentos e valores que favoreça a participação cidadã responsável e democrática, na avaliação e controle das implicações sociais da Ciência e da Tecnologia.

Assim, dentro do Ensino de Biologia, o *Movimento CTS* no currículo preocupa-se em estimular a tomada de atitudes pelo aluno, levando-o a participar da Sociedade contemporânea no sentido de buscar alternativas para a aplicação da Ciência e da Tecnologia. Em nossa opinião, é necessário, primordialmente, que se redimensionem os conceitos de Ciência e Tecnologia, a fim de que não insistamos na manutenção de uma perspectiva da neutralidade desses elementos. Se, com o ensino de Biologia, gostaríamos de possibilitar ao nosso aluno uma transformação da realidade, é fundamental que não restrinjamos as abordagens das interações dos elementos Ciência e Tecnologia, entre si e com a Sociedade (AGUINAGA; TERAN, 2008).

Tais ponderações em torno das interações CTS tornam-se ainda mais pertinentes quando se considera o contexto do Livro Didático. As pesquisas dos últimos trinta anos no Brasil têm mostrado a centralidade curricular desempenhada pelo Livro Didático (LD) na educação básica. Os professores utilizam tal recurso “como o instrumento principal que orienta o conteúdo a ser administrado; a sequência desses conteúdos; as atividades de aprendizagem e avaliação para o ensino das Ciências” (NÚÑEZ, et al., 2002, p. 2). Desse modo, “embora o professor disponha de vários instrumentos para enriquecer suas aulas, o Livro Didático continua sendo o principal material pedagógico na escola pública” (SILVA, OLIVEIRA, 2013, p. 92). Os livros didáticos terminam sendo, por conseguinte, o elemento pedagógico central também para os/as alunos/as (NUNES-MACEDO, MORTIMER, GREEN, 2004) dentro e fora da escola.

Não obstante a sua preferência em detrimento de outros recursos pedagógicos, o LD de disciplinas científicas merece destaque nas pesquisas educacionais por ser considerado “o representante da comunidade científica no contexto escolar” (NÚÑEZ, et al., 2002, p. 3). Sabe-se, a respeito disso, que “não existe neutralidade na ciência e muito menos nos discursos que a aproxima do mundo da escola” (SILVA, OLIVEIRA, 2013, p. 94), o que provocaria a necessidade de se intensificarem as avaliações acerca de seus conteúdos em um sentido abrangente.

Além disso, haveria uma confiança por parte dos docentes no produto final do LD. Afinal, “o emprego do livro didático convencional é justificado com o argumento de que o dispositivo é desenvolvido por especialistas e que o material costuma passar por um rigoroso processo de testagem, antes de chegar às salas de aula” (UPHOFF, 2009, p. 92). Argumento esse que isentaria o/a docente de avaliar criteriosamente tal recurso. Como agravante desse contexto, produziria, ainda, a ideia de que o LD é “o lugar de estabilização, legitimado pela escola e pela sociedade, que define, para professores e alunos, o que e como se deve ensinar ou aprender, estabelecendo um perfil tanto para o professor como para o aluno” (RUIZ, 2012, p. 551).

É por tal centralidade curricular, confiança pedagógica e caráter produtivo atribuído a esse artefato que o

presente artigo toma-o como objeto de estudos. Mais especificamente, escolhemos trabalhar com os seus textos complementares porque, segundo Abreu, Gomes e Lopes (2005), há uma tendência dos LD de Biologia e de Química em trazer reflexões acerca da Ciência e da Tecnologia em tais espaços. Assim, a presente pesquisa objetiva, portanto, verificar as relações CTS existentes nos textos complementares dos três volumes do LD *Biologia Hoje*, adotados para o Ensino Médio.

### **Metodologia**

De acordo com o levantamento feito internamente pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Científica da Universidade Federal de Sergipe (GEPEC/UFS) sobre os dados disponibilizados pelo Plano Nacional do Livro Didático, *Biologia Hoje* é a coleção adotada por um maior número de escolas da rede estadual de ensino em Aracaju-SE na disciplina Biologia para o Ensino Médio. Analisamos todos os textos complementares que contemplavam os três volumes do Ensino Médio, totalizando 176 textos. Eles se caracterizam por serem textos curtos, os quais apresentam um viés informativo, que foram lidos na íntegra e, por meio da suas ideias principais, verificamos quais aspectos e interações CTS estavam presentes.

Destacamos, ainda, que a coleção *Biologia Hoje* se apresenta como um conjunto de LD que procura “relacionar os conceitos científicos a fenômenos do cotidiano e a temas atuais nas áreas de tecnologia, saúde e ambiente” (LINHARES, GEWANDSNAJDER, 2010, p. 3). Desse modo, os livros analisados são definidos por seus autores como afinados a uma abordagem em que se preocupa com as relações entre conhecimentos científicos, inovações tecnológicas e o cotidiano da nossa sociedade.

Depois de feita a identificação e a leitura, classificamos cada texto complementar de acordo com a prevalência dos aspectos CTS presentes no seu abordar. Com isso, observamos os seguintes aspectos:

a. Prevalência dos aspectos científicos: os textos aqui enquadrados possuem a prevalência de aspectos de cunho científico em seus textos, dando destaque para conceitos e definições científicas.

b. Prevalência de aspectos sociais: os textos aqui enquadrados possuem a prevalência de aspectos de cunho sociais, dando destaque à relação da temática apresentada com as questões sociais pertinentes.

c. Prevalência de aspectos tecnológicos: os textos aqui enquadrados possuem a prevalência de aspectos de cunho tecnológico, dando destaque à relação da temática apresentada com os aspectos tecnológicos pertinentes.

d. Prevalência da interação dos aspectos científicos com os sociais: os textos aqui enquadrados possuem a interação dos aspectos de cunho científico com o social.

e. Prevalência da interação dos aspectos científicos e tecnológicos: os textos aqui enquadrados possuem a interação dos aspectos de cunho científico com o tecnológico.

f. Prevalência dos aspectos sociais e tecnológicos: os textos aqui enquadrados possuem a interação dos aspectos de cunho social com o tecnológico.

g. Prevalência da interação dos aspectos científicos, sociais e tecnológicos: os textos aqui enquadrados possuem a interação dos aspectos de cunho científico, tecnológico e social, construindo a relação CTS, que apresenta grande significância para a formação crítica dos leitores.

Para facilitar e dinamizar as análises, os textos complementares foram divididos em cada uma dessas categorias anteriormente citadas de acordo com suas temáticas, bem como destacamos trechos que melhor representassem em seu conteúdo o modo de abordar aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

### **Resultados e discussões**

#### **Prevalece o aspecto Científico**

A presença de aspectos científicos, diante dos 72 textos presentes no volume 1, manifestou-se em 28 dos textos analisados, dos quais 18 se caracterizaram por possuí-

rem um cunho biológico. Como exemplo, temos o texto *“Descoberta da estrutura da membrana: o mosaico fluído”* (107p.), que trata do processo de descoberta da membrana plasmática. Outro exemplo é visualizado no texto *“A Regra de Chargaff”* (195p.), que traz a definição dessa regra e sua relação com a construção do modelo de DNA. Encontramos, também, seis textos que trazem temáticas de cunho científico ligadas à saúde, como podemos observar no texto *“Beribéri”* (85p.), que em seu corpo define as vitaminas, sua importância e explica a relação das mesmas com tal doença. Outro exemplo, o texto *“A desnaturação”* (71p.) define as enzimas, explica seu processo de desnaturação e a sua relação com a febre.

Por fim, quatro textos referem-se a definições de caráter químico, como verificamos no texto *“O suor e o Clima”* (42p.) que diferencia o processo de evaporação do suor em ambientes úmidos e em ambientes secos. O texto *“Transformando óleo em margarina”* (58p.), por sua vez, destaca tal aspecto químico quando relata o processo de hidrogenação responsável pela transformação do óleo na margarina.

Referentes aos textos do volume 2, observamos que dos 72 textos expostos, 29 deles constavam a total presença dos aspectos científicos, sendo que 11 deles estavam relacionados ao processo de definições e/ou explicações científicas da temática trabalhada, como podemos notar no texto *“Combate Biológico”* (31p.) o qual define e explica a importância do combate biológico no processo ecológico.

Verificamos a presença de sete textos com viés voltado para a saúde, como podemos exemplificar no texto *“Doenças emergentes”* (38p.) o qual descreve algumas doenças emergentes, definindo bem uma delas, que é a Ebola, outro texto que retrata esse enfoque é *“O óxido nítrico”* (398p.), que explica a ação do óxido nítrico na circulação e sua atuação na indústria farmacêutica.

Encontramos cinco textos referentes a aspectos atrelados as plantas e seis textos a animais. No primeiro caso, destacamos o texto *“O pinheiro e as relações ecológicas”* (110p.) que retrata o processo de proliferação do pinheiro por meio da ajuda de alguns agentes polinizadores,

como alguns animais, outro texto é *“A orquídea de Darwin”* (117p.) que relata um tipo de orquídea descoberta por Darwin e seu agente polinizador. Já no segundo caso, podemos citar como exemplo o texto *“As Hidras Verdes”* (204p.) que retrata sobre as Hidras verdes e sobre os recifes presentes no Brasil, como também notamos tal ênfase no texto *“Um molusco invasor”* (243p.) que descreve alguns moluscos tidos como invasores e como ocorre sua proliferação.

Ao analisarmos os 32 textos complementares presentes no volume 3, percebemos que 17 deles estão atrelados a aspectos de cunho científico, sendo que 11 deles descrevem aspectos científicos cujo o foco central é a genética, como podemos verificar no texto *“A sala das Moscas”* (27p.), que justifica o uso de moscas em pesquisas da área de genética, outro texto que apresenta esse mesmo intuito é o texto *“Porque o trabalho de Mendel foi ignorado?”* (52p.), que apresenta algumas justificativas para explicar porque os estudos de Mendel foram ignorados por mais de 30 anos.

Verificamos também, a presença de dois textos ligados ao processo de adaptação, que foram os textos *“Adaptação ao clima frio”* (303p.) e o texto *“Camelo e rato-canguru: como vivem com pouca água?”* (307p.), nos quais retratam mecanismos específicos de adaptação desenvolvidos por alguns seres vivos para viverem bem em ambientes hostis.

Encontramos um texto, *“Determinação da idade de um fóssil”* (180p.) que explica o processo de determinação da idade dos fósseis. Constatamos outro, *“A hipótese de Gaia”* (216p.) que descreve essa hipótese e retrata a importância da relação dos seres vivos com o ambiente. Verificamos um texto *“Culturas agrícolas”* (295p.) que descreve alguns tipos de cultura agrícola e sua relação com algumas pragas e por fim, um que relatava sobre os cupins, titulado como *“O ataque dos cupins”* (268p.) que trata sobre os cupins e sua ação ecológica, principalmente no ambiente urbano.

Assim, ao observamos o que foi estudados nos três volumes, pode-se perceber que muitos textos complementares estão voltados para conceituação, seja de uma estrutura biológica, aspectos referentes à saúde ou até

mesmo transformações químicas, sem possuir relação com aspectos da tecnologia e da sociedade. Dessa forma, ao trazer a Ciência como o eixo principal, deixa-se de questionar a neutralidade da mesma, de entendê-la como produto da maneira de se descobrir fatos, o que faria perder seu *status* de verdade absoluta. Não se evidencia a necessidade de mostrar o contexto das descobertas científicas, aproximando-o do que acontece nas aulas: “contribuição de várias pessoas” em qualquer atividade científica, “a presença constante do erro e da dúvida” ao se formular teorias, “que não há heróis e vilões” nessa conjuntura, “a contradição de algumas ideias” (MARTINS, 1998, p. 20). Não se primaria por um “ensino de ciências e cidadania” (KRASILCHIK, MARANDINO, 2005) em que a atividade prática englobaria “relações com a sociedade nos seus aspectos políticos, culturais e socioeconômicos” (GOUVEIA, 1994, p. 13).

### **Prevalece o aspecto Social**

Diante dos textos analisados do volume 1, constatamos que em apenas seis textos, que os aspectos sociais se fazem presentes, sendo todos voltados para a saúde e bem estar, como observado no texto “*Mulher: cuidado com o corpo*” (259p.) o qual apresenta os cuidados que as mulheres devem ter com sua saúde e com os sinais que o seu corpo emite. Além desse texto, em “*Aborto*” (263p.), o livro retrata as questões sociais que envolvem o aborto. E também, observamos no texto “*Gravidez na adolescência*” (292p.), a preocupação social que ele aborda está voltada para discutir as mudanças que essa gravidez poderá resultar na vida dessa adolescente, sendo uma temática, assim como as outras, que deve ser trabalhada com atenção, já que o público alvo desse livro é composto por adolescentes e, portanto, necessitam ser bem orientados sobre isso.

Ao analisarmos os textos do volume 2, percebemos que apenas sete possuíam ênfase em aspectos de cunho social. Desses, cinco deles, estavam voltados para a temática da saúde, como observado no texto “*Fungos e Novos medicamentos*” (89p.) que retrata alguns fungos e sua importância na medicina, além de frisar o cuidado que devemos ter com a preservação deles, outro texto que encontramos essa temática foi o “*Cuidado com o con-*

*sumo de moluscos bivalves*” (246p.) que retrata sobre a importância de estarmos atentos sobre a origem do molusco que iremos consumir para que esse consumo não possa gerar problemas, como intoxicação.

Encontramos também um texto que retrata sobre a importância das algas, titulado como “*A importância econômica das Algas*” (73p.) e, por fim, um texto titulado como “*Botânica e Tecnologia*” (122p.) que apesar de expor em seu título a palavra tecnológica, no corpo do texto esse viés não é trabalhado, destacando apenas a importância social da Botânica.

No volume 3 encontramos apenas seis que destacam o aspecto social. Verificamos que dois deles estão ligados ao consumismo descontrolado que são os textos “*A escassez de água*” (244p.) e o texto “*Consumo e Consciência*” (341p.), como também, dois estão atrelados a qualidade de vida, que são “*Qualidade de Vida-IDH*” (259p.) e “*As cidades e a Ecologia*” (345p.).

Encontramos um “*Organizações Governamentais*” (216p.) que descrevia sobre as ONG’s e da sua crescente atuação nas ações sociais, e outro, “*Convenção da Diversidade Biológica*” (344p.) que retrata sobre a importância de se preservar a biodiversidade.

Ao analisar os textos, percebe-se que as temáticas de cunho social abordadas nos três volumes, em sua grande maioria, estão intimamente relacionadas com temáticas voltadas para saúde e bem estar, sendo alguns deles com o intuito de orientar os adolescentes, que é o público alvo desses volumes. Isso nos faz compreender a importância de trabalharmos com destaque essas temáticas nas aulas de Biologia, mas também, deverá despertar nos professores a necessidade de buscar uma maior relação com os aspectos científicos e tecnológicos, proporcionando uma compreensão macro dessas temáticas.

Quando se passa a dar maior ênfase a problemáticas sociais, temáticas contextualizadas, formação de cidadãos críticos e discussões da ciência como prática social, os currículos escolares são atravessados por dois discursos que permeiam o contexto educacional desde as décadas de 1980-90: o discurso do movimento

CTS e o discurso da pedagogia crítica. Nos currículos das disciplinas científicas, esses discursos se conectam de modo a colocarem “o ensino de ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais” (TEIXEIRA, 2003, p. 182).

Além disso, em tais discursos, solicita-se “um novo tipo de profissional da educação” já que deixariam de “depositar conteúdos na cabeça dos educandos, para assumir o papel de catalisador do processo de ensino e aprendizagem” (NASCIMENTO, 2008, p. 78). Afinal, é tempo de desconfiar do “*status quo*, responsabilizando-o pelas desigualdades e injustiças sociais, [...] de questionamento e transformação radical” (SILVA, 2003, p. 30). É momento de dar acesso ao conhecimento científico a todos, tornando-os cidadãos de fato.

### **Prevalência de aspectos tecnológicos**

Referente ao aspecto tecnológico, verificamos que dos 176 textos analisados apenas um apresentou destaque exclusivo nesse enfoque, que foi o texto presente no volume 2, titulado como “*Cultura de Tecidos Vegetais*” (138p.), que explica as técnicas de cultura de tecido.

Assim, pode-se perceber que trabalhar temáticas de cunho tecnológico não é uma tarefa simples.

### **Prevalece à interação entre a Ciência e a Sociedade**

A presença de textos que relacionam aspectos científicos com sociais foi destaque nos textos complementares do volume 1 estudados, já que dos 72 lidos, 32 apresentaram tais relações. Assim, quando as analisamos, notamos que questões referentes à saúde sobressaíram-se, totalizando 27 textos. Isso foi observado, por exemplo, nos textos “*Não tome antibiótico sem receita médica*” (21p.), de conceitua os antibióticos, sua importância e o perigo de ser administrado de modo errado; e no texto “*Doença Celíaca*” (68p.), que define a doença e seus sintomas, bem como o diagnóstico e seus cuidados. Em termos biológicos, o texto “*Homossexualismo*” (259p.) exprime aquilo que os cientistas entendem sobre a homossexualidade, como por exemplo, a influência de algum gene que

seja responsável pela homossexualidade e, traz também, as questões sociais que envolvem tal temática.

Outras temáticas também foram trabalhadas, como podemos citar o texto “*As moléculas da vida*” (78p.) que mostra a importância do conhecimento para a formação de cidadão, tornando-os capazes de atuar na sociedade. Essa ideia de cidadania seria colocada no currículo das disciplinas científicas como um estado em que as pessoas seriam alfabetizadas cientificamente, saberiam ler a linguagem em que está escrita a natureza. Por outro lado, o não ser estaria ligado à incapacidade de fazer uma leitura do universo, dos fenômenos que cercam a vida diária (CARDOSO, 2009). Portanto, o ensino de ciências precisaria ser entendido por “uma postura mais holística que contemple aspectos históricos, dimensões ambientais, posturas éticas e políticas, mergulhados na procura de saberes populares e na dimensão da etnociências” (CHASSOT, 2003, p. 13).

O texto “*O preço da Pesquisa*” (36p.) fala sobre as questões econômicas que envolvem as pesquisas. O texto “*A Bioética*” (188p.) envolve questões morais, pois retrata da importância da postura e do compromisso ético que as pesquisas científicas devem possuir frente à sociedade. Ainda referente às questões éticas na relação da ciência com sua comunidade interna e a sociedade em geral, temos o texto “*Cuidado com certas notícias*” (224p.), que mostra a ética que se deve existir quando se publica e divulga as notícias, atentando-se para a veracidade delas.

Nessa última visão e modo de problematizar a ciência, são fornecidos meios para se pensar as práticas curriculares, em particular da educação científica, como “uma prática cultural que só pode ser compreendida através de questões sobre história, política, poder e cultura” (GIRoux, 2008, p. 87). A tarefa da educação científica seria, então, a de “desenvolver a autoconsciência crítica sobre o caráter da atividade científica e de suas aplicações e sobre as escolhas com as quais se defrontam seus participantes responsáveis” (LACEY, 1998, p. 139).

A presença da interação entre os aspectos científicos e sociais estavam evidentes em 23 textos analisados do volume 2. Desses destacamos 16 deles relacionados com temáticas que retratam sobre saúde, como podemos

observar no texto *"Maré Vermelha"* (71p.) que explica o fenômeno e enfatiza nos cuidados que devemos ter ao consumir peixes provindo de locais onde esse fenômeno é corriqueiro, outro texto que destacamos é *"Previne-se contra a micose"* (88p.), que explica como a micose é causada e os cuidados que devemos ter para evitá-la, principalmente referentes a higiene pessoal.

Tivemos quatro textos que tratavam sobre Biodiversidade, como *"Insetos: relações ecológicas"* (258p.), que relata a significativa ação dos insetos na ecologia e a importância da preservação e temos o texto *"A Piracema"* (296p.) que descreve esse fenômeno e a interferência de ações como a construção de hidrelétricas e a poluição.

Temos dois textos referentes a pesquisas e sua importância social, como observamos no texto *"Samambaia retira arsênico de Solo contaminado"* (102p.) que exprime a importância de estudos que comprovaram a utilidade da samambaia como planta capas de limpar resíduos sólidos presentes no solo. Tivemos também um texto referente a ética que foi *"Lei Seca reduz internações e óbitos em mais de 20%"* (457p.), o qual retrata sobre os aspectos judiciais dessa lei e exprime os efeitos do álcool no corpo, mostrando os problemas que podem ser gerados com a combinação entre álcool e direção.

No volume 3, a relação entre Ciência e Sociedade só foi perceptível em cinco textos analisados, sendo que dois deles estavam voltados para questões ambientais, como notamos no texto *"A desertificação"* (311p.) e *"Reservas ambientais"* (317p.), ambos retratam sobre a importância de termos uma formação educacional que contribua para possuímos atitudes conscientes.

Verificamos dois que referiam-se a questões éticas, como notamos no texto *"A teoria da evolução e os limites da Ciência"* (139p.) que retrata da relação dos aspectos científicos e éticos que envolvem a Ciência, em especial, a teoria da evolução, e por fim, tivemos um que retrata a questão do preconceito, temática apresentada no texto *"Raças na espécie Humana"* (206p.) que trabalha as diferenças entre as raças e a importância da educação para o desenvolvimento de atitudes de respeito com o próximo, evitando ações que estimulem o racismo.

### **Prevalece à interação entre a Ciência e Tecnologia**

No volume 1, a relação entre a Ciência e a Tecnologia é verificada em cinco textos complementares. Entre eles, temos: *"Aplicações industriais das Enzimas"* (77p.), retrata-se não só a função das enzimas em si, mas também sua utilização na indústria, produzindo alimentos, bebidas e medicamentos. Em *"Herbicidas e fotossínteses"* (167p.), exprime-se a relação dos herbicidas com a resistência das plantas, citando também a capacidade que alguns alimentos transgênicos, como a soja e algodão, têm de destruir a ação de alguns herbicidas, como, por exemplo, o glifosato. *"O número de cromossomos"* (185p.) é também um desses textos e se refere à importância da evolução tecnológica nas descobertas referentes aos cromossomos. Ainda se tratando de aspectos referentes a genética, temos o texto *"Biotecnologia do DNA: uma prévia"* (207p.) que apresenta algumas áreas da biotecnologia do DNA, como a terapia gênica, o genoma e sua importância.

Por fim, o texto *"Há vida em outros planetas?"* (373p.) retrata a respeito dos aparatos tecnológicos desenvolvidos com o intuito de descobrir a existência de vida em outros locais, outros planetas.

No volume 2, tal relação foi verificada em oito textos estudados, sendo que três deles destacavam temáticas referentes a saúde, como notado no texto *"Investigando problemas no coração"* (359p.), que descreve alguns problemas característicos do coração e alguns exames utilizados para detectá-los, outros três tratam de questões que envolvem a botânica, como observamos no texto *"Bananas em perigo"* (150p.), que explica a importância de desenvolver variedades de banana cada vez mais resistentes, a fim de evitar extinção. Verificamos também que um deles, o texto *"Bactéria e engenharia genética"* (48p.) trata a respeito da engenharia genética, explicando algumas técnicas e sua importância e, por fim, o texto *"A proteína Fluorescente"* (200p.) que explica o uso desse tipo de proteína para monitorar a síntese e o destino de outras proteínas.

No volume 3, verificamos que apenas dois apresentara interação entre os aspectos científicos e tecnológicos. O primeiro dele, o texto *"Sangue modificado"* (65p.) ex-

plica a técnica utilizada na transformação do sangue AB em sangue O, citando suas características. Já o segundo texto, titulado como *“Saneamento básico”* (333p.) explica todo o procedimento utilizado para o tratamento da água e do esgoto, explicando as soluções utilizadas por locais que não possuem esses processos de tratamento.

Podemos perceber que nos textos analisados há uma postura de não refletir sobre a Ciência e o seu produto tecnológico, trazendo-os apenas como bons e benéficos para toda a humanidade. Além disso, o tema saúde, que teve predomínio nos textos complementares analisados nesse artigo, é campo fértil para que isso se concretize. Quando se abordam aspectos do corpo humano e sua saúde, diversas inovações tecnológicas – sejam em aparelhos para diagnósticos, seja em descobertas de medicamentos – são apontadas como a salvação para os males que acometem a população em geral.

Esse pensamento é fruto de um sentimento de salvacionismo em relação aos conhecimentos científicos. Isto é, uma concepção “que as pessoas têm de que a ciência e a tecnologia são capazes de resolver os problemas da humanidade” (FREIRE, 2007, p. 55). A ideia de que ciência e tecnologia afetam a humanidade inteira produziria a necessidade de um constante debate em torno dos malefícios e benefícios advindos do progresso utilitário pela ciência. Essa seria “tarefa não apenas para especialista, mas para todos os cidadãos – e especialmente para todos os professores de ciência, pela responsabilidade que têm na determinação das concepções que os alunos vêm a adotar” (OLIVEIRA, 1999, p. 191). A tarefa da educação científica seria também “desenvolver a autoconsciência crítica sobre o caráter da atividade científica e de suas aplicações e sobre as escolhas com as quais se defrontam seus participantes responsáveis” (LACEY, 1998, p. 139).

Tais preocupações em problematizar o contexto de produção dos conhecimentos científicos e das inovações tecnológicas emergiram quando “os perigos da poluição, a corrida armamentista – em especial as armas atômicas –, os problemas da energia, entre outros levaram um número cada vez maior de pessoas a se questionar a respeito dessa atitude de domínio” (FOUREZ, 1995, p. 164).

Por tudo isso, hoje, há forte investimento na formação de professores/as das disciplinas científicas, sejam eles/as de todos os níveis de ensino, para que se atentem às problematizações que precisam ser feitas as ciências, tecnologias, sociedade e ambiente.

### ***Prevalece a interação entre aspectos sociais e tecnológicos***

A interação dos aspectos sociais e tecnológicos foram pouco presentes. Dos 176 textos, apenas quatro apresentaram tal relação, duas encontra no volume 2 e as outras duas no volume 3.

Do volume 2, os textos que apresentaram tais relações, foram: *“Conservação dos Alimentos”* (55p.), que retrata algumas técnicas de conservação de alimento e destaca para os cuidados que devemos ter ao comprar e consumir os alimentos, atentando-se para checarmos os prazos de validade dos alimentos e sua conservação, o outro, *“Moluscos: novos produtos”* (244p.), retrata a importância da descoberta de colas a prova d’água, provinida dos bivalves, e muito utilizadas em consultórios dentários e cirurgias, destacando também a importância de preservarmos a biodiversidade, valorizando o quanto ela é importante para nós.

Já no volume 3, encontramos essa interação no texto *“Os antibióticos”* (278p.), que explica o antibiograma e os cuidados que devemos ter em relação ao uso dos antibióticos, como também no texto *“Populações Marinhas em perigo”* (321p.), que relata alguns procedimentos incorretos que são utilizados na pesca e a importância de estarmos atentos a esse problema, principalmente em relação as nossas atitudes diante dos recursos naturais disponíveis.

### ***Prevalece à interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade***

Dos 176 textos estudados, a relação CTS só foi encontrada em três deles, que se distribuiu da seguinte maneira: um texto no volume 1 e dois textos no volume 2, sendo o volume 3 o único que não apresentou em nenhum de seus textos complementares a relação da Ciência-Tecnologia- Sociedade.

No volume 1, o único texto que conseguiu relacionar os aspectos da tríade CTS foi o texto intitulado como “*Câncer*” (222p.). Este retrata sobre os aspectos conceituais, como o que é o câncer, seus diagnósticos, a evolução no tratamento e os avanços tecnológicos que o cercam, além disso, os cuidados que as pessoas devem possuir para evitá-lo, revendo seu estilo de vida, sua alimentação e, também, dá destaque para alertar sobre a importância que os pacientes devem ter com essa enfermidade, buscando em todo o seu tratamento, visitar regularmente o médico, fazer corretamente o tratamento indicado e priorizar as mudanças necessárias nos seus hábitos de vida, tornando-o mais saudável.

No volume 2 tivemos dois textos: “*Aracnídeos: promessas de novos produtos*” (264p.), que exprime sobre as pesquisas referentes as substâncias extraídas da peçonha da tarântula e como podem contribuir para evitar ataques cardíacos, além dessas substâncias também podem ser utilizadas como matéria prima para construir hastes fortes que poderão ser utilizados para construir novos materiais para a indústria, e também temos o texto “*Zé Gotinha*” (32p.) que retrata o processo histórico da vacinação, destacando a sua importância e como a vacina é produzida.

Tais textos merecem nosso destaque pelo fato de ter conseguido em sua estrutura relacionar aspectos significativos da Ciência-Tecnologia-Sociedade que contribuem para iniciar o processo de informar e formar um cidadão com conhecimento para ser atuante na sociedade. Os textos vão além do seu cunho informativo, sendo de grande ação reflexiva, já que objetiva despertar no leitor seu senso crítico. É importante frisar que para isso ocorrer é necessário que o professor destaque a importância desse texto complementar e interligue na sua aula, com o conteúdo estudado, como também, que o aluno mostre-se aberto para construir e discutir as novas informações adquiridas.

No entanto, mesmo conseguindo relacionar esses três aspectos, tais textos complementares não avançam na reflexão em torno das desigualdades sociais quanto ao acesso aos saberes e produtos científico-tecnológicos. Além disso, não explanam sobre a dependência atual

da humanidade em torno da Ciência e suas inovações tecnológicas. Quando não se abre espaço para críticas e reflexões, o livro didático passa uma visão de ciência absolutista, inquestionável e imprescindível.

O método científico é operacionalizado, então, para conferir e consolidar o saber científico moderno, derrubar teorias, promover alguns em detrimento de outros, produzir saberes e validar verdades (STENGERS, 2000; LATOUR, 2000). Nesse exercício, haveria uma prática de desqualificação daqueles/as que não se posicionam em tal sistema de racionalidade. Segundo Cardoso (2012), desqualificado para Ciência é tudo aquilo que não é científico. Com isso, produz-se o sujeito desqualificado cientificamente, que seriam os não-científicos, que “não explicam os acontecimentos por meio dos conhecimentos científicos, que possuem crenças religiosas ou crenças não testadas cientificamente, que é afeito aos mitos e às lendas. É, ainda, um sujeito que não se baseia em fatos ou em verdades comprovadas, é o outro da Ciência” (CARDOSO, 2012, p. 223).

### **Considerações Finais**

O livro didático está fortemente presente no cotidiano do aluno, e visto como um dos materiais mais importantes para os estudantes. Assim, percebe-se a importância desse recurso possuir contextualizações que venham a contribuir com a formação crítica dos discentes, fornecendo informações que os apoiem em decisões importantes. Para conseguir essa construção, faz-se necessário que os livros didáticos apresentem uma visão pautada nas relações Ciência – Tecnologia – Sociedade, contribuindo para que a educação atual seja atuante no processo de construção de uma sociedade crítica.

De acordo com as análises realizadas, observamos que aspectos referentes à Ciência são predominantes nos textos. Definições de conceitos e explicações científicas constituem o foco do corpo dos textos complementares. Na maioria deles, observamos que os aspectos científicos fazem uma interação predominantemente com aspectos sociais, construindo um forte vínculo entre a Ciência e a Sociedade.

As temáticas de cunho social estavam fortemente presentes nos textos. Algumas vezes, esses temas sociais eram tidos como responsáveis por predominar no corpo textual. Outras vezes, estavam vinculados a aspectos científicos, variando a sua intensidade de prevalência, mas eram expostos de maneira significativa e com a finalidade de apresentar informações importantes para os alunos, com o caráter de contribuir para a sua formação.

Percebemos também que as questões tecnológicas foram pouco trazidas nos textos, não eram trabalhadas como aspecto central, permanecendo sempre exposto de maneira simples, como um segundo plano, sendo apenas um complemento das informações científicas que esses textos possuíam.

Assim, entendemos então que, para atender as expectativas de uma educação orientada a partir do enfoque CTS, existe a necessidade de uma melhor elaboração do corpo dos textos complementares. Eles precisam interagir da melhor maneira, os três aspectos que compõe a tríade, podendo variar na sua intensidade, mas sempre focando em contemplar a interação da Ciência – Tecnologia – Sociedade, já que tal ação contribui para formar estudantes que deixam de ser elementos passivos no processo de ensino – aprendizagem e tornam-se capazes de atuar criticamente na sociedade em que vivem.

## Referências Bibliográficas

- ABREU, R. G. et al. Contextualização e Tecnologias em Livros didáticos de Biologia e Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n.6, 2005.
- AGUINAGA, M. A. O.; FACHÍN-TERÁN, A. O Livro Didático em Biologia desde a Perspectiva CTS In: **III SECAM** – Seminário em Ensino de Ciências na Amazônia, 2008. p.611 – 620.
- AMARAL, C. L.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. D. Abordagens das relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos conteúdos de Funções Orgânicas em Livros Didáticos de Química do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n.1, p. 101-114, 2009.
- CARDOSO, L. de R. **Processos de recontextualização no Ensino de Ciências da escola do campo**: a visão dos professores do sertão sergipano. Dissertação de Mestrado. São Cristóvão: UFS, 2009.
- CARDOSO, L. de R. **Homo experimentalis**: dispositivo da experimentação e tecnologias de subjetivação no currículo de aulas experimentais de ciências. Programa de Pós-Graduação em Educação (Tese de Doutorado). UFMG: 2012.
- CHASSOT, A.. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. In: **Revista Educação Brasileira**. n. 22. Rio de Janeiro: jan./apr. 2003.
- DIAZ, J. A. A. **Cambiando la práctica docente en las ciencias a través de CTS**. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia e la Cultura, 2002. Disponível em <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>> Acesso em 18 abr. 2012.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e ética das ciências. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.
- FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o Ensino de Química**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. (Dissertação de Mestrado). UFSC: 2007.
- GIROX, H. A. Praticando Estudos Culturais nas faculdades de Educação. In: SILVA, Tomaz T. da. **Alienígenas na Sala de Aula**: uma introdução aos estudos culturais em educação. 7ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.
- LACEY, H. **Valores e Atividades Científicas**. (Coleção Filosofia da Ciência e Epistemologia) São Paulo: Discurso Editorial, 1998.
- LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**: ensaio de antropologia simétrica. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2000.
- GOUVEIA, M. S. F. Atividades de Ciências: a relação teoria-prática no ensino. **Ensino em Re-vista**. V3(1), 1994 pp. 9-14
- MARTINS, L. A. P. A História da Ciência e o ensino da Biologia. **Ciência & Ensino**. (n. 5), 1998 pp. 18-21
- NASCIMENTO, T. G. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC, 2008.
- NUNES-MACEDO, M. S. A. N.; MORTIMER, E. F.; GREEN, J. L. A constituição das interações em sala de aula e o uso do livro didático: análise de uma prática de letramento no primeiro ciclo. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, v. 25, n. 25, p. 18-29, 2004.
- NÚÑEZ, B. I.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. da; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **OEI- Revista Iberoamericana de Educación**. 2003 p. 1-12.
- OLIVEIRA, M. B. **Da ciência cognitiva à dialética**. (Coleção Filosofia da Ciência e Epistemologia) São Paulo: Discurso Editorial, 1999.

RUIZ, E. M. S. D. Formação (des)continuada e representação de professor em materiais didáticos da Olimpíada de Língua Portuguesa. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 12, n. 36, p. 549-573, maio/ago. 2012.

SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. M. Dialogando com o livro didático de Geografia: análise do discurso sobre a questão agrária em obras do Ensino Médio. **Geografia Ensino & Pesquisa**, vol. 17, n. 3, p. 91-106 set./ago. 2013.

SILVA, T. T. da. **Documentos de Identidade**: uma introdução às teorias de currículo. 2ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SANTANA, T.A. **Aplicação do Enfoque CTS no Ensino de Bioquímica**: análise de uma experiência didática. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Bahia, 2014. 270p.

STENGER, I. **As políticas da razão**: dimensão social e autonomia da ciência. Coleção o saber da Filosofia. Lisboa: Edições 70, 2000.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p. 177-190, 2003.

UPHOFF, D. **O poder do livro didático e a posição do professor no ensino de alemão como língua estrangeira**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem. Campinas, SP: 2009.

Recebido em 15 de maio de 2015.

Aceito em 20 de junho de 2015.