

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**Textos da Revista Ciência Hoje como Recurso Didático: Análise e
Possibilidades de Uso no Ensino Médio de Química**

Severina Coelho da Silva Cantanhede*

Dissertação apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do
título de MESTRE
PROFISSIONAL EM QUÍMICA,
área de concentração: ENSINO DE
QUÍMICA.

Orientadora: Salete Linhares Queiroz

***bolsista FAPEMA**

São Carlos
2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C229tr

Cantanhede, Severina Coelho da Silva.

Textos da Revista Ciência Hoje como recurso didático :
análise e possibilidades de uso no ensino médio de química
/ Severina Coelho da Silva Cantanhede. -- São Carlos :
UFSCar, 2012.
205 f.

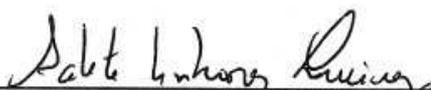
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2012.

1. Química - ensino. 2. Textos. 3. Ciência, tecnologia e
sociedade. 4. Revistas científicas. I. Título.

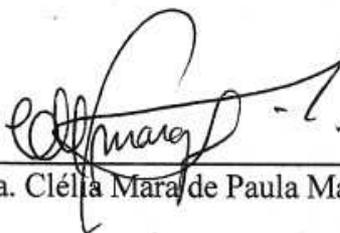
CDD: 540.7 (20ª)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Curso de Mestrado Profissional

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de dissertação de Mestrado Profissional da candidata Severina Coêlho da Silva Cantanhede, realizada em 25 de maio de 2012:



Profa. Dra. Saete Linhares Queiroz



Profa. Dra. Clélia Mara de Paula Marques



Profa. Dra. Leila Maria Beltramini

“Bendito o homem cuja esperança está no Senhor, cuja confiança nEle está. Ele será como uma árvore plantada junto às águas e que estende as suas raízes para o ribeiro. Ela não temerá quando chegar o calor, porque as suas folhas estão sempre verdes; não ficará ansiosa no ano da seca nem deixará de dar fruto” (Jeremias 17:7, 8).

DEDICATÓRIA

Em especial ao meu esposo Leonardo B. Cantanhede, peça fundamental para iniciar esta caminhada. Sem você eu não teria nem começado. Ao meu tão amado filho Leonardo Segundo que na inocência de sua infância soube de forma muito compreensiva abrir mão das maravilhosas brincadeiras de criança para me acompanhar durante estes anos nas reuniões, seminários, aulas, defesas de teses e dissertações e todos os dias em que precisei estar na USP. Meu grande amor, muito obrigada, a mãe espera recompensá-lo por estes dias “perdidos” mas que para mim foram mais suaves por estar ao seu lado. Grande parte deste título também é seu. Te Amo Muito!! Meu muito obrigada. Toda a minha vida é verdadeiramente de vocês.

AGRADECIMENTOS

- À Deus, aquele que é meu porto seguro, meu Deus maravilhoso e fiel em quem eu deposito toda a minha confiança, sem Ele nada disso seria possível;
- À Universidade Federal de São Carlos e ao Programa de Pós-graduação em Química, pela estrutura concedida;
- À minha orientadora, Professora Salete Linhares Queiroz, por aceitar me orientar, já que não me conhecia, pela compreensão, confiança e contribuições para que este trabalho fosse desenvolvido;
- À Prefeitura Municipal de São Luís do Maranhão, por ter proporcionado a liberação total das minhas funções durante o período de realização deste trabalho;
- À FAPEMA (Processo 00154/09), pela bolsa de estudos concedida;
- Ao Elton Fatareli e aos seus alunos, participantes desta pesquisa;
- Ao meu esposo Leonardo, pela paciência, apoio, carinho e disposição dedicados sempre;
- Ao meu amado filho Leonardo Segundo, companheiro inocente e fiel de todas as horas;
- À Luciana Nobre, pelas importantes contribuições no início do desenvolvimento de minha pesquisa, assim como pela paciência e exemplo de competência;
- Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC), Jerino, Jane, Cristiane, Gelson, Mario, Osmair, Elton e Daniel, pelos bons momentos de estudo, troca de experiências e conversas compartilhadas na salinha;
- Às amigas Cris, Rose, Içamira e Patrícia por me receberem de braços abertos, tornando a difícil caminhada destes anos um pouco mais amena;
- À família do meu esposo, Dona Chiquinha, Tivoca, Lindinalva, em especial Lucinha, Fabiane e Lindalva, pela mão sempre estendida. Meu carinho e meu reconhecimento por me acolherem nesta família;

➤ Finalmente, a todos aqueles amigos que torceram pelo sucesso deste trabalho e que, injustamente, não foram lembrados.

LISTA DE TABELAS

	p.
TABELA 1: Periódicos analisados e quantidade de artigos localizados em cada um deles e os respectivos períodos em que o levantamento foi realizado.....	13
TABELA 2: Trabalhos publicados nos ENPEC que discutem estratégias de ensino em uma abordagem CTS.....	14
TABELA 3: Artigos publicados nos periódicos pesquisados que discutem estratégias de ensino em uma abordagem CTS.....	15
TABELA 4: Indicadores das concepções CTS segundo Amaral et al. (2006).....	28
TABELA 5: Distribuição de artigos selecionados entre os anos de 2004 a 2008 nas seções analisadas da revista Ciência Hoje.....	40
TABELA 6: Quantidade de perguntas formuladas para cada categoria de abordagem.....	94
TABELA 7: Impressões dos estudantes sobre as afirmações contidas no questionário de avaliação da proposta de ensino.....	108

LISTA DE FIGURAS

	p.
FIGURA 1: Esquema adotado no trabalho de Ferreira e Queiroz (2011b), para a análise dos TDC, baseado nos instrumentos de análise proposto por Kawamura e colaboradores.....	25
FIGURA 2: Total de artigos selecionados na revista Ciência Hoje entre os anos de 2004 a 2008.....	39
FIGURA 3: Número de artigos da revista Ciência Hoje, seção O Leitor Pergunta, para cada subcategoria relacionada ao conteúdo, ao longo dos anos pesquisados.....	41
FIGURA 4: FIGURA 4: Número de artigos da revista Ciência Hoje da seção O Leitor Pergunta para a subcategoria Química - Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, ao longo dos anos pesquisado.....	43
FIGURA 5: Número de artigos da revista Ciência Hoje, seção Mundo de Ciência, para cada subcategoria relacionada ao conteúdo, ao longo dos anos pesquisados.....	45
FIGURA 6: Áreas da subcategoria Fronteira identificadas nos artigos da revista Ciência Hoje, no total de anos pesquisados.....	46
FIGURA 7: Número de artigos da revista Ciência Hoje, seção Mundo de Ciência, para a subcategoria Química - Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, ao longo dos anos pesquisados.....	47
FIGURA 8: Frequência das variáveis para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados na seção O Leitor Pergunta.....	84
FIGURA 9: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados para a seção O Leitor Pergunta.....	87
FIGURA 10: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) de concepções CTS para cada artigo analisado na seção O Leitor Pergunta.....	88

FIGURA 11: Frequência das variáveis para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados para a seção Mundo de Ciência.....	89
FIGURA 12: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados na seção Mundo de Ciência.....	91
FIGURA 13: Frequência índices positivos (2, 3 e 4) de concepções CTS para cada artigo analisado.....	92

Textos da Revista Ciência Hoje como Recurso Didático: Análise e Possibilidades de Uso no Ensino Médio de Química

Resumo

Neste trabalho investigamos textos de divulgação científica (TDC) publicados nas seções *O Leitor Pergunta* e *Mundo de Ciência* na revista *Ciência Hoje*, relacionados à área de química, no intervalo entre 2004 e 2008, e analisamos uma estratégia didática pautada no seu uso. Temos como objetivo compreender o seu funcionamento em aulas de química no Ensino Médio e discutir características que podem auxiliar os professores na sua utilização como recurso didático. Para tanto, nos pautamos nos trabalhos de Salém e Kawamura (1999), Ribeiro e Kawamura (2005), Amaral et al. (2006) e Ferreira (2009).

Este trabalho evidenciou a quantidade significativa de textos voltados à área em foco na revista *Ciência Hoje*: 199 artigos no período investigado (em todas as seções), sendo 32 deles na seção *O Leitor Pergunta* e 41 na seção *Mundo de Ciência*. No conjunto de artigos presente nas duas seções em estudo existem tanto aqueles que abordam conteúdos estreitamente vinculados à química, quanto os que tratam de temas transversais (destaque para Saúde e Meio Ambiente) e de fronteira com essa disciplina (física, cosmologia, bioquímica etc). Assim, o professor que opta por utilizar TDC como recurso didático no ensino de química conta com um amplo e variado acervo na revista. Com o intuito de contribuirmos para que a seleção dos textos pelos interessados seja facilitada, produzimos um Guia para o Professor, em anexo nesta dissertação, na qual consta a indicação dos conteúdos (Química, Transversal, Fronteira; Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica) para cada um dos TDC que analisamos.

Levamos a cabo também uma análise específica do conteúdo e da forma dos TDC na qual consideramos a temática investigada, as alusões a características da atividade científica neles presentes, a linguagem adotada, assim como estrutura e recursos visuais. Observamos uma gama enorme de assuntos abordados e a menção constante, em grande parte dos textos, de aspectos que remetem à construção do conhecimento científico e à cultura científica. A linguagem adotada na maioria dos TDC é acessível ao público em geral, pois os autores se valem de uma série de artifícios, como uso de analogia e metáforas, na tentativa de facilitar seu entendimento.

Na seção *O Leitor Pergunta* todos os textos são de tamanho médio (270 a 600 palavras), enquanto na seção *Mundo de Ciência* existem textos de tamanho pequeno (menos de 270 palavras) e grande (mais de 600 palavras). Em ambas as seções a leitura de forma integrada é favorecida, uma vez que são raros os TDC nos quais existem *boxes* ou partes desvinculadas do texto principal. Semelhanças entre os textos das duas seções são também notáveis no que diz respeito ao uso de recursos visuais, que incluem desde fotografias até diagramas.

Nessa perspectiva, concluímos que os TDC são altamente recomendáveis para utilização no ensino de química. Tal afirmação se pauta, principalmente, no fato de oferecerem possibilidade de uma leitura motivadora para os alunos (maioria dos textos de tamanho médio e abordando temas diversificados com linguagem acessível) e de abordagem de aspectos relacionados à natureza da ciência. Ademais, constatamos também que o conjunto de artigos analisados se mostra como favorável às concepções de Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Os resultados advindos da proposta de ensino aplicada corroboram as considerações tecidas anteriormente. Esta teve boa receptividade entre os alunos e proporcionou-lhes melhor compreensão da natureza da ciência e de assuntos abordados em sala de aula, via leitura e discussão dos TDC.

Texts of the magazine “Ciência Hoje” as Teaching Resource: Analysis and Possible Use in High School Chemistry.

Abstract

This research investigated the use of popular science texts (PST) related to chemistry published in magazine *Ciência Hoje* (sections *O Leitor Pergunta* and *Mundo de Ciência*) between 2004 and 2008 and analyzed a teaching strategy based on the use of those texts. The objective of this study is to understand how they can be used in high school chemistry classes and discuss features that can assist teachers in using them as a didactic resource based on the studies of Salém and Kawamura (1999), Ribeiro and Kawamura (2005), Amaral et al. (2006) and Ferreira (2009).

A significant number of articles in this area were found in the magazine *Ciência Hoje*: a total of 133 articles in the period investigated (all sections), from which 32 were found in the section the *O Leitor Pergunta* and 41 in the section *Mundo de Ciência*. The articles found in the two sections studied include those that address chemistry-related content, those that deal with transverse themes (especially Health and Environment), and those that deal with frontier themes (physics, cosmology, biochemistry, etc.). Thus, teachers who decide to use PST as a didactic resource in chemistry teaching have a large and varied collection of texts to choose from in this magazine. In order to facilitate the selection of texts, a guide was created for teachers including the contents (chemistry, transverse themes, and frontier themes; general chemistry, physical chemistry, and organic chemical) for each PST analyzed.

A specific analysis of the content and form of the PST was also thoroughly performed considering the topic under study, the characteristics of scientific activities present in those texts, the language adopted, structure, and visual resources. This magazine addresses a wide range of topics, and most of

them mention the construction of scientific knowledge and scientific culture. The language adopted in the majority of the PSCs is accessible to the general public since the authors use tools such as analogy and metaphors in an attempt to facilitate the understanding of the texts.

In the *O Leitor Pergunta* section, all texts are considered medium-size texts (270-600 words), while in *Mundo de Ciência* section, the texts are small (less than 270 words) and large (more than 600 words). Both sections provide integrated reading since only a very few PST include disconnected parts from the main text. There are similarities between the texts of the two sections with respect to the use of visual resources, which include everything from photos to diagrams.

Therefore, it was concluded that the use of PSCs is highly recommended in chemistry teaching since they offer students an opportunity for a stimulating and interesting reading (most texts are medium sized and address a variety of topics in accessible language) with aspects related to the nature of science. Moreover, the articles studied are related to concepts of Science-Technology-Society.

The results of the teaching strategy proposed corroborate the points made earlier. This teaching strategy was well received by students and provided them with a better understanding of the nature of science and topics addressed in the classroom through the reading and discussion of the PST.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. TDC e pesquisas no ensino de ciências: ênfase na revista Ciência Hoje 3	
1.2. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	9
2. Objetivos.....	21
3. Referenciais Metodológicos de Análise	23
3.1. Instrumento de análise dos TDC, segundo Salém e Kawamura (1999) e Ribeiro e Kawamura (2005)	23
3.2. Indicadores de concepções CTS, segundo Amaral et al. (2006)	26
3.3. Categorização de perguntas com base no uso de TDC, segundo Ferreira (2009).....	29
4. Percurso Metodológico.....	33
4.1. Seleção e análise dos TDC, segundo os instrumentos propostos por Salém e Kawamura (1999), Ribeiro e Kawamura (2005) e Amaral et al. (2006)	33
4.2. Aplicação da proposta de ensino baseada em TDC da revista Ciência Hoje.....	35
5. Resultados e Discussão	39
5.1. Distribuição dos TDC na revista Ciência Hoje	39
5.2. Análise geral do conteúdo dos TDC	40
5.2.1. Seção O Leitor Pergunta.....	40
5.2.2. Seção Mundo de Ciência	44
5.3. Análise específica do conteúdo e da forma dos TDC.....	49
5.3.1. Seção O Leitor Pergunta.....	50
5.3.2. Seção Mundo de Ciência	67
6. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	83

6.1. Seção O Leitor Pergunta.....	83
6.2. Seção Mundo de Ciência	88
7. Questões formuladas pelos estudantes	93
8. Impressões dos alunos sobre a proposta de ensino aplicada.....	99
9. Considerações Finais	115
10. Referências Bibliográficas.....	119
APÊNDICE A	127
ANEXO A	129
ANEXO B	135
ANEXO C	138
ANEXO D	139
ANEXO E.....	140
ANEXO F.....	141
ANEXO G	145
ANEXO H	154
ANEXO I.....	157
ANEXO J	161
ANEXO L.....	167
Guia para Professores	175

1. Introdução

Nos últimos anos, o ensino, de forma geral, tem sido focado na figura do professor, com a predominância das aulas expositivas. Na perspectiva do ensino de química, os alunos, considerados peças fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvem muito cedo uma atitude negativa com relação à referida disciplina. Diversas são as causas apontadas para que isso aconteça, uma delas é que no ensino tradicional o ponto principal da atenção é voltado para uma resolução mecânica e repetitiva de problemas, resultando assim apenas na memorização dos conteúdos escolares que são facilmente esquecidos após as avaliações e que se encontram totalmente descontextualizados causando uma grande distância entre a realidade cotidiana do aluno e os conteúdos que são trabalhados em sala de aula (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2009).

Outra questão relevante no que diz respeito às dificuldades enfrentadas no ensino de química é a formação não adequada dos professores, resultando na falta de domínio na aplicação de recursos didáticos capazes de fomentar o envolvimento ativo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem (MARCONDES et al. 2009). Os textos de divulgação científica (TDC), objetos de estudo da presente dissertação, se enquadram nessa categoria de recursos didáticos (FERREIRA; QUEIROZ, 2011a). Em contraponto, o professor por não ter o hábito de ler materiais relacionados à divulgação científica, pode sentir dificuldade na sua utilização, por não dominar a diversidade dos assuntos contidos nos textos. Porém, consentir que o professor só possa trabalhar com temas que domine totalmente é aceitar a concepção de que este é o dono e os alunos meros receptores do conhecimento.

Tendo em vista a inadequação do ensino nas escolas brasileiras, e com o intuito de mudar esse quadro, nos últimos anos muitas ações foram desencadeadas para promover sua melhoria, especialmente no nível básico

(GONÇALVES, 2007). Com relação ao ensino de química, é possível observar que os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio valorizam a discussão sobre os processos envolvidos na construção do conhecimento químico e como se faz uso de tal conhecimento (BRASIL, 1999). Ademais, segundo este documento, o aluno deve ser estimulado para o hábito da leitura e interpretação de assuntos voltados para o conhecimento científico. Dessa forma, o uso em ambientes de ensino dos TDC, veiculados por diversos meios de comunicação (jornais, revistas, livros etc), pode assumir um papel fundamental para o alcance de tais objetivos (RIBEIRO; KAWAMURA, 2005).

Pesquisas realizadas na área de educação em ciências, que investigam o funcionamento dos TDC em sala de aula, lhes atribuem grande potencial, principalmente em gerar discussões sobre temas relacionados à ciência e à tecnologia, o que nos leva a crer em sua contribuição para a formação de uma visão mais crítica do público leitor (RIBEIRO; KAWAMURA, 2008; ALVES; PAVANELLI; RIBEIRO, 2009). De fato, o que realmente se almeja é que ao concluir o Ensino Médio os jovens tenham adquirido uma formação que lhes permita relacionar de forma consciente os conteúdos que são trabalhados em sala de aula com o seu cotidiano mais imediato, ou até mesmo na compreensão de um universo mais distante (MENEGAT, 2005; BRASIL, 1999).

Diante de tais considerações, são de fundamental importância as investigações que subsidiam a aplicação de estratégias didáticas que valorizam, durante o período de escolarização, não apenas o ensino de conteúdos conceituais, mas também a preparação dos alunos para a cidadania. Nessa perspectiva, uma abordagem de ensino que tem sido apontada como detentora de grande capacidade formativa é a chamada abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa inter-relação CTS se faz importante na medida em que permite ao aluno associar sua compreensão pessoal do mundo científico com o mundo tecnológico construído pelo homem no seu dia a dia (SANTOS;

SCHNETZLER, 2003). Cabe destacar que os cursos CTS abordam várias estratégias de ensino, dentre as quais está o uso de TDC.

Neste trabalho discutimos aspectos sobre a utilização de tais textos como recurso didático no ensino de química. Para tanto, investigamos TDC publicados na revista *Ciência Hoje*, relacionados à química, com a finalidade de analisar seu conteúdo e forma, assim como as concepções de CTS neles existentes.

Tendo em vista a natureza da presente dissertação, a seguir apresentamos uma breve discussão sobre a referida revista e sobre as pesquisas reportadas na literatura relacionadas aos TDC nela publicados. Também fazemos algumas considerações sobre a abordagem CTS de ensino, com destaque para as estratégias de ensino nela enfatizadas.

1.1. TDC e pesquisas no ensino de ciências: ênfase na revista *Ciência Hoje*

Muitos são os termos diferentes que englobam a ação geral de fazer circular a ciência. Bem no início do século XIX surgiu na França o termo vulgarização, encontrando muitas dificuldades, inclusive por sua conotação pejorativa. Logo depois, por volta da década de sessenta, surge a expressão popularização, sendo bastante utilizada nos países de língua inglesa (MASSARANI, 1998).

No Brasil, o termo vulgarização, foi bastante utilizado, acredita-se que em decorrência da influência francesa na cultura brasileira. Nos dias atuais o que prevalece é a designação divulgação científica, mesmo tendo surgido no século passado (MASSARANI, 1998).

A divulgação científica pode ser entendida, como uma ação ou ato de propagação da informação, direcionada para fora do seu contexto original, ou

seja, voltada para um público não especialista em assuntos relacionados à ciência e tecnologia (ZAMBONI, 2001).

Segundo Bueno, esta presume um processo de reformulação da informação, isto é, a transformação da linguagem direcionada a especialista, para uma linguagem mais simples, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível a um vasto público (BUENO, 1995).

Os editores da revista *Ciência Hoje* (lançada em 1982), em seu número inaugural, definiram divulgação científica como a tentativa, seja por cientistas, seja por jornalistas, de fornecer à sociedade uma descrição inteligível da atividade criadora dos cientistas e de esclarecer questões técnicas e científicas de interesse geral¹. Esta tem contribuído significativamente para a difusão e desenvolvimento do conhecimento científico, uma vez que goza de excelente reputação no meio acadêmico e devido ao seu fácil acesso pelos professores, pois costuma estar presente em bibliotecas públicas e de escolas do nível básico². A revista é uma publicação do Instituto *Ciência Hoje*, organização social de interesse público, vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Segundo Ivanissevich (2002), como primeira revista de divulgação científica do país, fazia-se necessário superar um obstáculo decisivo do momento: substituir a linguagem especializada dos artigos científicos por textos de maior simplicidade e clareza, sem perda do rigor científico. De acordo com o autor, as iniciativas isoladas de popularização da ciência da época – como programas de rádio, entrevistas na televisão, boletins informativos de sociedades científicas etc. – muito contribuíram para estimular o debate e preparar o terreno para um projeto de divulgação científica.

¹ A história da revista *Ciência Hoje* – CH. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/sobre/historia-da-revista-ch>. Acesso em 25/04/2012.

² LESSA, R. “Ciência hoje: 25 anos”. (2009). Disponível na internet via www.http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/revista-ch-2007/244/ciencia-hoje-25-anos?searchterm=como+surgiu+a+revista+ciencia+hoje. Acesso em 04/05/2012.

No período entre seu lançamento e o ano de 2002, mais de dois mil cientistas brasileiros e dezenas de outros trabalhando no exterior escreveram artigos para a revista. Cerca de 850 pesquisadores foram consultados para avaliar os artigos e mais de setenta jornalistas colaboraram com a revista (IVANISSEVICH, 2002).

Os textos da revista estão divididos em dois tipos: artigos e seções. Os artigos apresentam uma abordagem ampla e aprofundada sobre temas de grande abrangência e interesse geral, enquanto as seções focalizam assuntos específicos. Os artigos devem conter abertura (resumo), sugestões para leitura, título, retranca (área do conhecimento: física, biologia, antropologia etc.) e ilustrações devidamente legendadas e com crédito. A maioria das seções só exige título, retranca e ilustrações.

Atualmente, a revista conta com as seguintes seções: O Leitor Pergunta, Mundo de Ciência, Em Dia, Opinião, Polêmica, Memória, Resenha e Ensaio. Características inerentes a cada seção são explicitadas a seguir, de acordo com as instruções para autores nela presentes^{3,4}.

- ✓ **O Leitor Pergunta:** esta seção da revista está direcionada para esclarecimento de dúvidas e curiosidades que os leitores apresentam em forma de perguntas e questionamentos;
- ✓ **Mundo de Ciência:** apresenta comentários de cientistas brasileiros sobre pesquisas relevantes de terceiros realizadas, em geral, no exterior e publicadas em revistas científicas (fontes primárias), como *Science* e *Nature*. Os textos devem conter abertura (resumo incluindo onde foi publicado o artigo original), retranca (área do conhecimento) e título;
- ✓ **Em Dia:** matérias jornalísticas sobre temas atuais e pesquisas recentemente desenvolvidas em universidades brasileiras. O objetivo é relatar os resultados mais recentes sobre estudos em andamento ou já concluídos em linguagem não acadêmica. Os textos devem conter retranca (área do

³Quem somos. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/sobre/historia-da-revista-ch>. Acesso em 25/04/2012.

⁴Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/view/386>. Acesso em 25/04/2012.

conhecimento), título, linha fina (subtítulo explicativo) e sempre que possível ilustrações;

✓ **Opinião:** avaliação crítica de temas relacionados com ciência, política científica e tecnológica. É importante que os fatores e argumentos sejam abordados com objetividade, permitindo ao leitor construir sua própria opinião sobre o assunto;

✓ **Polêmica:** debate entre cientistas que representem pontos de vista divergentes sobre temas polêmicos. Os textos devem conter abertura (resumo), título e foto do autor;

✓ **Memória:** textos (de jornalistas e cientistas) sobre aspectos poucos difundidos da história da ciência. Os textos devem ser pouco técnicos, destacando o contexto da época da descoberta e também os personagens envolvidos. São apresentados fatos relevantes que estão completando número redondo de anos (cinquenta anos, cem anos, quinhentos anos etc.) no ano corrente à data da publicação. Os textos devem conter abertura (resumo), linha fina (subtítulo em que se especifica há quantos anos ocorreu o evento tratado no artigo), título e ilustrações;

✓ **Resenha:** apresentação crítica de um livro de interesse científico. Não deve descrever a obra por capítulo, mas apontar sua relevância dentro do contexto nacional. Os textos devem conter os dados do livro analisado (título, autor, cidade da publicação, editora, número de páginas e preço);

✓ **Ensaio:** reflexões sobre temas de interesse científico que não se encaixam, por seu caráter opinativo ou literário, como artigo. Entram também nesta seção artigos de cunho histórico que não se enquadram na seção Memória por não tratarem de eventos comemorativos com datas redondas. Os textos devem conter retranscrição (área do conhecimento), linha fina (subtítulo explicativo) e título.

Os TDC da revista Ciência Hoje são alvo de estudos de pesquisadores da área de educação em ciências que justificam tal escolha, usualmente, devido ao fato da mesma oferecer um panorama completo da

produção intelectual e tecnológica das universidades, institutos e centros de pesquisa nacionais e dos avanços da ciência internacional e se dirigir à comunidade acadêmica, aos professores e estudantes de Ensino Médio e à sociedade em geral. Ademais, segundo Dias (2009), um diferencial dessa revista é a presença de pessoas diretamente ligadas à comunidade científica, como físicos, biólogos, químicos, médicos, engenheiros etc, no seu corpo editorial.

Motivados por tais constatações, desenvolvemos o nosso trabalho de mestrado e, para situá-lo no campo da pesquisa em educação em ciências, buscamos manuscritos publicados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período compreendido entre 1997 a 2009, que tivessem como objeto de estudo a revista em questão. Cabe salientar que o ENPEC é considerado o evento mais importante da área e o intervalo pesquisado corresponde a todas as suas edições, com exceção do evento realizado no final de 2011, cujas atas não foram ainda publicadas. Também buscamos trabalhos sobre a temática na revista Química Nova (seção de Educação), no período de 1978 a 2011, e na revista Química Nova na Escola, no período de 1995 a 2011. Estes períodos abrangem todos os números das revistas, desde o início de suas publicações.

Dos 52 trabalhos encontrados no ENPEC, que relacionam a divulgação científica e o ensino de ciências, dezesseis tratam da seleção, caracterização e/ou análise de revistas de divulgação científica para fins escolares. A revista Ciência Hoje aparece como objeto de análise em quatro deles. Na revista Química Nova na Escola localizamos cinco trabalhos que utilizam TDC como recurso didático, porém, a revista Ciência Hoje não foi objeto de análise em nenhum deles. Na investigação realizada na revista Química Nova, localizamos apenas um trabalho que se debruça sobre o uso de TDC, mais especificamente TDC da revista Ciência Hoje.

No que diz respeito aos trabalhos dos ENPEC, Martins, Cassab e Rocha (2001) analisaram a re-elaboração de um TDC publicado na revista em

questão para um texto didático, de modo a adaptá-lo e incluí-lo num livro didático de biologia para o Ensino Médio. Os autores discutem mudanças na linguagem, vocabulário, estruturas genéricas, formas de argumentação, uso de recursos visuais e aspectos da natureza da ciência para os dois textos. Estes enfatizam a complexidade do processo de recontextualização e reforçam a necessidade de um papel ativo do professor enquanto mediador na implementação de materiais dessa natureza em sala de aula.

Salém e Kawamura (1999) analisaram e classificaram as perguntas de leitores das revistas de divulgação científica *Superinteressante*, *Ciência Hoje* e *Galileu*, do ponto de vista de suas contribuições à construção de um conhecimento aberto e contextualizado, com a finalidade de estabelecer elementos que orientem a sua utilização no ensino de física. Segundo as autoras, a leitura das perguntas selecionadas indicou seu potencial em trazer novas questões aos conteúdos tratados, de modo a promover articulações entre o conhecimento físico com situações contextuais e cotidianas. Dessa forma, constataram que a análise empreendida contribuiu para apontar a existência de diferentes abordagens presentes nesses artigos.

Goldbach, El-Hani e Martins (2005) investigaram reportagens que abordavam o tema “genes” em artigos das revistas *Superinteressante*, *Ciência Hoje* e *Galileu*, assim como em glossários da internet. Os autores apontam que o ensino de genética é um dos mais problemáticos dentro da biologia, uma vez que o conceito molecular clássico de “genes”, considerado inadequado, ainda é predominante na escola. Assim, os autores afirmam que foram observados, embora em pequenos casos, traços de questionamento ao modelo clássico de genes presentes nas revistas analisadas, sugerindo que estas podem ser instrumentos valiosos para tratar da temática em questão de forma apropriada.

No trabalho de Gomes, Da Poian e Goldbach (2007) é feita a seleção de artigos das revistas *Ciência Hoje*, *Superinteressante*, *Galileu* e *Scientific American Brasil* que tratam dos temas Alimentação e Metabolismo

Energético. A seleção das revistas que se constituíram no objeto de investigação desse trabalho se deu por meio da aplicação de questionários a professores de ciências e biologia. As autoras enfatizaram que nesse trabalho são apresentados resultados referentes apenas à revista *Ciência Hoje*, a qual apresentou forte tendência em abordar assuntos que tenham relação direta com a saúde e cotidiano de seus leitores. Desse modo, as autoras ressaltam que tais resultados servem de estímulo para dar sequência à análise das demais revistas, além de trazerem um tema importante para os alunos.

No que diz respeito ao trabalho publicado na revista *Química Nova*, Ferreira e Queiroz (2011b) apresentam os resultados da seleção de TDC, publicados na revista *Ciência Hoje*, entre os anos de 2004 e 2009, e que possuem alguma relação com a química. O objetivo é fornecer elementos capazes de auxiliar os professores que optarem pela utilização desse tipo de material em sala de aula. Os artigos foram analisados tendo como base o instrumento proposto no trabalho de Ribeiro e Kawamura (2005).

Os trabalhos localizados evidenciam que são variadas e frutíferas as possibilidades de uso em sala de aula de TDC publicados na revista *Ciência Hoje*, o que corrobora a investigação por nós realizada.

1.2. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Diante do agravamento dos problemas ambientais e das discussões geradas em torno da natureza do conhecimento científico, no mundo inteiro as atenções se voltaram para o movimento que remete às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O chamado movimento CTS começa a surgir no contexto dos anos 70, com a pretensão de formar cidadãos científicos e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões, assumir posições e agir com responsabilidade. No Brasil, assim como em outros países da América Latina, reflexões sobre esse movimento só têm início entre os anos de 1960 a

1970, sendo que até hoje as universidades brasileiras ainda possuem um número consideravelmente reduzido de programas de nível superior que ofereçam estudos que relacionem Ciência, Tecnologia e Sociedade (INVERNIZZI; FRAGA, 2007).

Uma das principais motivações para o surgimento e desenvolvimento desse movimento se deu em função dos impactos consequentes da Ciência e Tecnologia dentro da Sociedade. O agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a qualidade de vida da sociedade industrializada e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos propiciaram condições para o surgimento da proposta de ensino CTS.

Outra questão importante foi uma nova visão sobre a natureza da ciência e o papel que esta desempenha dentro da sociedade. Estudos nas áreas de filosofia e sociologia da ciência têm mostrado considerável influência nesse sentido, pois enfatizam a falsidade do mito cientificista, ou seja, têm esclarecido sobre a falsa neutralidade científica e a não eficácia da mesma em resolver os problemas éticos, sociais e políticos da humanidade. Esta visão gera uma contraposição aos pressupostos cientificistas, nos quais ocorre a supervalorização da ciência, acreditando-se no mito de salvação para a humanidade, ao considerar que todos os problemas podem ser resolvidos cientificamente. O movimento CTS também é decorrente da insatisfação com o ensino de ciências nas décadas de cinquenta e sessenta, que centrava seus esforços em preparar os jovens para agirem na sociedade como cientistas ou optarem pela carreira científica (SANTOS; MORTIMER, 2002).

É evidente a importância do ensino com abordagem CTS, sendo considerável a sua repercussão mundial, referida por grande número de autores e discutida em congressos nacionais, internacionais e conferências em diversos países (SILVA, OLIVEIRA, QUEIROZ, 2011). Também são notórias as recomendações para inclusão nos currículos de ciências de tal abordagem, assim como o desenvolvimento de um número considerável de trabalhos de pesquisa,

dissertações e teses referentes a esta temática. (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Nessa perspectiva, os cursos que valorizam a abordagem CTS têm sido propostos para todos os níveis, desde a educação básica até os cursos de pós-graduação. A opção feita para sua inserção desde o ensino básico é com o objetivo de promover, o quanto antes, a educação científica e tecnológica dos cidadãos, ajudando no auxílio da construção de conhecimentos, habilidades e valores indispensáveis para a tomada consciente de decisões sobre questões relacionadas à Ciência, Tecnologia e seus impactos na Sociedade. Em outros termos, pode ser dito que, a abordagem CTS objetiva, principalmente o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 1999; SANTOS, 2007).

No Brasil tem se verificado o desenvolvimento de ações educacionais em sala de aula, tendo como propósito de ensino a educação para a cidadania. Esta abordagem pode auxiliar no desenvolvimento de novas percepções relacionadas à natureza da ciência, assim como encorajar os estudantes a estabelecer relação entre o cotidiano vivido e suas experiências escolares em ciência (SANTOS, 2007). Destacamos também o incentivo proporcionado ao estudante em relacionar a ciência com os aspectos tecnológicos e sociais; proporcionar discussões sobre as implementações sociais e éticas que estão diretamente ligadas ao uso da Ciência e Tecnologia; incentivar o interesse em adquirir melhor compreensão do funcionamento da natureza da ciência e do trabalho científico, assim como buscar formar cidadãos críticos com maior independência intelectual (AULER, 2007). Dessa forma, acreditamos que a implementação de tal abordagem de ensino pode contribuir para formação crítica do cidadão no mundo em que vive, sendo que o professor tem considerável papel a desempenhar nesse processo (BERNARDO; VIANNA; FONTOURA, 2007).

Trabalhos reportados na literatura indicam que, no âmbito nacional, as ações realizadas no ensino de ciências privilegiam a memorização dos assuntos trabalhados, sem a sua contextualização e articulação com outras disciplinas do currículo, portanto, totalmente fora do contexto social. O resultado é a construção de uma visão ingênua, neutra e desinteressada da ciência (TEXEIRA, 2003). Os estudantes, acostumados com o emprego de recursos científicos e tecnológicos em seu dia a dia, não se sentem estimulados com a utilização de recursos/estratégias de ensino que promovam apenas a memorização de conceitos. Assim, professores e estudantes são incentivados ao contato com outras fontes de informação como jornais, revistas, vídeos e livros de divulgação científica⁵.

Com a intenção de localizar na literatura nacional os trabalhos que mencionam estratégias didáticas em contextos de ensino com abordagem CTS, buscamos trabalhos com essa temática em duas fontes principais: atas dos Encontros Nacionais em Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período compreendido entre 1997 a 2009, e em artigos completos publicados em periódicos relacionados à área 46, disponíveis no Portal de Periódicos da Capes⁶, sendo o período analisado para cada revista foi variável. O Programa Qualis abarca um conjunto de procedimentos empregados pelo CAPES para constituir o processo de diferenciação da qualidade da produção intelectual dos Programas de Pós-Graduação – PPG. Este foi concebido para atender às necessidades específicas do sistema de avaliação e, dentre outras ações, disponibilizar uma lista com a classificação de periódicos por área de avaliação atualizada a cada ano. Esses veículos são enquadrados em estratos indicativos da qualidade: A1, é o mais elevado, seguido por A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C.

⁵ Estudo da inserção de textos de divulgação científica de jornais brasileiros os livros didáticos de química aprovados pelo PLEM 2008. <http://www.mc.unicamp.br/redpop2011/trabalhos/316.pdf>. Acesso em 25/04/2012.

⁶ Disponível em http://www.periodicos.capes.gov.br.ez67.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_phome. Acesso em 15 jan. 2012.

Nessa perspectiva, determinamos como critério, selecionar os artigos referentes a periódicos avaliados com conceitos A1, A2, B1 ou B2, pelo programa Qualis da Capes. A revista Química Nova, embora classificada no estrato B2 para a referida área, foi inserida em nossa pesquisa pelo fato de apresentar a seção Educação na qual são publicados diversos trabalhos de pesquisas relacionados ao ensino de química (SBQ, 2011). Para identificação dos trabalhos, selecionamos aqueles que apresentam as siglas CTS e CTSA e/ou os seus respectivos significados nos títulos. A busca foi realizada, para cada periódico, em todos os volumes disponíveis na internet.

A TABELA 1 apresenta o número de artigos presentes em cada um dos periódicos, nos quais constam trabalhos sobre o tema em foco, assim como o período investigado em cada um deles. Localizamos 30 trabalhos publicados nos periódicos pesquisados e 56 trabalhos publicados nos ENPEC, vinculados à abordagem CTS. Nos ANEXOS A e B apresentamos a lista de trabalhos publicados nas atas do referido evento e nas revistas.

TABELA 1: Periódicos analisados e quantidade de artigos localizados em cada um deles e os respectivos períodos em que o levantamento foi realizado.

Periódico	Período Investigado	Número de Artigos
Ciência & Ensino	1996 - 2008	16
Investigações em Ensino de Ciência	1996 - 2010	03
Ciência & Educação	1998 - 2010	09
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	2000 - 2010	01
Ciência & Cognição	2004 - 2010	01
Total		30

Dentre os 86 trabalhos localizados, apenas 19 envolviam estratégias de ensino e suas referências encontram-se dispostas na TABELA 2 (ENPEC) e na TABELA 3 (periódicos).

TABELA 2: Trabalhos publicados nos ENPEC que discutem estratégias de ensino em uma abordagem CTS.

Estratégia de Ensino	Autores/Títulos/Publicação e Ano
Casos simulados	<p>1. ALVES, J. A. P.; CARVALHO, W. L. P. Implicações CTSA na visão de alunos do ensino médio a partir do acesso a múltiplas perspectivas de um caso de dano ambiental. V ENPEC, 2005.</p> <p>2. SILVA, M. G. L.; NUNEZ, I. B.; MARTINS, A. F. P. (Re) Leitura de materiais didáticos de enfoque CTS por professores do ensino médio. V ENPEC, 2005.</p> <p>3. OLIVEIRA, A. L.; RODRIGUES, M. A.; SANTIN FILHO, O. Simulação educativa: produção de energia elétrica a partir do enfoque CTS. V ENPEC, 2005.</p> <p>4. BRIGUENTI, E. C.; SANTOS, P. N.; ORTEGA, O.; VACCARI, V. A.; HORNINK, G. Trabalho de campo e caso simulado CTSA: os muros da cidades. Atividade para a pesquisa do professor no projeto Anhumas na escola. VII ENPEC, 2009.</p>
Debates Temas Controversos	<p>5. SOUSA, R. G.; BRITO, L. P. Desafios de uma prática CTS construída a partir de uma ilha de racionalidade sobre reciclagem do lixo urbano. VI ENPEC, 2007.</p> <p>6. BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; FONTOURA, H. A. A energia elétrica na sala de aula do ensino médio: estratégias de abordagem em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). VI ENPEC, 2007.</p> <p>7. SOUSA, R. G.; ALENCAR, J. R. S. Avaliando uma proposta de ensino através de temas sociais e práticas CTS: o motor à combustão. VI ENPEC, 2007.</p> <p>8. CHRISPINO, A.; CHAVES, A. L. R. Uma experiência de CTS em salas de aula: a internacionalização da Amazônia. VII ENPEC, 2009.</p> <p>9. FREITAS, R. O.; BRAGA, M. Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas? Uma proposta para introduzir uma controvérsia CTS em sala de aula. VII ENPEC, 2009.</p>
Visitas a Museus	<p>10. CONTIER, D.; MARANDINO, M. Construção de atributos para análise de exposição CTS em museus de ciência. VII ENPEC, 2009.</p>
Artigos Originais de Pesquisa (Textos Científicos)	<p>11. SILVA, E. T.; MOREIRA, L. M. Uma abordagem de textos científicos no ensino médio na perspectiva C. T. S. V ENPEC, 2005.</p>
Recursos Audiovisuais	<p>12. ALVES, E. M.; MESSEDER, J. C. Elaboração de um vídeo com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como instrumento facilitador do ensino experimental de ciências. VII ENPEC, 2009.</p>

TABELA 3: Artigos publicados nos periódicos pesquisados que discutem estratégias de ensino em uma abordagem CTS.

Estratégia de Ensino	Autores/Títulos/Publicação e Ano
Casos Simulados	<p>1. PÉREZ, L. F. M.; PEÑAL, D. C.; VILLAMIL, Y. M. Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados em la enseñanza de la química. Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.</p> <p>2. FLÔR, C. C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.</p>
Debates Temas Controversos	<p>3. VIEIRA, K, R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.</p> <p>4. ZUIN, V. G.; FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. Ciência & Ensino, v. 1, n. 2, 2007.</p> <p>5. ANDRADE, E. C. P.; CARVALHO, L. M. O Proálcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental. Ciência & Educação, v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002.</p>
Visitas a Museus	<p>6. GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em Ciências, Tecnologia e Sociedade na escola e em um museu de ciência. Ciência & Educação, v. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.</p> <p>7. NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsias científicas, comunicação pública da ciência em museus no bojo do movimento CTS. Ciência & Ensino, v. 1, número especial, 2007.</p>

A partir do levantamento bibliográfico realizado observamos que as estratégias didáticas empregadas com maior frequência nos cursos com abordagem CTS são os casos simulados e debates, usualmente desencadeados por meio da discussão de temas controversos.

Segundo Martín y Osorio (2003), casos simulados consistem na articulação educativa de controvérsias públicas relacionadas com desenvolvimentos tecnocientíficos, com implicações sociais e ambientais. A partir de uma notícia fictícia, mas verossímil, se coloca uma suposta controvérsia com a intervenção de vários atores sociais com ideias, opiniões ou interesses diversos. Cientistas, engenheiros, empresas, grupos de ecologistas,

grupos políticos, associações de profissionais fazem parte da rede de atores que costuma aparecer em casos simulados CTS para uso educativo.

Nessa perspectiva, Flôr (2007) e Pérez et al. (2007) aplicaram casos simulados sobre questões ambientais (respectivamente: instalação de uma incineradora de lixo no município de Governador Celso Ramos (SC) e poluição atmosférica nas cidades colombianas de Bogotá e Yumbo Valle).

Trabalhos de natureza semelhante foram também apresentados nos ENPEC, como os de autoria de Alves et al. (2005) e de Silva et al. (2005). O primeiro relatou um caso de dano socioambiental, o qual se constituiu pela contaminação de pessoas, vegetação e animais por partículas de chumbo emanadas durante muitos anos das chaminés de uma unidade metalúrgica da cidade de Bauru (SP), voltada à reciclagem de lingotes metálicos provenientes de baterias (elétricas) de carros. No segundo, o tema proposto relacionava indústria química, meio ambiente e sociedade. Mais especificamente, relacionava a contaminação da água por meio de uma indústria química envolvendo uma diversidade de aspectos que relacionam os conhecimentos científicos e tecnológicos; os cuidados com o ambiente e a participação da sociedade.

A discussão de temas controversos, sem que o professor necessite elaborar casos simulados, também vem sendo alvo de atenção no meio educacional. Tais iniciativas se afinam com as tendências atuais no ensino de ciências, dentre as quais se inclui a ideia que, em adição aos esforços anteriores de introduzir situações do mundo real às aulas de ciências, é também necessária a abordagem de questões controversas, uma vez que estas dirigem especial atenção às considerações éticas, morais e valorativas de temas sociais com os aspectos conceituais, metodológicos e tecnológicos ligados à ciência (Sadler et al, 2006). Dessa forma, Zuin e Freitas (2007) sugerem a discussão em aulas de ciências da transposição das águas do rio São Francisco, enquanto Chrispino e Chaves (2009) sugerem que se discuta a internacionalização da Amazônia.

Freitas e Braga (2009), por sua vez, colocam a seguinte questão como sendo controversa: Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas?

A discussão das questões controversas é usualmente seguida de debate entre os alunos. Este pode consistir simplesmente em uma situação que possibilita a exposição de pontos de vista diferentes sobre uma mesma questão e que pode contribuir para desenvolver o poder de argumentação dos alunos. No entanto, o estabelecimento de debates simulados também tem sido reportado na literatura. Segundo Vieira e Bazzo (2007), nesse tipo de debate os alunos assumem papéis distintos e posicionamentos contrários acerca de determinada questão, sem que, necessariamente, concordem com o que estão defendendo, essa discussão denomina-se debate simulado.

Vieira e Bazzo (2007) esclarecem ainda que embora o debate simulado guarde semelhanças com o caso simulado, apresenta algumas características que o diferem deste. O caso simulado consiste em um problema relacionado com o desenvolvimento tecnocientífico e que envolve uma decisão aberta sobre esse problema. A atividade implica o planejamento de uma situação simulada a partir de um problema real, em torno do qual se situam vários atores sociais com posturas, interesses e valores diferentes. A controvérsia se resolve com a decisão sobre o problema proposto, que será adotada a partir dos diferentes pontos de vista defendidos, procurando-se observar os melhores argumentos apresentados.

O debate simulado se desenvolve a partir de uma questão científica em discussão na sociedade (como, por exemplo, aquecimento global, transgênicos, clonagem), sobre a qual existem pontos de vista divergentes. Ou seja, nesse caso não se simula a situação, mas sim o debate. Para tanto os alunos são agrupados em equipes que devem representar os distintos pontos de vista sobre a questão em pauta. A busca de informações e argumentos em favor das diferentes posições sobre a controvérsia em discussão e sua exposição e

confrontação, são os fios condutores do debate simulado. A finalidade principal dessa atividade é que os alunos se interessem pelas discussões científicas atuais e que aprendam a participar das mesmas e a exercer a cidadania.

Estratégias empregadas em abordagem CTS de ensino observadas com menor frequência no nosso levantamento bibliográfico foram: visitas a museus, uso de artigos originais de pesquisa e de recursos audiovisuais. No caso das visitas a museus, os autores procuram estabelecer um paralelo entre educação científica formal e não formal disponível nas escolas e em um museu de ciências, para identificar a sua proximidade com a tendência de ensino de ciências na perspectiva CTS (Gouvêa e Leal (2001); Navas et al. (2007); Contier e Marandino (2009). O uso de artigos originais de pesquisa foi proposto por Silva e Moreira (2005) e o emprego de recursos audiovisuais por Alves e Messeder (2009).

Silva e Moreira (2005) acreditam que tais artigos não são compreendidos pelos alunos, que, entretanto, têm direito de acesso às informações neles contidas. Entendem que existe a necessidade de que o professor faça uma releitura desses textos possibilitando a disseminação de informações. Nessa perspectiva, desenvolveram uma proposta de ensino na qual foram utilizados textos provenientes de revistas científicas abordando avanços científico, tecnológico e modificações sociais, de maneira a estimular os alunos a desenvolverem uma análise crítica dos riscos e benefícios que essas novas tecnologias podem trazer para suas vidas. Os autores acreditam que os avanços científicos são relevantes para o sucesso de aprender ciências numa perspectiva CTS.

Alves e Messeder (2009) acreditam que a mudança necessária ao vídeo educativo aponta para um enfoque educacional denominado CTS. Com base nessa premissa descrevem a confecção de um vídeo com abordagem CTS, relacionado a aulas experimentais de ciências. Este se apresenta como um recurso complementar ao livro didático no ensino de ciências.

Embora não tenhamos observado a utilização de TDC em nenhum dos trabalhos localizados, concluímos que estes podem ser úteis como fonte de inspiração para os professores tanto na criação de casos simulados, como no fornecimento de fundamentação teórica para subsidiar a discussão de temas controversos e a organização de debates simulados. Assim, esperamos que o trabalho de seleção e caracterização de TDC, relacionados à área de química, apresentado nesta dissertação venha a facilitar a elaboração de estratégias de ensino com abordagem CTS.

2. Objetivos

Neste trabalho temos como objetivo selecionar, caracterizar e analisar TDC publicados na revista *Ciência Hoje*, relacionados à área de química, no intervalo entre 2004 e 2008, tendo em vista a discussão de características a eles inerentes capazes de auxiliar os professores na sua utilização como recurso didático no Ensino Médio de química, inclusive evidenciando as concepções de CTS neles presentes. Para tanto, nos pautamos nos trabalhos de Salém e Kawamura (1999), Ribeiro e Kawamura (2005) e Amaral et al. (2006) descritos no capítulo Referências Metodológicas de Análise desta dissertação.

Objetivamos ainda elaborar e analisar estratégia didática pautada no uso de TDC no Ensino Médio, visando à compreensão do funcionamento da leitura de textos de diferentes seções da referida revista. Procuraremos compreender esse funcionamento a partir das interações estabelecidas em sala de aula com o uso de tais textos. Para tanto, tomamos como referencial o trabalho de Ferreira (2009), descrito no capítulo Referências Metodológicas de Análise desta dissertação.

Uma vez que a presente dissertação se vincula ao Mestrado Profissional em Ensino de Química, oferecido pelo Programa de Pós-Graduação em Química do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), destinado a professores em exercício com intenção de melhorar o sistema de ensino, temos ainda como objetivo, a partir da análise realizada em nosso trabalho, disponibilizar material educacional aos professores de química, de fácil acesso e entendimento, que os auxilie na implementação de estratégias didáticas baseadas no uso de TDC. Assim como Moreira e Nardi (2009), acreditamos que o trabalho de conclusão de um curso dessa natureza deve, necessariamente, gerar um produto educacional que possa ser disseminado, analisado e utilizado por outros professores.

3. Referenciais Metodológicos de Análise

3.1. Instrumento de análise dos TDC, segundo Salém e Kawamura (1999) e Ribeiro e Kawamura (2005)

Ribeiro e Kawamura (2005) desenvolveram um instrumento de análise, baseado em categorias referentes ao **Conteúdo** e à **Forma**, de modo a caracterizar TDC segundo os diferentes veículos de comunicação em que são publicados, tendo em vista o potencial educacional desse material para o ensino de física. Para análise foram utilizados textos da revista Galileu e do Jornal Folha de São Paulo.

A dimensão **Conteúdo** compreende aspectos relacionados à: **Temática**, que consiste na investigação dos conteúdos apresentados nos artigos; **Procedimentos Internos da Ciência**, que reúne aspectos relacionados às práticas científicas – elaboração e adequação de modelos, as formas pelas quais são feitas as tomadas de dados e sua interferência nos resultados obtidos, o papel da experimentação na ciência, processos de análise dos dados, interpretação dos resultados etc; **Funcionamento Institucional da Ciência**, que também está relacionado às práticas científicas, a ciência como instituição – as controvérsias científicas, a diversidade de ideias, necessidade de debate público acerca das descobertas e aplicações tecnológicas, as relações entre os processos da ciência e seus produtos etc; **Abordagens e Contexto**, que abarca a forma pela qual o texto é contextualizado, ou seja, inserido em um contexto social, político, econômico etc.

A dimensão **Forma** compreende: a **Estrutura**, relacionada à forma de construção dos textos, relação entre aprofundamento e extensão dos conteúdos expostos, maneira como as informações estão ordenadas e distribuídas; **Linguagem**, relacionada à clareza dos textos, utilização ou não de termos e conceitos científicos, uso de analogias e metáforas, no sentido de facilitar a compreensão do assunto tratado; **Recursos Visuais e Textuais**

relacionada à distribuição espacial das informações, ao uso de ilustrações, fotografias, boxes, notas de margens etc.

Salém e Kawamura (1999) caracterizaram e analisaram as perguntas dos leitores relacionadas a conteúdos da física e suas fronteiras, a partir do banco de referências da “FISBIT” – banco de referências de divulgação e atualização em física e suas fronteiras – e publicações nas revistas Superinteressante, Ciência Hoje e Globo Ciência/Galileu, no período de 1990 a 1999, o que resultou em um total de 641 perguntas para análise, procurando estabelecer elementos que orientassem sua utilização no ensino de física.

As perguntas foram distribuídas de acordo com o conteúdo abordado em três áreas temáticas: física básica, física moderna e fronteiras da física. As áreas de física básica e moderna estão relacionadas com a estrutura formal do conhecimento físico, normalmente reproduzido no ensino escolar. Para a classificação Fronteiras, foram incorporados aqueles conteúdos não tradicionalmente incluídos na física, mas a ela relacionados, como astronomia, geofísica, físico-química etc. No processo de análise das perguntas, as autoras conseguiram identificar que, além de um conteúdo físico específico, também eram abordados algumas questões como energia, radiações, meio ambiente etc. Estas perguntas foram então classificadas como Temas Transversais.

Mesmo estando relacionado a um mesmo tema ou conteúdo, as perguntas foram analisadas focalizando abordagens distintas e identificadas em seis categorias principais: **Conceitual** (encontra-se voltado para explicações científicas relacionadas a certo conteúdo físico); **Cotidiana** (está relacionado com o cotidiano de quem pergunta, alguma informação ou observação, algo concreto que possui relação com a vivência do dia a dia); **Tecnológica** (está relacionado às novas tecnologias e seu funcionamento, utilização prática de conhecimentos e objetos); **Instrumental** (questões diretamente ligadas a medidas e grandezas físicas); **Histórica** (quando, onde, como, alguma teoria ou conhecimento foi descoberto, o que prevalece é o contexto histórico);

Ambiental (voltada para as questões referentes ao meio ambiente, relacionadas a efeitos climáticos ou poluição ambiental). Para análise das abordagens, em nosso trabalho identificamos as seguintes: conceitual, cotidiana, tecnológica, ambiental e instrumental.

As categorizações acima citadas foram adaptadas por Ferreira e Queiroz (2011b) para o ensino de química, e empregadas na nossa análise. Como resultado de tais adaptações, as autoras elaboraram o esquema ilustrado na FIGURA 1.

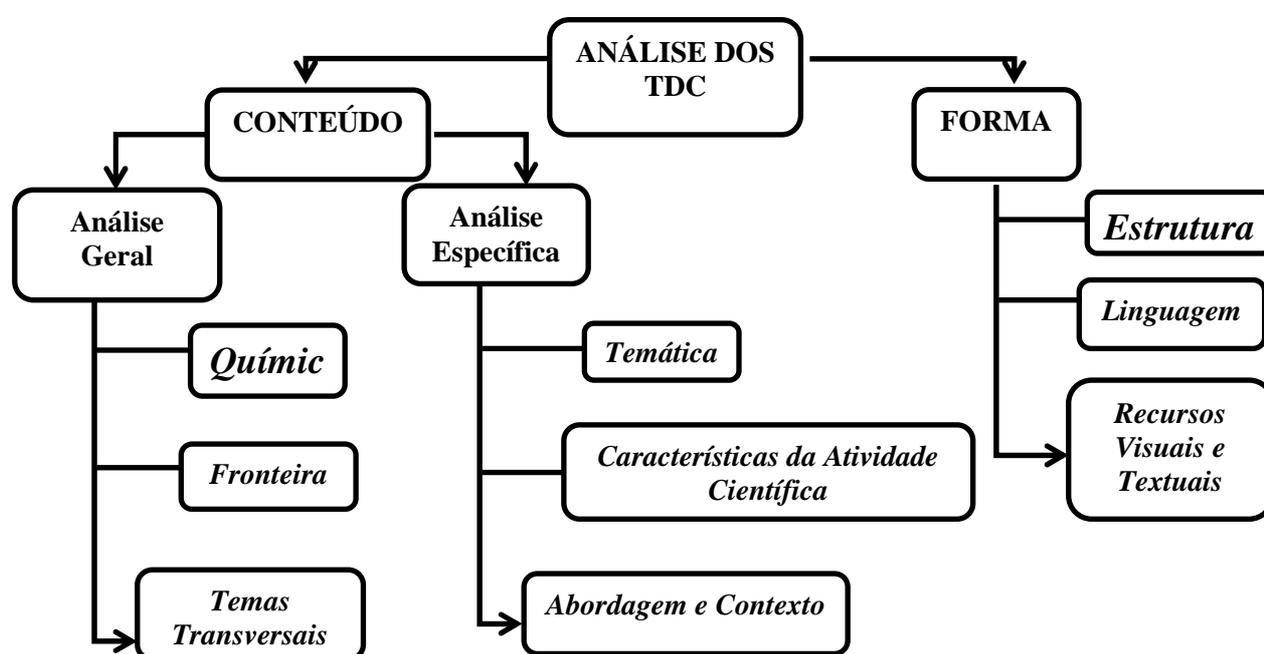


FIGURA 1: Esquema adotado no trabalho de Ferreira e Queiroz (2011b), para a análise dos TDC, baseado nos instrumentos de análise proposto por Kawamura e colaboradores.

Na dimensão **Conteúdo** fizemos uma análise geral buscando identificar os principais conteúdos nos textos em foco e em seguida os classificamos em três subcategorias: Química, Fronteiras e Temas Transversais. Com relação à primeira, os conteúdos considerados foram aqueles que guardam estreitas relações com a estrutura formal do currículo de química para o Ensino Médio, normalmente reproduzido no ensino escolar (química geral, físico-química e química orgânica). Aqueles textos que não se encaixaram nesta subcategoria foram incluídos na subcategoria denominada Fronteiras, uma vez

que abarcam conteúdos não tradicionalmente presentes no ensino formal, como física, física de materiais, microbiologia, geoquímica e bioquímica, entre outras. Aqueles textos que não se adequaram a nenhuma das subcategorias citadas anteriormente foram categorizados de acordo com a presença de Temas Transversais (Meio Ambiente e Saúde), explícitos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e assim caracterizados por não pertencerem especificamente a nenhuma disciplina, mas podendo ser trabalhados em todas elas.

A dimensão **Conteúdo** também foi classificada segundo temas específicos: Temática, Características da Atividade Científica e Abordagens e Contexto. Aqui destacamos que foi feita uma adaptação por Ferreira e Queiroz (2011b) no instrumento original proposto por Ribeiro e Kawamura (2005), de modo que as subcategorias Procedimentos Internos da Ciência e Funcionamento Institucional da Ciência foram englobada por uma única subcategoria, denominada de Características da Atividade Científica. Essa adaptação se fez necessária, segundo as autoras, porque identificaram exemplos em TDC de química que, de alguma forma, estavam relacionados a aspectos da prática científica e que não se encaixavam em nenhuma das subcategorias descritas por Ribeiro e Kawamura (2005). A dimensão **Forma** compreende a Estrutura do texto, Linguagem e os Recursos Visuais e Textuais presentes em cada artigo.

3.2. Indicadores de concepções CTS, segundo Amaral et al. (2006)

Amaral et al. (2006) tiveram como objeto de estudo coleções didáticas de ciências para o ensino fundamental. Foram analisadas 22 coleções de livros didáticos, incluindo os livros do aluno, manuais do professor e cadernos de atividade. Este projeto foi coordenado pela Associação de Leitura do Brasil (ALB). Foram focalizadas quatro categorias de análise ou descritores,

consideradas fundamentais para o ensino de ciências: Cotidiano, Ambiente, Ciência-Tecnologia-Sociedade e Saúde.

Os autores analisaram as informações e os dados presentes nas coleções didáticas de ciências, de acordo com os indicadores de cada descritor. Os indicadores são as diversas características que constituem internamente os descritores. A partir da análise realizada, os autores elaboraram um conjunto de tabelas para as quais foram adotadas quatro quantificações, designadas de codificadores, tendo em vista a avaliação da maior ou menor presença do indicador em cada coleção. São os seguintes os quatro codificadores: identificação de três traços, quando o aspecto considerado no indicador não está absolutamente presente na coleção; Valor 1, quando está pouco presente; Valor 2, quando está medianamente presente; Valor 3, quando está bastante presente.

Na TABELA 4 estão dispostas três dos quatro codificadores e os onze indicadores para o descritor Ciência-Tecnologia-Sociedade proposto por Amaral et al. (2006). Na tabela original não consta o codificador que é indicado pelos três traços. Este descritor é de particular interesse para o desenvolvimento do presente trabalho e foi adotado nas nossas análises, com adaptações descritas a seguir. As tabelas correspondentes aos descritores Cotidiano, Ambiente e Saúde encontram-se respectivamente nos ANEXOS C, D e E desta dissertação, embora não tenham sido empregados na nossa análise.

TABELA 4: Indicadores das concepções CTS segundo Amaral et al. (2006).

Indicadores		1	2	3
Evita tratar o método de produção científica como um conjunto de etapas padronizadas				
Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico				
Atribui a produção do conhecimento	Genericamente a cientistas			
	A cientistas específicos			
	A grupo (s) de cientistas			
Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico				
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico				
Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico				
Aborda o desenvolvimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico				
Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida				
Aponta outros fins para a tecnologia (bélicos, lucros etc.)				
Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia				
Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema				

Os autores elaboraram um parecer para cada coleção analisada, no qual avaliaram o desempenho das mesmas em relação ao conjunto de indicadores de cada descritor. Considerando o parecer, cada coleção foi classificada como adequada, pouco adequada ou inadequada. Para considerar um perfil favorável em cada descritor ou no conjunto deles, a apresentação de codificadores positivos (2 ou 3) deveria ser mais do que 50% dos respectivos indicadores. Assim, a coleção analisada que apresentasse codificadores positivos em mais que 50% dos indicadores de todos os seus descritores seria considerada adequada; a coleção que apresentasse codificadores positivos em mais que 50% dos indicadores de cinco a sete descritores, seria considerada pouco adequada e a coleção que apresentasse codificadores positivos em mais de 50% dos indicadores de quatro ou menos descritores, seria considerada inadequada. Com base nos critérios adotados, das 22 coleções didáticas analisadas, dezenove foram consideradas inadequadas, três foram consideradas pouco adequadas, e nenhuma delas foi considerada como adequada.

Tomamos como referencial o trabalho de Amaral et al. (2006) para analisar as concepções CTS presentes nos textos investigados. Ou seja, verificamos a ocorrência, ou não, dos indicadores concernentes às concepções de CTS nos mesmos (AMARAL, 2006). À medida que investigamos os textos, percebemos que a aplicação da TABELA 4 não atendia plenamente às necessidades de nossa análise. Em função disso, esta foi adaptada, sendo que o indicador que sofreu modificação encontra-se sombreado na TABELA 4. Assim, o indicador *Atribuir a produção do conhecimento científico genericamente a cientistas* foi excluído.

Além dessa alteração, julgamos pertinente não utilizar os quatro codificadores propostos por Amaral et al. (2006): três traços, Valor 1, Valor 2 e Valor 3. Buscando alcançar uma maior clareza na discussão dos dados substituímos o codificador três traços por Valor 1 e atribuímos para os codificadores valores de 1 a 4, conforme indicado a seguir:

Valor 1: o teor do indicador não está presente no artigo;

Valor 2: o teor do indicador está pouco presente no artigo;

Valor 3: o teor do indicador está medianamente presente no artigo;

Valor 4: o teor do indicador está bastante presente no artigo.

Assim sendo, a partir da intensidade representada por cada codificador, verificamos a ocorrência, ou não, dos indicadores concernentes às concepções CTS (AMARAL et al. 2006) que foram considerados nos textos analisados.

3.3. Categorização de perguntas com base no uso de TDC, segundo Ferreira (2009)

Ferreira (2009) aplicou uma proposta de ensino, pautada no uso de TDC, na disciplina Fundamentos de Química Estrutural, oferecida aos estudantes ingressantes do curso de Bacharelado em Química do Instituto de

Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. Os TDC foram extraídos de um livro de divulgação científica denominado *Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química* (SACKS, 2002). Neste trabalho os alunos foram organizados em grupos para ler os capítulos *O Jardim de Mendeleiev*, *Raios Penetrantes* e *O Elemento de Madame Curie* e formular perguntas escritas, relacionadas aos conteúdos neles apresentados. As perguntas foram classificadas segundo os distintos objetos de conhecimento configurados pelos estudantes, explicitados sob as seguintes abordagens:

Científica – solicitação de explicações sobre aspectos peculiares da prática científica, como descrição de métodos e/ou técnicas científicas, sem necessariamente requisitar definições ou explicações para esses aspectos. Esta categoria foi segmentada em duas subcategorias: **Internalista (CI)** – está relacionada com o interesse dos estudantes sobre assuntos que estão diretamente relacionados ao trabalho científico, propriamente dito, como metodologias experimentais, a forma como é feita a tomada de dados etc. e **Externalista (CE)** – envolve questões sobre as condições histórico-culturais e sociais da produção científica, como as implicações e relevância de algumas descobertas científicas, detalhes sobre a vida e o cotidiano dos cientistas, aceitação ou rejeição de teorias etc.

Conceitual – nessa abordagem o enfoque é dado a definições e/ou explicações do conteúdo científico apresentado nos TDC. Está dividida em duas subcategorias: **Definição (CD)** – relacionada para as perguntas em que os alunos solicitavam definições sobre palavras ou conceitos, geralmente iniciadas com as expressões “O que é?” ou “O que significa?”. **Explicação (CEX)** - se refere a perguntas que solicitavam explicações sobre os conceitos e fenômenos descritos nos TDC, comumente, iniciando com as expressões “Como?” ou “Por que?”.

Cotidiana (CO) – mesmo tratando de assuntos científicos, acompanhados ou não de explicações conceituais, o objetivo principal era conhecer as relações entre a temática envolvida e a vivência do dia a dia.

Histórica (H) – o enfoque dado à pergunta é predominantemente histórico, na qual os estudantes buscam informações sobre o surgimento de teorias, sobre os cientistas e suas condições de trabalho em determinada época etc.

Assuntos Gerais (AG) – nesta categoria estão incluídas as perguntas sobre curiosidades dos alunos em relação às informações contidas nos TDC, mas não diretamente relacionadas com os assuntos científicos.

Classificamos e analisamos perguntas elaboradas por estudantes, em aplicação da proposta didática por nós conduzida, em uma escola privada de Ensino Médio, Centro Educacional Poetisa Cecília Meireles, localizada no município de Pitangueiras, Estado de São Paulo, onde utilizamos TDC como recurso didático em uma disciplina de química. Detalhes dessa proposta encontram-se no capítulo Percurso Metodológico desta dissertação.

É importante mencionar que foi necessário acrescentar na categoria **Conceitual** uma subcategoria a mais, designada **Exemplificação (CEP)**. Esta se refere a perguntas que solicitavam exemplificações sobre determinados assuntos. A categoria **Assuntos Gerais** foi substituída pela categoria **Outros (O)**, na qual incluímos as perguntas que não se adaptavam a nenhuma das categorias mencionadas.

4. Percurso Metodológico

4.1. Seleção e análise dos TDC, segundo os instrumentos propostos por Salém e Kawamura (1999), Ribeiro e Kawamura (2005) e Amaral et al. (2006)

Tendo em vista os objetivos traçados para nosso trabalho, a metodologia de pesquisa utilizada é do tipo qualitativa, na perspectiva da análise de conteúdo, como é proposta por Bardin (2002). Esta pode ser direcionada à medida que for sendo desenvolvida, além disso, não tem como objetivo enumerar ou medir, nem usa elementos estatísticos para análise de dados (NEVES, 1996).

Quanto à análise de conteúdo, de acordo com Silva (2003), por meio dessa análise é possível identificar categorias, assim como informações relevantes observadas no desenvolvimento do trabalho. Portanto, tal análise tem como princípio o tratamento de dados que objetiva identificar o que está sendo dito a respeito de determinado assunto.

Assim, os procedimentos metodológicos adotados para a realização do presente trabalho foram: adaptações necessárias aos instrumentos de análise propostos pelo grupo de Kawamura (SALÉM e KAWAMURA, 1999. RIBEIRO e KAWAMURA, 2005), pelo grupo de Amaral (AMARAL, 2006) e (FERREIRA, 2009), aplicação do instrumento de análise, organização e interpretação dos dados provenientes da análise.

A primeira etapa do trabalho consistiu na leitura exploratória de todos os artigos selecionados na seção O Leitor Pergunta e Mundo de Ciência nas publicações mensais da revista entre os anos de 2004 e 2008, buscando uma relação dos temas apresentados nos textos com os conteúdos de química do ensino formal e suas fronteiras, como também de conteúdos que fosse possível trabalhar como tema transversal. Do total de 202 artigos publicados na seção O

Leitor Pergunta, 32 foram selecionados, enquanto que dos 757 textos da seção Mundo de Ciência selecionamos apenas 41.

A partir da seleção dos artigos, a estratégia adotada baseou-se na análise do conteúdo, indicando o tema ou área da química correspondente. Em um segundo momento, foi feita a análise do material identificando qual assunto de química era vislumbrado e qual abordagem específica (Conceitual, Cotidiano, Tecnológica, Ambiental e Instrumental) o texto apresentava. Assim, cada texto da seção O Leitor Pergunta (perguntas e respostas) e Mundo de Ciência foram classificados nas categorias temáticas apropriadas.

Na análise dos textos, a partir da leitura de cada um deles, também procuramos identificar as concepções de CTS colocadas por Amaral et al. (2006). Cada uma das concepções foi examinada isoladamente, de modo que se fez necessário reler os textos várias vezes. Ao passo que cada uma das concepções era identificada, procurávamos verificar em que medida as mesmas estavam presentes nos textos. Dessa forma, buscamos atribuir os valores de 1 a 4, que correspondem aos codificadores adaptados do trabalho de Amaral et al. (2006), já descrito no capítulo Referenciais Metodológicos de Análise desta dissertação.

Para o tratamento e interpretação dos dados é relevante frisar que nem sempre os componentes são facilmente interpretáveis (SILVA; BARROS, 2001). Segundo esses autores, a interpretação possui um grau de subjetividade que pode variar de pesquisador para pesquisador. Assim, nesse caso específico isso se deve ao fato que, tanto a análise dos textos como a forma com a qual o agrupamento é analisado, depende muito do olhar do pesquisador.

Entretanto, os resultados obtidos a partir da análise geral de todos os textos permitem um mapeamento dos TDC estudados, possibilitando estruturar um conjunto de questões, que podem auxiliar o trabalho do professor na sua utilização em sala de aula. Para os professores que apresentarem interesse

em utilizar os textos das duas seções analisadas, a listagem dos mesmos encontra-se nos ANEXOS F e G desta dissertação.

4.2. Aplicação da proposta de ensino baseada em TDC da revista Ciência Hoje

A aplicação da proposta de ensino descrita nesta dissertação foi realizada em uma escola privada – Centro Educacional Poetisa Cecília Meireles - localizada no município de Pitangueiras, Estado de São Paulo. Foram tomados como sujeitos 36 alunos, sendo 15 do sexo feminino e 21 do sexo masculino, matriculados no primeiro ano do Ensino Médio. A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, abril e maio de 2010, tendo como base aulas de química.

As aulas foram ministradas pelo professor responsável pela turma tendo uma duração de 45 minutos cada e os conteúdos trabalhados foram Elementos Químicos (primeira aula) e Ligações Químicas (segunda aula). Na ocasião da pesquisa foram ministradas aulas duplas.

Para colocarmos a proposta em execução selecionamos os textos das duas seções da revista. Para a primeira aula foram escolhidos dois textos da seção Mundo de Ciência, que estavam relacionados com o conteúdo trabalhado em sala de aula. Foram eles: *Napoleão envenenado?* e *Magnésio e Envelhecimento*. Para a segunda aula, escolhemos dois textos da seção O Leitor Pergunta – *Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?* e *Por que a água não pega fogo, se é formada por dois elementos combustíveis?* A escolha dos textos de diferentes seções se justifica em virtude do conteúdo trabalhado em sala, assim como da pretensão em compreender o funcionamento da leitura de TDC das diferentes seções da revista em ambientes de ensino.

A utilização de TDC em sala de aula ocorreu em parceria com o professor responsável pela disciplina de química da escola. Antes do início da atividade, este informou aos alunos sobre a proposta que seria aplicada, e os

convidou a participar. Em seguida, um termo de consentimento e informação foi encaminhado aos pais e responsáveis para que autorizassem seus filhos a participar da pesquisa (APÊNDICE A).

Na primeira etapa da primeira aula, o professor trabalhou com o texto *Magnésio e Envelhecimento*, enfatizando que o objetivo da proposta seria abordar os principais conceitos sobre o tema em foco, assim como levantar dúvidas e curiosidades sobre os elementos químicos presentes no texto.

Na segunda etapa foi solicitado aos alunos que fizessem uma leitura silenciosa do texto. Esta leitura foi necessária para que os estudantes pudessem identificar as dúvidas, curiosidades ou palavras até então desconhecidas por eles.

Na terceira etapa, após a leitura dos estudantes o professor fez uma leitura compartilhada buscando esclarecer e discutir todas as informações presentes no TDC. Concluída estas etapas o mesmo procedimento foi feito para o segundo texto *Napoleão Envenenado?*

Na quarta etapa, após a explanação do professor, os alunos foram orientados a elaborar perguntas na forma escrita referentes aos assuntos apresentados nos dois textos. Vale lembrar que após a explanação dos textos a aula foi direcionada para o professor esclarecer algumas dúvidas e curiosidades apresentadas pelos estudantes em decorrência de novidades, presentes nos TDC. Por fim, os alunos responderam a um questionário aberto, cujas questões são apresentadas no capítulo Resultados e Discussão desta dissertação, sobre as impressões que tiveram da atividade realizada.

Na segunda aula, adotamos os mesmos procedimentos mencionados anteriormente para os textos da seção O Leitor Pergunta. Apenas uma modificação foi feita: acrescentamos uma pergunta ao questionário sobre as impressões dos estudantes em relação ao recurso utilizado. Solicitamos nesta questão que os alunos discriminassem as principais diferenças entre os artigos trabalhados nas duas seções.

Também foi solicitado aos estudantes que, em horário extraclasse, respondessem a um questionário fechado (escala Likert) sobre alguns aspectos relacionados à proposta aplicada.

As aulas para a realização da proposta tiveram como objetivos principais a introdução de novos conceitos sobre o conteúdo trabalhado, assim como promover o contato dos alunos com alguns termos científicos comuns em relação ao conteúdo, mas ainda desconhecidos por eles.

As duas aulas nas quais utilizamos os TDC como recurso didático foram gravados em áudio e vídeo, pois a gravação permite observar as aulas quantas vezes for necessário, permitindo assim acrescentar a pesquisa dados novos que passariam despercebidos por um único observador em sala de aula (CARVALHO, 1996).

Realizamos a coleta dos dados fazendo o acompanhamento das referidas aulas. Descrevemos a seguir os dados que foram coletados durante a realização da pesquisa:

- Gravação em áudio e vídeo das aulas ministradas;
- Material escrito pelos alunos, como perguntas elaboradas e questionários respondidos por eles;
- Registro em caderno de campo e observações e considerações relevantes no decorrer das aulas.

De posse das informações necessárias foi possível nos inteiramos de aspectos relevantes, característicos do cotidiano escolar. As impressões e sugestões fornecidas pelos alunos a partir dos três questionários aplicados foram analisadas cuidadosamente com a pretensão de avaliarmos as potencialidades da proposta aplicada e do recurso utilizado. A análise também foi feita com o intuito de buscarmos subsídios para seu aperfeiçoamento, assim como indícios de sua receptividade entre os estudantes.

5. Resultados e Discussão

5.1. Distribuição dos TDC na revista Ciência Hoje

Foi selecionado na revista Ciência Hoje um total de 199 artigos divididos entre as seções O Leitor Pergunta, Mundo de Ciência, A Propósito, Em Dia, Primeira Linha, Memória e Ensaio. Fez-se o levantamento em cada seção de textos que apresentavam assuntos relacionados com a química, suas fronteiras ou ainda que tratasse de assuntos que pudesse ser explorados como tema transversal. A FIGURA 2 ilustra o número de artigos selecionados na revista Ciência Hoje, distribuídos entre os anos de 2004 a 2008.

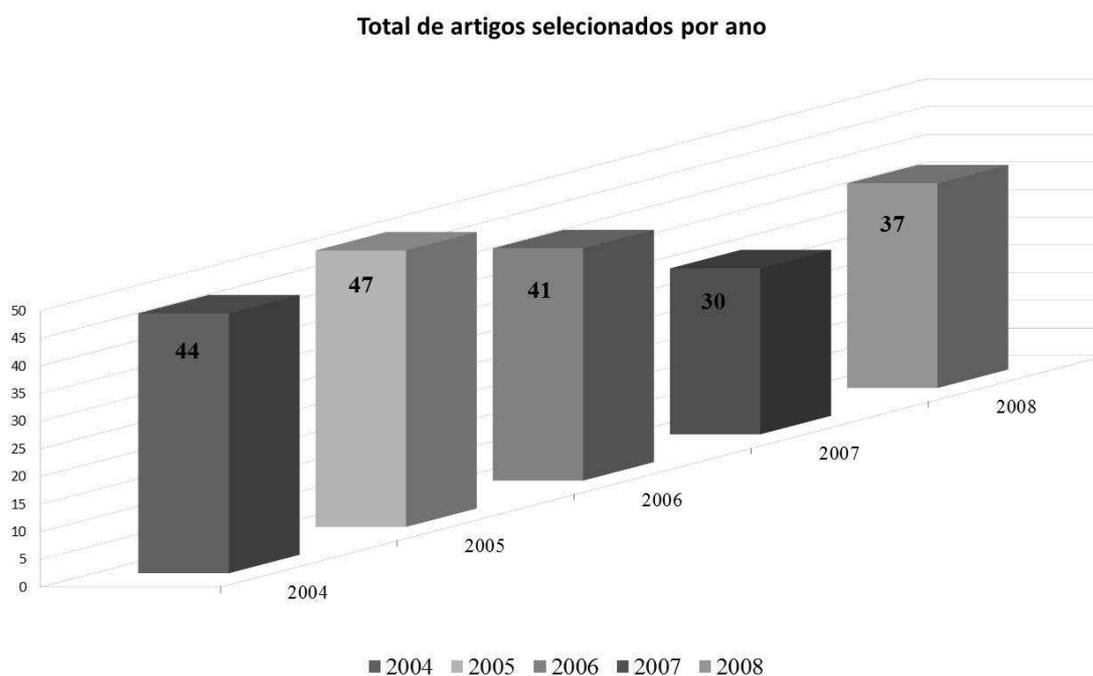


FIGURA 2: Total de artigos selecionados na revista Ciência Hoje entre os anos de 2004 a 2008.

No período analisado os artigos apresentam abordagens variadas, envolvendo diferentes conteúdos relacionados à química e suas fronteiras. A partir da análise, o ano em que se verificou um menor número de trabalhos foi 2007, com 30 trabalhos. A TABELA 5 ilustra o número de artigos selecionados em cada seção.

TABELA 5: Distribuição de artigos selecionados entre os anos de 2004 a 2008 nas seções analisadas da revista Ciência Hoje.

Seção	2004	2005	2006	2007	2008	Total
O Leitor Pergunta	6	5	8	4	9	32
Mundo de Ciência	9	12	5	8	10	41
A Propósito	0	4	0	0	0	4
Em Dia	24	24	21	12	17	98
Primeira Linha	5	0	3	2	0	10
Memória	2	1	3	2	0	8
Ensaio	0	2	1	2	1	6

As seções O Leitor Pergunta, Mundo de Ciência e Em Dia se destacam por apresentarem um maior número de artigos relacionados à química e suas fronteiras, com destaque para a seção Em Dia, com 98 artigos, seguida da seção Mundo de Ciência, com 41 artigos e a seção O Leitor Pergunta, com 32 artigos. Este fato pode estar associado às características inerentes a cada seção. Por exemplo, a seção Em Dia trata de assuntos da atualidade, referentes às pesquisas recentes desenvolvidas nas mais diferentes áreas, inclusive na área de química.

Tendo em vista o número elevado de trabalhos da seção Em Dia, trabalhamos com textos das seções O Leitor Pergunta e Mundo de Ciência, seções com características diferentes, que juntas somaram um número representativo de artigos para nossa análise.

5.2. Análise geral do conteúdo dos TDC

5.2.1. Seção O Leitor Pergunta

Na FIGURA 3 os 32 artigos investigados na seção O Leitor Pergunta estão distribuídos de acordo com as subcategorias relacionadas ao conteúdo ao longo dos anos pesquisados – Química, Fronteira e Temas Transversais – conforme mencionado no capítulo Referenciais Metodológicos

de Análise desta dissertação. Cabe destacar que todos os artigos desta seção não apresentam retranca indicando a área de conhecimento a qual estão relacionados. Dessa forma, a partir de uma leitura minuciosa dos textos buscamos inseri-los nas áreas mais próximas relacionadas ao assunto abordado. Todos os artigos destacados a seguir encontram-se indicados pela respectiva numeração e estão descritos no ANEXO F desta dissertação. Os artigos de Química, (1, 2, 5, 6, 7, 9 a 32), representam a primeira subcategoria e os demais foram distribuídos na subcategoria Fronteira – Física de Materiais (4), Microbiologia (8), Geoquímica (14) e Bioquímica (25) – e Temas Transversais – Meio Ambiente (3, 7, 8, 10, 19, 27, 32) e Saúde (6, 20, 22, 23, 24, 26, 28) como área indicada. Vale lembrar que essa classificação obedece a critérios já descritos anteriormente para essas duas subcategorias.

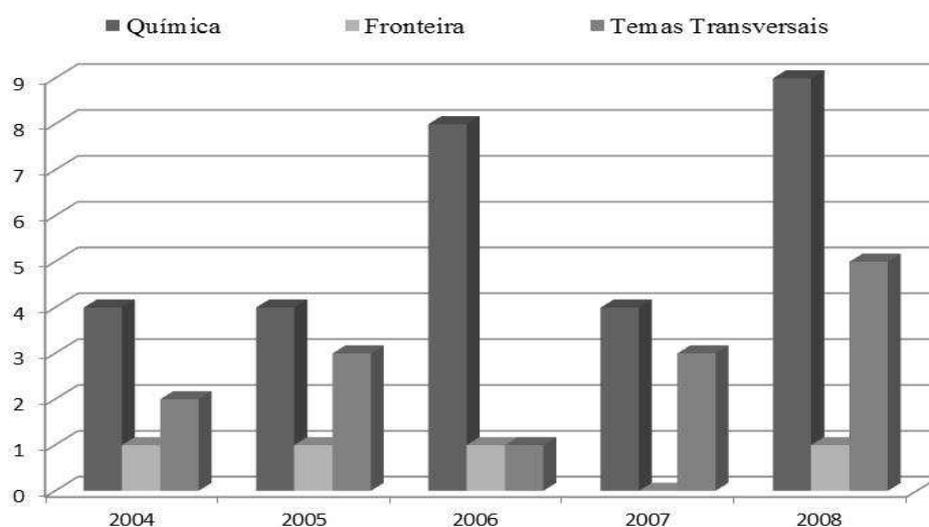


FIGURA 3: Número de artigos da revista Ciência Hoje, seção O Leitor Pergunta, para cada subcategoria relacionada ao conteúdo, ao longo dos anos pesquisados.

É possível perceber a partir da análise da FIGURA 3 que, ao longo dos anos pesquisados, 29 TDC têm a Química como área indicada. Apenas quatro textos dessa seção enquadram-se na subcategoria Fronteira. Embora esses artigos não se refiram diretamente à Química, ainda assim verificamos a ocorrência de assuntos estreitamente ligados à mesma, como Glicídios (14) e

Reações Nucleares (25). É importante ressaltar que um mesmo texto pode englobar mais de uma categoria. Assim, dois artigos apresentam conteúdos de química do currículo formal e assuntos referentes à subcategoria Fronteira (14 e 25). Dos 32 artigos analisados, quinze apresentam mais de uma categoria (6, 7, 8, 10, 14, 19, 20, 22 a 28 e 32) e catorze contemplam a subcategoria Temas Transversais: dos cinco temas proposto nos PCN (Ética, Saúde, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural e Orientação Sexual) apenas dois foram contemplados nos textos selecionados: Saúde (6, 20, 22, 23, 24, 26, 28) e Meio Ambiente (3, 7, 8, 10, 19, 27, 32) - divididos igualmente.

A partir da análise realizada nos TDC percebemos que grande parte dos artigos selecionados abordam questões vinculadas ao contexto imediato dos leitores, provenientes de suas observações do cotidiano. Os textos relacionados à subcategoria Fronteira trazem questões como: *De que forma os microrganismos podem ajudar na purificação da água?* ou *Quanto tempo demora para um carboidrato ingerido se transforma em glicose em nosso corpo?*. Ou seja, tratam de assuntos que refletem a curiosidade dos leitores sobre a ocorrência de processos químicos e como os mesmos possuem relação com o seu cotidiano, buscando entender a sua ocorrência.

Na subcategoria Temas Transversais as questões abordadas são bastante abrangentes e englobam assuntos relacionados à poluição ambiental - *Quais são os países que mais poluem o mundo e de que maneira o fazem?* - ocorrência e explicação de determinados fenômenos relacionados à química e como eles podem causar danos ou promover melhorias para a saúde humana - *O que é gordura vegetal hidrogenada (“trans”) e como reduzir seus malefícios aos vasos sanguíneos?* - *Tratamento capilar que contém formol em sua composição podem trazer danos aos cabelos? E à saúde?*

Ainda dentro da análise geral do conteúdo, subcategoria Química, cada artigo foi classificado em um tema específico segundo a estrutura

tradicional da química para o Ensino Médio - Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, como mostrado na FIGURA 4.

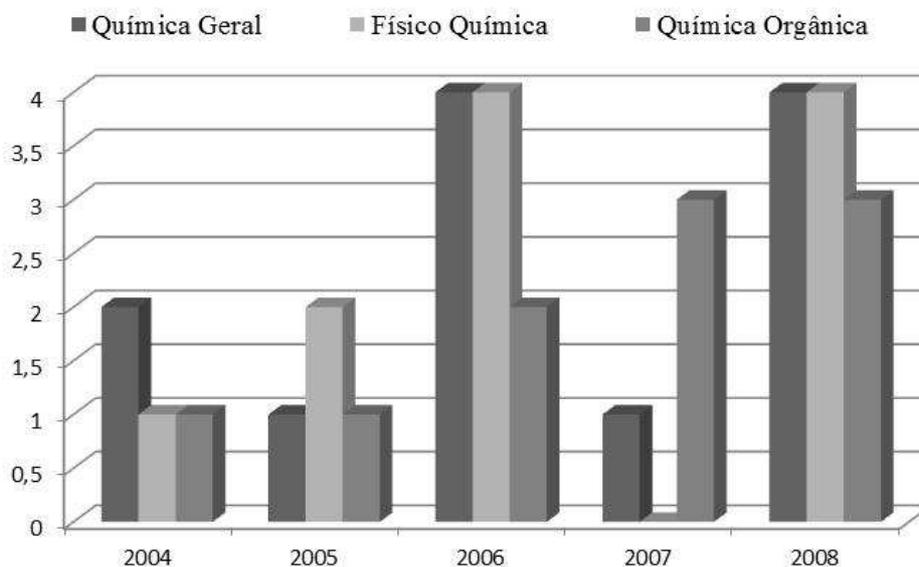


FIGURA 4: Número de artigos da revista Ciência Hoje da seção O Leitor Pergunta para a subcategoria Química - Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, ao longo dos anos pesquisados.

Os artigos da seção O Leitor Pergunta que estão relacionados à área de Química Geral apresentam uma diversidade de assuntos, destacando-se o conteúdo Ligações Químicas, em quatro artigos (1, 11, 16, 18). Em sua maioria, as questões estão relacionadas com o funcionamento de processos químicos, como por exemplo, o artigo (1) *O que são metais com memória e como eles funcionam?*, como também com algumas curiosidades inerentes à química - *Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?* (11) ou *Por que a água não pega fogo se é formada por dois elementos combustíveis?* (18).

Os artigos relacionados à área de Físico-Química têm como destaque os conteúdos Propriedades Coligativas (10, 13, 29, 30) e Eletroquímica (9, 15, 32). Apresentam questões relacionadas às preocupações com o meio ambiente, como, por exemplo, o texto intitulado: *Qual a melhor forma de reciclar pilhas e baterias? Que prejuízos o descarte pode provocar no meio ambiente?* (32), como também curiosidades e explicações de alguns fenômenos químicos vivenciados no dia a dia – *Como se formam os icebergs e por que eles não contêm água salgada?* (10), *Como manter o gelo fora do congelador sem*

derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento? (13).

Na área de Química Orgânica os artigos relacionam diversos assuntos, entre eles destacam-se Lipídios (6, 7, 12, 22, 27), Funções Orgânicas (7, 12, 23, 31) e Polímeros (19, 22, 27). Os artigos apresentam, em sua maioria, curiosidades provenientes de observações do cotidiano, sinalizam também o interesse do leitor sobre alguns fenômenos químicos – *Qual a composição básica dos sabões e como usá-los sem poluir o ambiente?* (7) ou *Por que a espuma é branca, independente da cor do sabão?* (12), assim como os efeitos de alguns produtos na saúde humana – *Tratamento de capilares que contêm formol em sua composição podem trazer danos aos cabelos? E a saúde?* (23).

É importante destacarmos que um mesmo artigo pode englobar mais de uma das categorias citadas. Os artigos a seguir se enquadram nesta situação: 12, 17, 27, 31. No ANEXO F desta dissertação encontram-se distribuídos todos os artigos da seção O Leitor Pergunta, de acordo com os conteúdos abordados dentro das subáreas, Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica.

5.2.2. Seção Mundo de Ciência

Na FIGURA 5 os 41 artigos investigados na seção Mundo de Ciência também estão distribuídos de acordo com as categorias relacionadas ao conteúdo – Química, Fronteira e Temas Transversais – conforme já mencionado. Diferentemente da seção anterior, a maioria dos artigos dessa seção apresenta retranca indicando a área de conhecimento a qual estão relacionados. Assim, para a maioria dos artigos essa categorização foi feita a partir da área indicada na própria revista. Para aqueles textos que não apresentavam retranca buscamos classificá-los dentro de uma das três categorias citadas, de acordo com o assunto abordado.

Os artigos em que a área Química estava indicada na retranca representam a primeira subcategoria e os demais foram distribuídos nas subcategorias Fronteira - como o artigo cuja retranca indica a área Geologia (1) – e Temas Transversais, como o artigo que tem a área Meio Ambiente (4) apresentada na retranca.

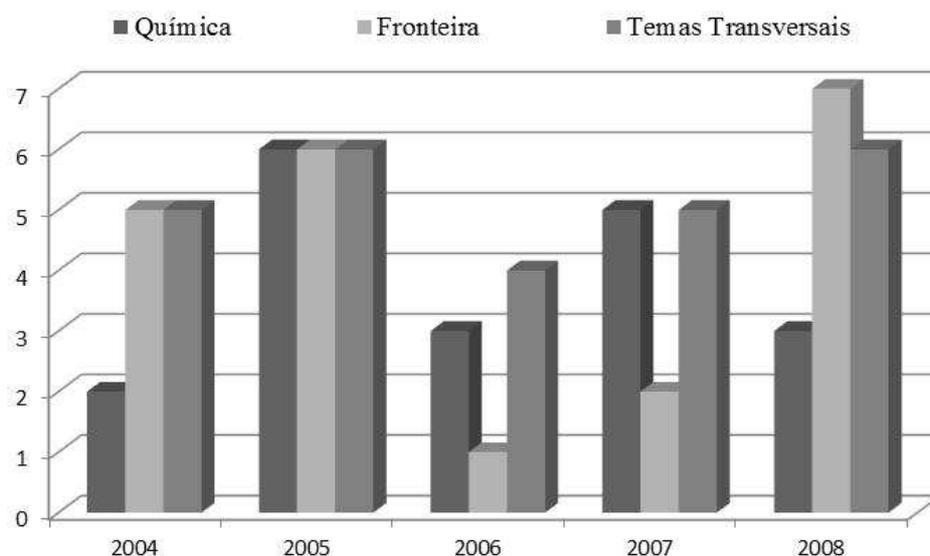


FIGURA 5: Número de artigos da revista Ciência Hoje, seção Mundo de Ciência, para cada subcategoria relacionada ao conteúdo, ao longo dos anos pesquisados.

A partir da análise da FIGURA 5 é possível identificar que nos anos estudados 19 TDC têm a Química como área indicada (6, 8, 10, 11, 14, 15, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 28 a 31, 37, 40, 41). Dos demais, 22 estão inseridos nas diversas áreas, as quais possuem ligação com a Química – Fronteira. É preciso esclarecer que cada um dos artigos analisados está representado pela sua respectiva numeração de acordo com a tabela do ANEXO G desta dissertação onde destacamos o número referente ao artigo, título, mês e ano de publicação, assim como a área geral e específica indicada e os assuntos abordados em cada artigo. A FIGURA 6 ilustra a totalidade de áreas indicadas incluídas na subcategoria Fronteira (22 artigos).

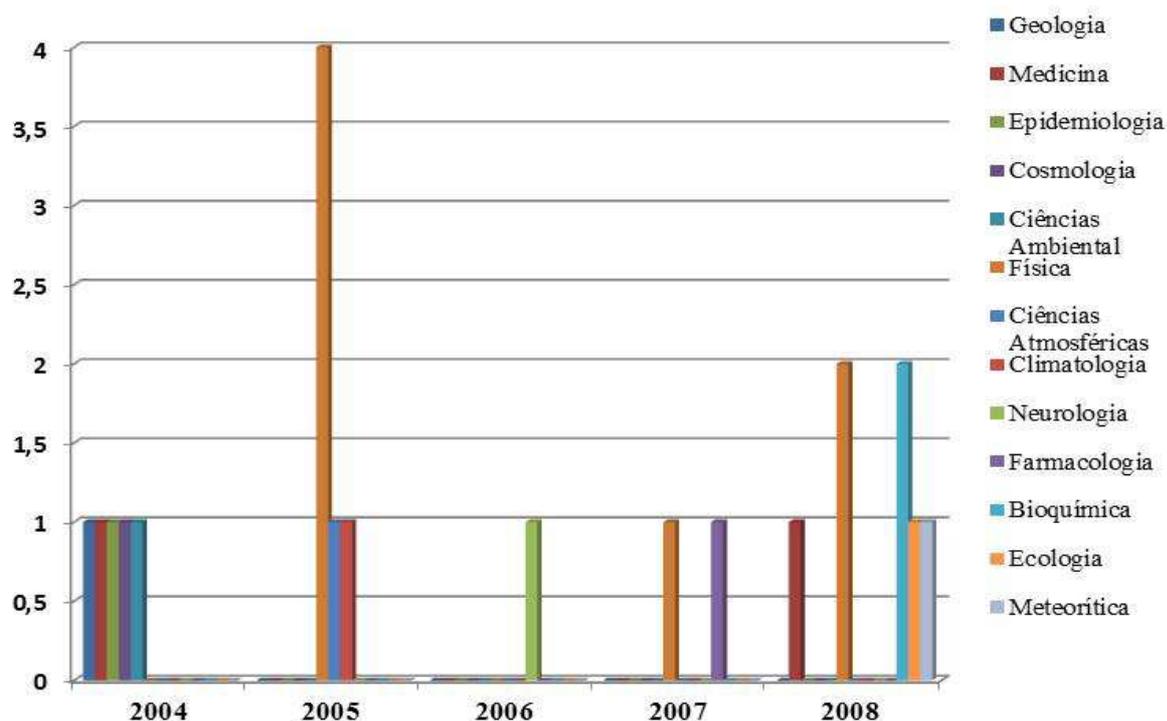


FIGURA 6: Áreas da subcategoria Fronteira identificadas nos artigos da revista Ciência Hoje, no total de anos pesquisados.

Os 22 artigos que contemplam a subcategoria Fronteira estão divididos nas seguintes áreas: Geologia (1), Medicina (2 e 32), Epidemiologia (3), Cosmologia (5), Ciências Ambientais (7), Física (9, 12, 16, 19, 25, 33, 36), Ciências Atmosféricas (13), Climatologia (17), Neurologia (21), Farmacologia (27), Bioquímica (34 e 35), Ecologia (38) e Meteorítica (39).

Embora aparentemente possamos imaginar que algumas dessas áreas não apresentem relação com a química, foi feita uma leitura criteriosa dos textos, possibilitando assim classificá-los nessa subcategoria. Um exemplo disso é o artigo que tem a Cosmologia (5) como área indicada. Nesse texto são mencionados aspectos relacionados à matéria e suas transformações, aos elementos químicos, seus símbolos e aos modelos atômicos.

Na subcategoria Temas Transversais as questões abordadas englobam assuntos relacionados à saúde humana e ao meio ambiente, por exemplo: como o uso de determinada droga pode ser benéfico ou prejudicial à saúde - *Nova droga contra o câncer* e *Inalantes: alto risco de dependência*;

explicação de como as chuvas e gases de determinados ambientes podem influenciar nas mudanças do clima - *Queimadas, chuvas e gases na Amazônia: estudos mostram interações entre floresta amazônica e atmosfera.*

Dos 41 artigos analisados, 26 contemplam a subcategoria Temas Transversais. Assim como foi verificado para a seção O Leitor Pergunta, dos cinco temas propostos nos PCN (Ética, Saúde, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural e Orientação Sexual) apenas dois foram contemplados nos textos: Saúde (2, 3, 8, 16, 18, 21 a 24, 26, 27, 28, 32 a 35 e 37) e Meio Ambiente (2, 3, 4, 7, 11, 13, 17, 20, 23, 30, 31, 37 e 38).

Para a análise geral do conteúdo, subcategoria Química, realizamos o mesmo procedimento adotado para a seção O Leitor Pergunta. Cada artigo foi classificado em um tema específico segundo a estrutura tradicional da química para o Ensino Médio - Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, como mostra a FIGURA 7.

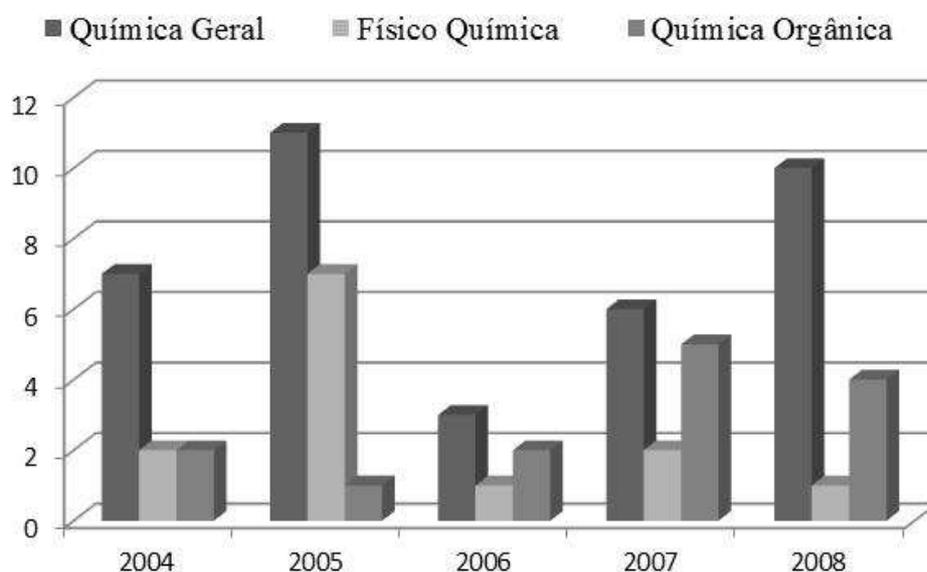


FIGURA 7: Número de artigos da revista Ciência Hoje, seção Mundo de Ciência, para a subcategoria Química - Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, ao longo dos anos pesquisados.

Os artigos da seção Mundo de Ciência que estão relacionados à área Química Geral apresentam um número variado de assuntos, destacando-se o conteúdo Matéria e suas Transformações, com trinta textos (1 a 7, 9, 11 a 15, 17,

21, 22, 25, 26, 27, 30 a 39 e 41). Parte das questões tratadas nos artigos se relaciona com a prevenção da saúde humana, como exemplo, *Leucemia e Tungstênio* (2), no qual existe uma preocupação com os níveis ambientais acima do normal do elemento químico tungstênio. Outro exemplo é o artigo *Esquizofrenia e Chumbo* (3), que trata da exposição de fetos ao chumbo. Desenvolvimentos de novas tecnologias são também tratados como, por exemplo, no artigo *A empresa norte-americana Altair Technologies* (14), que trata especificamente do desenvolvimento de uma bateria que promete facilitar a vida dos usuários de celular e de outros artefatos tecnológicos da atualidade.

Alguns textos tratam de questões relacionadas ao meio ambiente e as mudanças climáticas. O artigo *Queimadas, chuvas e gases na Amazônia* (4), cuja retranca indica a área Meio Ambiente, trata de trabalhos de pesquisas desenvolvidos na região Amazônica e revela interações, até então desconhecidas, entre a vegetação e a atmosfera. Destaca que as queimadas na Amazônia não só intoxicam habitantes e deixam um aspecto desolador no solo, como também têm consequências maléficas para o clima da região e possivelmente do continente.

Os conteúdos destacados nos textos da área de Físico-Química são Concentração das Soluções (3, 7, 11, 13, 28), Reações Nucleares (9, 10, 18, 19, 23), Eletroquímica (14), Cinética Química (20 e 31) e Equilíbrio Iônico (38). Os assuntos abordados estão relacionados com investigações sobre os danos que alguns produtos químicos podem causar à saúde humana se mal administrados (3 e 18), benefícios de alguns alimentos para a saúde humana (28) e aquecimento global (7, 11, 13).

Na área de Química Orgânica os conteúdos que se destacam são Funções Orgânicas (4, 27, 41), Proteínas (8, 21, 24, 26, 31, 32, 34, 41), Glicídios (24, 34, 41), Hidrocarbonetos (20, 30, 31), Aminoácidos (39 e 41), Organometálicos (31) e Compostos Orgânicos (39). Os textos tratam de questões que possuem relação direta ou indireta com assuntos voltados para o

meio ambiente (4 e 30), descoberta e funcionamento de novas proteínas, descoberta de novos produtos e processos (20, 24, 26).

É importante mencionar que um mesmo artigo pode englobar mais de uma área específica. Assim os seguintes artigos apresentam essa característica: 3, 4, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 19, 20, 21, 23, 26, 27, 30, 31, 32, 34, 38, 39, 41. No ANEXO G desta dissertação encontram-se distribuídos todos os artigos da seção Mundo de Ciência de acordo com os conteúdos abordados dentro das subáreas, Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica.

5.3. Análise específica do conteúdo e da forma dos TDC

Uma vez concluída a Análise Geral, relacionada ao Conteúdo de todos os artigos selecionados, neste tópico da dissertação nos dedicaremos à Análise Específica do Conteúdo e da Forma de cinco textos da seção O Leitor Pergunta e cinco textos da seção Mundo de Ciência, sendo eles:

- Seção O Leitor Pergunta: *Por que foram atribuídas as letras K, L, M, N, O, P e Q às camadas eletrônicas? (A); Por que a água é líquida, se é formada por dois gases? (B); Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Algumas substâncias, adicionadas à água, dificultam o derretimento? (C); De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica? (D) e Por que a água pega fogo, se é formada por dois elementos combustíveis? (E).*

- Seção Mundo de Ciência: *Marcadas para Morrer (A); Cálculo e Fadiga Muscular (B); Napoleão Envenenado? (C); Magnésio e Envelhecimento (D) e Oceanos Ácidos (E).*

A escolha dos referidos textos se deu em virtude de acreditarmos que estes representam a ocorrência das características para o total de textos analisados, como também devido à impossibilidade de realizarmos uma análise específica e da forma para o conjunto total de textos.

5.3.1. Seção O Leitor Pergunta

Texto A

Por que foram atribuídas as letras K, L, M, N, O, P e Q às camadas eletrônicas?



? Por que foram atribuídas as letras K, L, M, N, O, P e Q às camadas eletrônicas?

LARAÍSSA FERNANDES FERREIRA, POR E-MAIL

Supõe-se que os elétrons giram em torno do núcleo do átomo. De acordo com os princípios da mecânica quântica, os elétrons movem-se de forma aleatória e são concentrados em regiões chamadas orbitais. Os orbitais definem um volume onde é mais provável encontrar o elétron e possuem uma semelhança maior com uma nuvem do que com a órbita de um planeta em torno do Sol.

Os orbitais são classificados por grau crescente de complexidade, usando letras derivadas da aparência de seu espectro – s, p, d, f (do inglês *sharp, principal, diffuse, fundamental*, respectivamente) –, e são agrupados em camadas esféricas em torno do núcleo. A nomenclatura dessas camadas foi criada pelo espectroscopista Charles Glover Barkla (1877-1944), prêmio Nobel de Física em 1917, que estudava os raios X emitidos quando elétrons de alta energia colidem com o átomo. Por ter observado a existência de dois tipos de raios X com energias diferentes, Barkla usou inicialmente as letras A e B para descrevê-los por ordem decrescente de energia. Mais tarde, imaginou que o átomo pudesse emitir raios X de maior energia e mudou para as letras K e L, de forma a deixar espaço para futuras descobertas na seqüência alfabética.

Hoje, sabe-se que esses raios são emitidos quando o elétron de uma camada atômica mais interna, ejetado durante a colisão, volta a ocupar o orbital vazio. Portanto, os raios X de maior energia que o átomo pode emitir são os K. A camada eletrônica passou, então, a receber o nome do raio X correspondente.

Quem quiser saber mais sobre esse assunto pode acessar o *site* do Laboratório Thomas Jefferson (National Accelerator Facility – Office of Science Education): http://education.jlab.org/qa/archive_idx.html

Jean Guillaume Eon
Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

O texto é assinado por Jean Guillaume Eon, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e foi publicado em outubro de 2004 (Texto 5 do ANEXO F). A pergunta em questão tem como **Temática** a origem das letras que descrevem as camadas eletrônicas. A resposta é apresentada de forma bem resumida, visto que o texto é pequeno, possuindo apenas quatro parágrafos.

Nela identificamos algumas alusões sobre as **Características da Atividade Científica**, uma vez que aborda recompensas dadas aos cientistas [1] e metodologia científica [2]. Essa dimensão incorpora quaisquer aspectos relacionados à organização e funcionamento da ciência.

Nessa perspectiva, no segundo parágrafo do texto, temos um trecho que menciona o autor do prêmio Nobel de Física, o que caracteriza a categoria Características da Atividade Científica - recompensas dadas aos cientistas.

[1] “A nomenclatura dessas camadas foi criada pelo espectroscopista Charles Glover Barkla (1877-1944), prêmio Nobel de Física em 1917, ...”.

Ainda no segundo parágrafo do texto, existem trechos que exemplificam a sequência descrita pelo autor referente à metodologia científica.

[2] “Por ter observado a existência de dois tipos de raios X com energias diferentes, Barkla usou inicialmente as letras A e B para descrevê-los por ordem decrescente de energia. Mais tarde, imaginou que o átomo não pudesse emitir raio X de maior energia e mudou para as letras K e L, ...”.

Com relação à **Linguagem**, o texto é pouco acessível ao público não especializado, pois o autor faz bastante uso de termos científicos [3] e pouco usa o recurso da definição [4] o que dificulta o seu entendimento por parte do leitor.

[3] “Supõe-se que os elétrons giram em torno do núcleo do átomo. De acordo com os princípios da mecânica quântica, os elétrons movem-se de forma aleatória e são concentrados em regiões chamadas orbitais”. (grifo nosso).

[4] “... e são concentrados em regiões chamadas orbitais. Os orbitais definem um volume onde é mais provável encontrar o elétron e possuem uma semelhança maior com uma nuvem do que com a órbita de um planeta em torno do sol”. (grifo nosso).

Entretanto, nesse mesmo texto, o autor faz uso de analogia [5] na tentativa de explicar melhor determinados termos ou situações. Isso pode ser verificado no primeiro parágrafo.

[5] “... *Os orbitais definem um volume onde é mais provável encontrar o elétron e possuem uma semelhança maior com uma nuvem do que com a órbita de um planeta em torno do sol*”.

Quanto à **Estrutura**, o texto é considerado médio, pois possui um total de 282 palavras. Pouco aprofundado, ou seja, o assunto é disposto de forma superficial, com certeza em virtude do seu tamanho resumido. As informações estão dispostas de forma integrada, em uma sequência lógica, o que impede uma leitura fragmentada do mesmo.

Com relação aos **Recursos Visuais e Textuais**, o texto apresenta seu título disposto em negrito, no canto superior esquerdo da página. No lado direito da mesma está uma representação esquemática das camadas eletrônicas. No último parágrafo do TDC, ou seja, no corpo do texto, o autor indica uma sugestão de leitura [6] para aqueles leitores que apresentarem interesse em buscar mais informações sobre o assunto.

[6] “*Quem quiser saber mais sobre esse assunto pode acessar o site do Laboratório Thomas Jefferson (National Accelerator Facility – Office of Science Education): http://education.jlab.org/qa/archive_idx.html*”.

Texto B

Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?



O LEITOR PERGUNTA

Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?

MATHEUS VINCIVUS, POR E-MAIL

A molécula de água é composta de um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio, formando um "V" em um ângulo de $104,45^\circ$, com o oxigênio no vértice. Apesar de a molécula ser eletricamente neutra, suas cargas se distribuem de maneira desigual, com carga parcial negativa junto ao oxigênio e carga parcial positiva junto às pontas do "V", onde estão os hidrogênios. O oxigênio de uma molécula atrai hidrogênios de outras moléculas de água – pois o negativo atrai o positivo –, estabelecendo uma ligação extremamente importante entre moléculas de água, chamada ponte de hidrogênio. Essa interação, criada pelas pontes de hidrogênio, é a responsável pela grande maioria das propriedades da água e, em particular, pelo fato de a água ser líquida à temperatura ambiente, enquanto, em geral, outras moléculas de tamanho semelhante são gases.

Para que a molécula de água possa se comportar como uma molécula de gás (vapor), ela deve quebrar essas pontes de hidrogênio que a unem a moléculas vizinhas e isso custa muita energia. Apesar de ser bem mais fraca que as ligações iônicas (transferência completa de elétrons) e covalentes (compartilhamento de um par de elétrons), essa ligação é mais forte que a maioria das outras ligações entre moléculas. As moléculas de oxigênio (O_2) e de hidrogênio (H_2), por exemplo, são apolares, ou seja, não apresentam desigualdade na distribuição de cargas em seu interior. A interação entre essas moléculas é, portanto, muito mais fraca que a causada pelas pontes de hidrogênio nas moléculas de água.

À temperatura e pressão ambientes, já existe energia suficiente na agitação molecular para que as interações entre moléculas de O_2 ou H_2 sejam quebradas e o oxigênio e o hidrogênio se comportem como gases. Nessas condições de pressão (1 atm), o oxigênio só se tornará líquido à temperatura de $-183^\circ C$ e o hidrogênio à temperatura de $-252,8^\circ C$.

Evaldo Curado
Departamento de Física Teórica, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)

O texto é assinado por Evaldo Curado, do Departamento de Física Teórica do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas do Rio de Janeiro, e foi publicado em dezembro de 2005 (Texto 11 do ANEXO F). A **Temática** diz respeito à composição da água e ao fato de a mesma ser líquida à temperatura ambiente, enquanto que em geral, outras moléculas de tamanho semelhante são gases.

Na resposta à pergunta identificamos apenas uma menção sobre as **Características da Atividade Científica** [7], tal menção, no primeiro parágrafo do texto, apresenta aspectos relativos à descrição de modelos.

[7] “A molécula de água é composta de um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio, formando um „V“ em um ângulo de $104,45^\circ$, com o oxigênio no vértice”.

No que diz respeito à dimensão **Linguagem**, o texto é pouco acessível ao público não especializado, visto que o autor faz bastante uso de termos científicos [8] e pouco do recurso da definição [9]; o que torna o texto mais complexo para o leitor que não está familiarizado com os termos utilizados e com o assunto em questão.

[8] “*Apesar de a molécula ser eletricamente neutra, suas cargas se distribuem de maneira desigual, com carga parcial negativa junto ao oxigênio e carga parcial positiva junto às pontas do “V”, onde estão os hidrogênios”.* (grifo nosso).

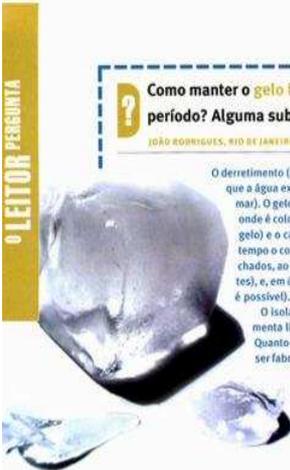
[9] “*Essa interação, criada pelas pontes de hidrogênio ...*”.

O texto apresenta uma **Estrutura** contínua, integrada, ou seja, sem partes independentes de leitura. É um texto médio, possuindo um total de 305 palavras. Por não ser um texto muito extenso, com muitas informações, o assunto tratado está disposto de forma pouco aprofundada, sem muitos detalhes.

Quanto aos **Recursos Visuais e Textuais**, o texto apresenta seu título, em negrito, no centro da página. No lado esquerdo da folha, em destaque, existe a ilustração de um Becker contendo água.

Texto C

Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento?



O LEITOR PERGUNTA

2 Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento?

JOSÉ RODRIGUES, RIO DE JANEIRO/RJ

O derretimento (ou fusão) do gelo fora do congelador é a mudança da fase sólida para a líquida que a água experimenta à temperatura de 0°C e à pressão atmosférica 'normal' (ao nível do mar). O gelo aquece porque, fora do congelador, absorve o calor proveniente da superfície onde é colocado e do ar do ambiente (desde que estejam a uma temperatura acima da do gelo) e o calor irradiado pelo Sol e pelos corpos quentes ao redor. Para manter por mais tempo o congelamento, deve-se tentar minimizar as trocas térmicas usando isolantes fechados, ao abrigo da luz (que carrega energia da irradiação solar e de outros corpos quentes), e, em último caso, reduzindo a pressão no recipiente que contém o gelo (quando isso é possível).

O isolante diminui o calor vindo do ambiente e uma grande redução na pressão aumenta ligeiramente a temperatura de fusão (de 0°C para 1°C ou 1,5°C, por exemplo). Quanto maior o ponto de fusão, mais tempo será preciso para que o gelo (que, logo após ser fabricado, está a uma temperatura negativa) o alicija e comece a se liquefazer, porque a transferência de calor entre dois corpos é proporcional à diferença de temperatura entre eles. A alteração do ponto de fusão pode parecer mínima,

mas, para grandes quantidades de gelo, passa a ser relevante, já que a transferência de calor também depende da massa dos corpos.

Infelizmente, tudo o que se adiciona à água pura antes do congelamento tende a diminuir a quantidade de energia necessária para o aquecimento e a fusão do gelo, facilitando seu derretimento em temperaturas até mais baixas que 0°C. Nos países de clima muito frio é costume, no inverno, colocar sal de cozinha sobre o gelo acumulado nas ruas para provocar seu derretimento mesmo em temperaturas tão baixas como 20°C abaixo de zero! Logo, a água usada para fabricar o gelo que se quer manter por mais tempo deve ser a mais pura possível.

Recentemente, a revista norte-americana *Physics World* disponibilizou pela internet (<http://physicsweb.org/articles/news/9/8/14>) a reprodução de uma publicação acadêmica da revista norte-americana *Physical Review Letters* de agosto de 2005, em que cientistas da Coreia demonstraram com um experimento ser possível fabricar gelo a temperatura ambiente. Um campo elétri-

co fortíssimo, de 1 bilhão de volts/metro, foi aplicado em uma gota de água com dimensões nanométricas (1 bilhão de vezes menor que o metro) a temperatura ambiente, em um equipamento chamado microscópio de tunelamento. Essa 'gota' se solidificou em gelo! Uma explicação aceitável é que o forte campo elétrico consegue 'orientar' as moléculas de água em uma estrutura sólida, que chamamos de gelo. Embora não seja uma pesquisa completa, o experimento sugere que a precipitação de algumas chuvas de granizo (gelo) mesmo em dias muito quentes pode ser explicada pela formação de descargas elétricas entre as nuvens, gerando fortes campos elétricos em regiões de baixa pressão, onde as gotinhas de água têm dimensões nanométricas. O crescimento das partículas de gelo se segue a uma etapa de aglomeração até a formação de grandes pedras que se precipitam sobre a terra. De qualquer forma, a manutenção de campos elétricos da ordem de bilhões de volts/metro é tecnológica e economicamente inviável para manter o gelo da nossa caipirinha estável à temperatura ambiente.

Alexandre Mello de Paula Silva
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)

O texto é assinado por Alexandre Mello de Paula Silva, do Centro Brasileiro de Pesquisa Física do Rio de Janeiro, e foi publicado em março de 2006 (Texto 13 do ANEXO F). Sua **Temática** trata de como deve ser a água usada para fabricar o gelo que se quer manter por mais tempo possível fora do congelador.

Reconhecemos neste texto alguns aspectos referentes às **Características da Atividade Científica**. A primeira refere-se a uma informação a respeito das relações entre os processos da ciência e seus produtos [10].

[10] “Nos países de clima muito frio é costume, no inverno, colocar sal de cozinha sobre o gelo acumulado nas ruas para provocar seu derretimento mesmo em temperaturas tão baixas como 20° C abaixo de zero!”.

Outra menção pertencente a essa categoria ocorre quando no texto encontramos trechos referentes aos resultados de pesquisa [11].

[11] “Recentemente, a revista norte-americana *Physics-World* disponibilizou pela internet (<http://physicsweb.org/articles/news/9/8/14>) a reprodução de uma publicação acadêmica da revista norte-americana *Physical Review Letters* de agosto de 2005, em que cientistas da Coreia demonstraram com um experimento ser possível fabricar gelo à temperatura ambiente”.

“Embora não seja uma pesquisa completa, o experimento sugere que a precipitação de algumas chuvas de granizo (gelo) mesmo em dias muito quentes pode ser explicada pela formação de descargas elétricas entre as nuvens,”.

Com relação à **Linguagem**, notamos que o texto pressupõe uma leitura acessível ao público não especializado, pois o autor faz pouco uso de termos científicos [12].

[12] “Para manter por mais tempo o congelamento, deve-se tentar minimizar as trocas térmicas usando isolantes fechados ...”. (grifo nosso).

“... uma grande redução na pressão aumenta ligeiramente a temperatura de fusão ...”. (grifo nosso).

“... A alteração do ponto de fusão pode parecer mínima. ...”. (grifo nosso).

No que diz respeito à **Estrutura**, o texto é considerado médio, possuindo 547 palavras. É relativamente aprofundado, visto que o conteúdo exposto apresenta algumas informações que são essenciais para compreensão do assunto tratado. Apresenta uma leitura integrada, pois não possui informações em partes independentes.

Para a dimensão **Recursos Visuais e Textuais**, o texto C apresenta o título, exibido em negrito, no centro da página. À esquerda do mesmo,

encontra-se a ilustração de um enorme cubo de gelo, que exposto, sugere o início do seu derretimento. No terceiro parágrafo do texto, o autor apresenta um endereço eletrônico de uma publicação acadêmica para possíveis esclarecimentos sobre o assunto.

Texto D

De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica?

O LEITOR PERGUNTA

? De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica?
LÉOMAR ASSIS, POR CORREIO ELETRÔNICO

A bomba atômica baseada na fissão nuclear usa o mecanismo da quebra em cadeia dos núcleos de certos elementos químicos, provocada pelo choque de um nêutron vindo de fora. Em geral, os elementos 'fissionáveis' emitem alguns nêutrons no instante da fissão, e se a concentração desses elementos for suficientemente alta, os nêutrons emitidos pelos primeiros núcleos 'quebrados' causarão a fissão de outros átomos e a emissão de mais nêutrons, e assim por diante, iniciando um processo em cadeia. Isso não ocorrerá, porém, se a concentração de elementos fissionáveis for baixa: os nêutrons emi-

tidos nas primeiras fissões não provocarão outras de maneira eficiente, impedindo a reação em cadeia.

Portanto, para que ocorra uma explosão nuclear, é necessária, em primeiro lugar, uma concentração suficiente de matéria fissionável (urânio ou plutônio, elementos com grande número de prótons e nêutrons em seu núcleo) – é a chamada 'densidade crítica'. No caso de uma bomba, essa concentração deve ficar acima da densidade crítica. Isso é obtido pela detonação de algum material explosivo em volta da matéria fissionável. A onda de choque vinda de todos os lados comprime essa matéria (ou seja, provoca sua implosão), resultando em um estado de alta concentração, onde a densidade estará acima do valor crítico (figura).

Attingir o estado de alta concentração da matéria fissionável, porém, não basta para desencadear a fissão. Para isso, é necessário injetar os primeiros nêutrons, que devem ser criados por outros meios – algo que não é muito difícil. Os núcleos atômicos são formados por prótons e nêutrons e, quando dois núcleos colidem, essas partículas podem ser rearranjadas para compor outros, emitindo os nêutrons que sobram. Embora a probabilidade seja pequena, podem existir nêutrons até na atmosfera, devido à colisão de raios cósmicos com núcleos de elementos presentes no ar. No caso de uma bomba atômica, porém, é preciso gerar uma quantidade suficiente de nêutrons exatamente no instante em que ocorre a implosão da matéria fissionável para obter maior eficiência na explosão.

Devido à explosão da camada externa, a matéria fissionável implode e cria o estado supercrítico no centro da cápsula, e nesse instante o iniciador injetará os primeiros nêutrons

Nas bombas atômicas da época da Segunda Guerra Mundial eram usados, para produzir nêutrons, os elementos polônio (Po-210) e berílio (Be-9). O polônio emite uma partícula alfa que bombardeia o berílio e é absorvida por ele, provocando a emissão de nêutrons. Para que esse mecanismo atue como um gatilho para a bomba, é preciso isolar o polônio e o berílio (colocando entre eles material que absorve a partícula alfa, como uma folha de ouro) e, em determinado instante, retirar essa separação.

O método mais moderno usa um pequeno acelerador de íons para gerar um pulso de nêutrons de forma controlada. De início, cria-se uma fonte de íons de deutério (átomos de hidrogênio com um nêutron, carregados eletricamente) e estes são acelerados – aplicando-se alta tensão – dentro de um tubo de vácuo em direção a um alvo de metal contendo trítio (átomo de hidrogênio com dois nêutrons). A tensão aplicada aos íons de deutério faz com que eles colidam com o alvo, pois a energia é superior à necessária para vencer a força repulsiva entre o deuteron (núcleo do deutério) e o trítio. Ao se tocarem, os dois núcleos se fundem e emitem um nêutron com energia de cerca de 14 milhões de elétron-volts (milhões de vezes maior que em reações químicas usuais). Esse nêutron é capaz de desencadear a fissão do urânio e do plutônio, desde que a concentração destes seja suficiente. Esse método permite sincronizar com precisão o gatilho da bomba e a implosão do material fissionável, uma dificuldade do método usado nas primeiras bombas.

Takeshi Kodama
Instituto de Física,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro



O texto é assinado por Takeshi Kodama, do Instituto de Física da Universidade do Rio de Janeiro, e foi publicado em outubro de 2006 (Texto 17 do ANEXO F). A **Temática** do texto trata de explicar o que é necessário para que ocorra uma explosão nuclear. A resposta deixa claro que para isso acontecer é preciso que se tenha uma quantidade suficiente de nêutrons para dar início a uma reação em cadeia, só assim será possível obter eficiência na explosão.

Na resposta do texto D também foram encontradas algumas menções que remetem à categoria **Características da Atividade Científica**, pois muitos foram os trechos que se relacionam ao processo explicativo [13] de modelos e mecanismos, característicos dessa categoria.

[13] “... Em geral, os elementos “fissionáveis” emitem alguns nêutrons no instante da fissão, e se a concentração desses elementos for suficientemente alta, os nêutrons emitidos pelos primeiros núcleos “quebrados” causarão a

fissão de outros átomos e a emissão de mais nêutrons, e assim por diante, iniciando um processo em cadeia”.

“... Portanto, para que ocorra uma explosão nuclear, é necessária, em primeiro lugar, uma concentração suficiente de matéria fissionável (urânio ou plutônio, elementos com grande número de prótons e nêutrons em seu núcleo) – é a chamada “densidade crítica ...”.

“... O método mais moderno usa um pequeno acelerador de íons para gerar um pulso de nêutrons de forma controlada ...”.

O TDC apresenta uma **Linguagem** pouco acessível ao público não especializado, levando-se em consideração o uso de muitos termos científicos [14]. O autor, no decorrer do texto, não esclarece o significado de termos que não fazem parte do cotidiano desse público, o que favoreceria um melhor entendimento do texto. Faz pouco uso do recurso da definição [15], comprometendo uma melhor assimilação do assunto abordado.

[14] *“A bomba atômica baseada na fissão nuclear usa o mecanismo ...”.* (grifo nosso).

“Em geral, os elementos fissionáveis emitem nêutrons ...”. (grifo nosso).

“... elementos com grande número de prótons e nêutrons em seu núcleo – é a chamada densidade crítica”. (grifo nosso).

[15] *“De início, cria-se uma fonte de íons de deutério (átomos de hidrogênio com um nêutron, carregado eletricamente) ...”.*

“... dentro de um tubo de vácuo em direção a um alvo de metal contendo trítio (átomo de hidrogênio com dois nêutrons)”.

Quanto à sua **Estrutura**, o texto D é considerado médio, com um total de 581 palavras, encontrando-se organizado em cinco parágrafos. O assunto é relativamente aprofundado, pois muitas são as informações dispostas sobre o assunto no decorrer de todo o TDC, o que dificulta o entendimento do leitor, visto que poucas vezes o autor recupera termos ou conceitos que não são utilizados no dia a dia.

No que diz respeito aos **Recursos Visuais e Textuais**, o título do texto encontra-se na parte superior no canto esquerdo da página, disposto em letras em negrito. Na parte inferior da página, também no canto esquerdo, uma ilustração da explosão de uma bomba e uma figura com representações esquemáticas sobre a parte interna de uma cápsula explosiva. No canto direito da figura aparece uma legenda contendo algumas explicações sobre a cápsula.

Texto E

Por que a água não pega fogo, se é formada por dois elementos combustíveis?



Nada se cria, tudo se transforma! Para os químicos, a água é uma substância, ou seja, uma forma simples e pura da matéria. Substâncias são raras na natureza: no dia-a-dia, somos geralmente confrontados com misturas. A água do mar, por exemplo, é uma mistura de água e sal, mas uma operação elementar, como a evaporação, permite a separação dos dois. Hidrogênio e oxigênio, por outro lado, são elementos. Os elementos correspondem ao último estágio possível na separação das substâncias.

A água é um composto, porque ela pode ser decomposta em hidrogênio e oxigênio, através de eletrólise, por exemplo. Cada molécula de água é constituída por exatamente um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio, que se combinam na estrutura H-O-H, com duas ligações químicas O-H. Classicamente, uma ligação química é representada por um tracejado entre os dois átomos ligados. Assim, a água é um composto de hidrogênio e oxigênio, e não uma mistura dos dois elementos, que, em condições normais, se apresentam com combinações moleculares de dois átomos: H-H e O=O, respectivamente.

O hidrogênio é combustível porque sua mistura com o oxigênio é altamente reativa. Uma vez iniciada, a reação procede até o consumo completo de pelo menos um dos dois gases, gerando como produto final a água, substância muito mais estável que a mistura inicial. Isso ocorre porque, assim como uma pedra caindo do alto de um penhasco só pára quando atinge o nível mais baixo, a reação entre hidrogênio e oxigênio pára quando forma a molécula mais estável. A molécula de água é mais estável porque a ligação O-H é, em média, mais forte que as ligações H-H e O=O. Assim, a água não reage mais com hidrogênio ou oxigênio, porque ela já é o composto mais estável que se pode formar a partir dos dois elementos.

Isso não quer dizer que a água não possa 'pegar fogo' em outras circunstâncias! Na verdade, o fogo é apenas a manifestação violenta da emissão de calor por uma reação irreversível. Existem substâncias inflamáveis ao contato com a água, como o sódio metálico. Mas essa reação só acontece porque seu produto final é mais estável que a mistura inicial.

Jean-Guillaume Eon
Instituto de Química,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

O texto é assinado por Jean-Guillaume Eon, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e foi publicado em outubro de 2006 (Texto 18 do ANEXO F). Tem como **Temática** explicar porque a água é considerada um composto e não uma mistura. Explica ainda a composição de cada molécula de água e o fato de não reagir com o hidrogênio e oxigênio que são dois elementos combustíveis.

No texto E não foram identificadas menções relacionadas à categoria **Características da Atividade Científica**.

O TDC apresenta **Linguagem** acessível ao público não especializado. O autor faz pouco uso de termos científicos [16], facilitando assim a compreensão do texto. No texto podemos encontrar ainda o uso de analogia [17].

[16] “A água é um composto, porque ela pode ser decomposta em hidrogênio e oxigênio, através de eletrolise, por exemplo”. (grifo nosso).

“Cada molécula de água é constituída por exatamente um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio, que se combinam na estrutura *H-O-H*, com duas ligações químicas O-H”. (grifo nosso).

[17] “Isso ocorre porque, assim como uma pedra caindo do alto de um penhasco só pára quando atinge o nível mais baixo, a reação entre hidrogênio e oxigênio pára quando forma a molécula mais estável”.

Com relação à **Estrutura**, o texto é considerado médio, possuindo 359 palavras. As informações nele dispostas são colocadas de forma que o assunto não é tratado com muita profundidade, ou seja, as informações são restritas, provavelmente em virtude de ser um texto pouco extenso. A leitura é feita de forma integrada, pois não possui partes independentes de informação.

Quanto aos **Recursos Visuais e Textuais**, o texto está disposto em meia página vertical. Possui um título que se encontra do lado esquerdo da página sobre a ilustração de uma torneira ejetando água.

Tendo concluído a análise dos conteúdos específicos e da forma dos cinco artigos da seção O Leitor Pergunta, cabe fazer ainda algumas considerações, de âmbito geral, sobre esses aspectos relacionados ao conjunto total dos textos. Grande parte dos temas se relaciona com as dúvidas e curiosidades dos leitores sobre os processos da ciência, funcionamento de aparelhos, composição de produtos, meio ambiente e cotidiano. Portanto, temáticas bem diversificadas são oferecidas para o público leitor.

Com relação à categoria Características da Atividade Científica, a partir da análise dos 32 textos percebemos que um número significativo de artigos destacou aspectos relacionados a recompensas dadas aos cientistas, à aplicação de resultados da ciência e descrição de modelos. Isso era previsto, uma

vez que a seção O Leitor Pergunta, esclarece fatos, curiosidades e questionamentos do público em geral. A recorrência de textos relacionados a processos da ciência e seus produtos é justificada pelo fato de muitas das perguntas enviadas estarem vinculadas à busca, desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias.

Com relação à descrição de resultados de pesquisas, menções dessa natureza eram esperadas, pois as perguntas foram respondidas por professores/pesquisadores, vinculados a universidades, que mencionavam não só as investigações que estavam sendo desenvolvidas sob sua responsabilidade, como também o resultado de outros trabalhos. Quanto ao relato de aplicações de resultados da ciência, em alguns trabalhos foi possível observar a preocupação de pesquisadores, empenhados em desenvolver ou melhorar produtos e equipamentos que contribuíssem para a melhoria da qualidade de vida do ser humano e do meio ambiente. Em alguns trabalhos também encontramos situações nas quais o autor busca esclarecer os prejuízos e benefícios que podem ser causados pelo uso inadequado de produtos ou equipamentos, assim como os impactos esperados em virtude do desenvolvimento científico e tecnológico.

Os textos analisados foram ainda classificados segundo abordagens variadas, abrangendo questões que são conceituais, relacionadas ao cotidiano, com enfoque no aspecto tecnológico, que estão ligadas a temas ambientais. Nas abordagens da seção O Leitor Pergunta, de acordo com a análise geral do conteúdo (Química, Fronteira e Temas Transversais) e da análise específica (Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica), destacaram-se questões de cunho conceitual e relacionadas ao cotidiano. Muitas delas não são tratadas nos textos didáticos atuais.

A maior parte das perguntas para as subcategorias Fronteira e Temas Transversais engloba a abordagens conceitual e relacionada ao cotidiano, envolvendo conteúdos que também não fazem parte do currículo do Ensino Médio. São questões que refletem o interesse, curiosidade ou dúvidas dos

leitores por assuntos relacionados a processos químicos, poluição ambiental e efeito de alguns produtos (quitosana, formol etc.) na saúde humana. A aproximação com conteúdos dessa natureza pode contribuir no sentido de que ganhem significado para os alunos.

O reduzido número de perguntas concernentes à subcategoria Fronteiras, apenas quatro artigos localizados, pode ter relação com o fato das mesmas serem motivadas, predominantemente, por algumas observações do cotidiano, e nesse caso elas não envolvem, diretamente, tais conteúdos.

Quanto à Estrutura dos textos, percebemos que a maioria possui uma leitura integrada, sem partes fragmentadas, o que facilita a fluência na leitura. Com relação ao aprofundamento, percebemos que a grande maioria deles está apresentada de forma pouco aprofundada. Acreditamos que tal característica seja em virtude do tamanho reduzido dos textos para a seção, uma vez que a maioria deles é considerada de tamanho médio e pequeno. Em contraponto, por serem pequenos ou médios os textos favorecem o trabalho em sala de aula pelo professor.

Grande parte dos TDC apresenta uma Linguagem simples e acessível ao público não especialista, especialmente porque trata de questões referentes a aplicações e exemplos do cotidiano, facilitando a compreensão do leitor. Alguns textos apresentam uma linguagem moderadamente acessível; com certeza isto se deve ao fato de apresentarem um número considerável de termos científicos. No entanto, em alguns casos, sua compreensão é amenizada com a presença de procedimentos explicativos.

Quanto ao recurso da definição, este foi pouco usado em um número significativo de textos. Entretanto, acreditamos que os TDC que o utilizaram, diminuíram significativamente a distância do leitor com o assunto tratado no texto. Contudo, não podemos considerar este fato como um empecilho para emprego de tais textos em sala de aula, pois o professor pode

perfeitamente fazer os ajustes necessário para tornar o texto mais compreensível ao aluno.

Ainda com relação à análise da categoria Linguagem, verificamos o uso de analogias e metáforas e a forma como estas podem ajudar ou dificultar a compreensão do texto pelo leitor. O uso de analogias e metáforas é comum no nosso cotidiano. Analogia nada mais é do que uma relação usada com a finalidade de esclarecer, a partir do que já se conhece, algo que é desconhecido. Segundo a literatura, a analogia é entendida como um processo cognitivo que envolve uma comparação explícita de duas "coisas", uma definição de informação nova em termos já familiares ou um processo através do qual se identificam semelhanças entre diferentes conceitos, sendo um deles conhecido, familiar, e o outro desconhecido (HOFFMANN; SCHEID, 2007). Dos textos analisados, poucos apresentam o uso de analogias para facilitar uma melhor compreensão de alguns termos ou conceitos relacionados ao assunto tratado nos TDC.

A metáfora consiste em atribuir a uma pessoa ou coisa uma qualidade que não lhe cabe logicamente. É, pois, uma transferência de significados de um termo para outro e se baseia em semelhanças que o emissor da mensagem encontra entre os termos comparados. Portanto, é uma comparação de caráter subjetivo (AMARAL; AMORIM; MEGID; SERRÃO, 1999). Alguns clichês são considerados metáforas que, pelo uso excessivo e continuado, perderam sua força expressiva. O valor estilístico do chavão é nulo, uma vez que não consegue mais surpreender o leitor. Ex: *Se o leitor ainda não está convencido, o “tiro de misericórdia” é o fato de que todos os combustíveis têm uma propriedade denominada - ponto de ignição.* No caso citado, “o tiro de misericórdia” significa dizer o que faltava para o leitor entender o texto. Essa metáfora substitui passagens como *o argumento mais contundente, o fato inegável.* Em um número reduzido de TDC os autores optaram pelo uso desse recurso para aproximar o leitor do texto.

Com relação aos Recursos Visuais e Textuais nem todos os artigos selecionados contemplaram todas as características presentes no instrumento de análise. As características box e retranca não foram contempladas em nenhum dos textos analisados e apenas um texto possuía legenda. Tal fato se justifica, visto que a maioria das seções da revista só exige título, retranca e ilustrações. Entretanto, todos os textos apresentaram título, representado pelas perguntas dos leitores. A grande maioria apresentava algum tipo de ilustração, apenas um artigo possuía, ao mesmo tempo, uma ilustração e uma figura com representação esquemática.

5.3.2. Seção Mundo de Ciência

Texto A

Marcadas para Morrer

NOBEL DE QUÍMICA

Marcadas para morrer

O Nobel de Química deste ano foi concedido aos três descobridores das bases bioquímicas do principal sistema de degradação de proteínas em células de organismos eucarióticos, como o homem. Em trabalhos publicados a partir do final da década de 1970, os laureados Avram Hershko, Aaron Ciechanover e Irwin Rose descreveram como certas proteínas que precisam ser degradadas são 'marcadas para morrer' em células.

Proteínas são componentes essenciais na formação e na manutenção dos organismos. Cada célula é capaz de produzir milhares de proteínas diferentes, cada uma com sua função específica. Elas são reguladoras-chave de processos biológicos complexos como o que leva um ovo a se tornar uma galinha. Assim, a atividade, a quantidade, a localização e a hora em que cada tipo de proteína tem que estar presente em uma célula precisam ser bem controladas.

A quantidade de uma proteína em cada célula é determinada de duas maneiras principais: 1) controle de sua síntese; ou 2) controle de sua degradação. Por muito tempo, pesquisadores se concentraram no primeiro aspecto, pois acreditavam que a degradação era um processo inespecífico. Prova disso é que pelo menos cinco prêmios Nobel foram dados a pesquisas relacionadas ao controle da síntese de proteínas.

O prêmio deste ano veio finalmente agradecer o outro lado da história, que começou a ser desvendado quando Hershko descobriu que a proteína tirosina ami-

notransferase era alvo (substrato) de degradação em uma reação dependente de energia, o que não fazia muito sentido na época, pois a quebra de proteínas é um processo que não requer necessariamente energia. Imaginando, então, a existência de um desconhecido sistema de degradação de proteínas dependente de energia, Hershko, Ciechanover e Rose tentaram purificá-lo através da separação de constituintes celulares em partes (ou 'frações').

A primeira surpresa veio com a descoberta de que esse sistema era composto por mais de um componente, pois se conseguiu separá-lo inicialmente em duas frações que isoladamente não tinham atividade, mas juntas funcionavam. Um componente de uma dessas frações era a proteína atualmente conhecida como ubiquitina. A segunda fração contribuía, na verdade, com várias outras proteínas que eles mesmos, mais tarde, ajudaram a isolar e descrever.

A segunda surpresa foi a descoberta de que várias ubiquitinas eram ligadas às proteínas-substrato antes de estas últimas serem degradadas por esse sistema. Esse resultado levou os pesquisadores a postular que as moléculas de ubiquitina ligadas às proteínas seriam uma 'marca' – podemos pensar nessa marca como uma 'etiqueta' – de que essas proteínas teriam que ser destruídas, hipótese hoje comprovada.

Os aspectos básicos do sistema ubiquitina foram rapidamente delineados. Para que proteínas-substrato sejam marcadas com ubiquitina, são necessárias proteínas de três tipos (ou 'famílias'),



O texto é assinado por Cláudio A. P. Joazeiro, Cláudio A. Masuda e Mário H. Bengtson, da Fundação Novartis de Pesquisa (GNF), San Diego, Califórnia (Estados Unidos), e foi publicado em dezembro de 2004 (Texto 8 do ANEXO G). Sua **Temática** trata de pesquisa sobre as bases bioquímicas do principal sistema de degradação de proteínas em células de organismos eucarióticos.

Encontramos algumas menções que remetem à categoria **Características da Atividade Científica**. Por exemplo, aqueles que tratam de recompensas dadas aos cientistas [18], relação entre os processos da ciência e seus produtos [19], aplicação dos produtos da ciência [20] e superação de um conjunto de ideias [21].

[18] *“O Nobel de Química deste ano foi concedido aos três descobridores das bases bioquímicas ...”*.

[19] *“Devido a seu envolvimento em importantes funções celulares e em patologias, o sistema ubiquitina-proteassomo representa um atraente alvo para o desenvolvimento de novos medicamentos”*.

“Pensando nisso, laboratórios de companhias farmacêuticas e de biotecnologia têm começado a buscar compostos que possam inibir a ação de proteínas E3 específicas ou do proteassomo para controlar determinadas doenças”.

[20] *“Por exemplo, o bortezomib, um inibidor do proteassomo, é uma das drogas disponíveis mais eficientes para o mieloma múltiplo (câncer da medula óssea)”*.

[21] *“O sistema ubiquitina era inicialmente visto apenas como um coletor de lixo na célula, isto é, como responsável pela degradação de proteínas que sofreram mutação, foram danificadas ou desestruturadas. Contudo, descobriu-se recentemente que diversas proteínas perfeitamente normais e funcionais podem ser seletivamente degradadas pelo sistema, sugerindo que ele poderia ser empregado para controlar atividades biológicas muito específicas”*.

Com relação à **Linguagem**, o uso frequente de termos científicos [22], dificulta o entendimento do texto, embora se verifique o uso do recurso da definição [23], de analogias [24] e metáforas [25], na tentativa de facilitar a compreensão do TDC.

[22] “... descobridores das bases bioquímicas do principal sistema de degradação de proteínas em células de organismos eucarióticos ...”. (grifo nosso).

“... descobriu que a proteína tirosina aminotransferase era alvo (substrato) de degradação em reação dependente de energia, ...”. (grifo nosso).

[23] “*Proteínas são componentes essenciais na formação e na manutenção dos organismos*”.

“... e sua degradação são fundamentais para a divisão celular, processo que envolve um grande número de reações coordenadas e que precisam iniciar e terminar no momento exato”.

[24] “Esse resultado levou os pesquisadores a postular que as moléculas de ubiquitina ligadas às proteínas seriam uma „marca“ – podemos pensar nessa marca como uma “etiqueta” ...”.

“Elas trabalham em série, como uma linha de montagem”.

[25] “Aaron Ciechanover e Irwin Rose descreveram como certas proteínas que precisam ser degradadas são „marcadas para morrer“ em células”.

Em relação à **Estrutura**, o texto está distribuído em duas páginas. É considerado grande, já que possui um total de 1006 palavras. Por conta disso, o assunto é tratado de forma aprofundada, visto que o autor utiliza-se de processos explicativos e definições para recuperar alguns termos e conceitos que não são familiares para o leitor. A leitura é integrada, embora o TDC apresente um box, pois este trata apenas de descrições referentes à vida dos cientistas.

Em relação à dimensão **Recursos Visuais e Textuais**, o TDC está distribuído em duas páginas. O título encontra-se em letras grandes, em negrito, no lado esquerdo da página. Sua retranscrição corresponde ao Nobel de Química, disposta em letras pequenas na parte superior, esquerda da página. O TDC apresenta uma foto pequena, do lado superior direito. É o rosto de uma pessoa dentro de um círculo, o que nos faz lembrar uma moeda. Apresenta ainda, dentro do box, a foto dos cientistas ganhadores do prêmio Nobel de Química.

Texto B

Cálcio e Fadiga Muscular

MEDICINA

CÁLCIO E FADIGA MUSCULAR

Um atleta ganha disparado a competição, deixando adversários muito para trás. Outro ponto que levantou a desconfiança dos juízes da prova: ele nem mesmo estava muito extenuado ao cruzar a linha final, depois de nadar, pedalar e correr por quilômetros. Um exame antidoping indicou o que se esperava: a presença da droga S107, substância que foi proibida no esporte, mas de uso geral para tratar fadiga em pacientes cardíacos.

O parágrafo acima é apenas um exercício de imaginação com base no que é hoje (2008) real: a S107 (derivado das benzodiazepinas, grupo de substâncias com a propriedade de dilatar os vasos sanguíneos) foi capaz de fazer camundongos sob um regime extenuante de resistência física aumentarem o rendimento. Em caso de exercício extremo, o desconforto devido à fadiga muscular pode durar dias ou semanas.

O exercício extenuante enfraquece uma proteína-fechadura que mantém fechados os canais de cálcio das células musculares, evitando que os átomos desse elemento químico migrem para fora de uma estrutura celular (retículo sarcoplasmático) e inundem o interior dessas células. Nessa situação, ocorre o dano celular, pois entra em ação uma enzima que acaba alterando o funcionamento dos canais. A S107 tem um papel mediador: ela aumenta a afinidade da proteína-fechadura com o canal de cálcio. Os camundongos submetidos a um regime de três horas de natação por dia, por duas semanas, apresentavam evidências de canais de cálcio danificados. O mesmo foi notado em biopsias de ciclistas voluntários. Quando foram dopados com a S107, os roedores apresentaram maior resistência nos exercícios feitos na roda do que o grupo-controle.

Um dos autores, Andrew Bellinger, da Universidade Colúmbia (Estados Unidos), fundou uma companhia farmacêutica, a Armgo Pharma, para explorar as possíveis qualidades da S107 para combater a fadiga crônica decorrente de vários quadros (insuficiência cardíaca, por exemplo). No entanto, um comentarista acredita que muitos químicos 'de fundo de quintal' já estejam pensando seriamente em empregar a droga no esporte.

The Proceedings of the National Academy of Sciences, 12/02/08

O texto não revela o nome do autor (Texto 32 do ANEXO G). É uma publicação de março de 2008, que tem como **Temática** o estudo, a partir de testes realizados em camundongos, sobre o fármaco S₁₇, a qual apresenta efeitos positivos para combater à fadiga muscular crônica. Reconhecemos neste texto alguns aspectos relacionados às **Características da Atividade Científica**. O primeiro refere-se à informação sobre a descrição de metodologia científica [26]. O TDC também menciona outras práticas inerentes à natureza da ciência, tais como, interpretação de resultados [27] e a relação entre os processos da ciência e seus produtos [28].

[26] “Os camundongos submetidos a um regime de três horas de natação por dia, por duas semanas, apresentavam evidências de canais de cálcio danificados”.

[27] “O mesmo foi notado em biopsias de ciclistas voluntários. Quando foram dopados com S_{17} , os roedores apresentaram maior resistência nos exercícios feitos na roda do que o grupo de controle”.

[28] “Um dos autores, Andrew Bellinger, da Universidade Colúmbia (Estados Unidos), fundou uma companhia farmacêutica, a Armgo Pharma, para explorar as possíveis qualidades da S_{17} para combater a fadiga crônica decorrente de vários quadros (insuficiência cardíaca, por exemplo)”.

O texto possui uma **Linguagem** acessível para o leitor não especializado em assuntos dessa natureza. O autor faz pouco uso de termos científicos [29], o que facilita a leitura. No desenrolar do assunto, pouco utiliza o recurso da definição [30], o que facilitaria ainda mais a sua compreensão. Neste TDC também existe um trecho que indica o uso de metáfora [31], não ocorrendo a utilização de analogias.

[29] “O parágrafo acima é apenas um exercício de imaginação com base no que é hoje (2008) rela: (derivado das benzodiazepinas, ...”. (grifo nosso).

“O exercício extenuante enfraquece uma proteína-fechadura que mantem fechados os canais de cálcio musculares, evitando que os átomos desse elemento químico migrem para fora de uma estrutura celular (retículo sarcoplasmático) e inundem o interior da célula”. (grifo nosso).

[30] “... derivado das benzodiazepinas, grupo de substâncias com propriedades de dilatar os vasos sanguíneos ...”.

[31] “No entanto, um comentarista acredita que muitos químicos de “fundo de quintal” já estejam pensando seriamente em empregar a droga no esporte”.

Quanto à **Estrutura**, o TDC é médio, possuindo apenas três parágrafos e um total de 318 palavras. É pouco aprofundado, pois não se estende sobre o assunto, provavelmente em virtude de ser um texto que deve ocupar pouco espaço, visto que divide a página com outros textos. Não proporciona leituras independentes, sendo um texto integrado.

Com relação aos **Recursos Visuais e Textuais**, o texto encontra-se em meia página no lado esquerdo da mesma. Seu título, escrito em letras maiúsculas e em negrito está localizado também no lado esquerdo bem abaixo da retranca, que se refere à área de medicina. Não possui legenda nem box, apenas informação sobre a fonte primária – *The Proceeding of the National Academy of Scences, 12/12/08*.

Texto C

Napoleão Envenenado?

FÍSICA

NAPOLEÃO ENVENENADO?

Há meio século surgiu a hipótese de que Napoleão Bonaparte (1769-1821) fora envenenado na ilha de Santa Helena, onde estava exilado, para não assumir novamente o poder na França. Em 2001, o suposto complô ganhou uma suposta comprovação: um exame forense detectou arsênio no cabelo do ex-imperador em níveis 40 vezes maiores que os considerados normais. Agora, os físicos nucleares dão outra versão: aquele que foi imperador francês entre 1804 e 1814 teria morrido de causas naturais.

Físicos italianos de várias universidades e institutos analisaram amostras do cabelo de Napoleão, da infância até um dia após a morte dele na ilha no oceano Atlântico Sul. Eles compararam os níveis de arsênio com os presentes em contemporâneos do ex-imperador, incluindo filho e mulher, a imperatriz Josephine de Beauharnais (1763-1814). Analisaram também a contaminação por essa substância venenosa



ÓLEO SOBRE TELA DE JACQUES-LOUIS DAVID/THE NATIONAL GALLERY WASHINGTON

em cabelos de pessoas deste século. Os resultados mostram que Napoleão, bem como seus contemporâneos, tinham níveis 200 vezes maiores que os encontrados em pessoas saudáveis de hoje.

O exame foi feito com um feixe de nêutrons gerados em um reator. Ao atingir a amostra, o nêutron ‘penetra’ o núcleo do arsênio, que se torna instável e emite radiação, captada por detectores ultra-sensíveis. Os pesquisadores desconfiam que, no caso de Napoleão, a contaminação possa ter ocorrido pelo contato com o papel de parede verde usado na ilha de Santa Helena.

Il Nuovo Saggiatore, a ser publicado

O texto não revela o nome do autor (Texto 33 do ANEXO G). É uma publicação de março de 2008, que tem como **Temática** a pesquisa de físicos italianos sobre as causas da morte de Napoleão e sua relação com a alta concentração de arsênio encontrada em seu cabelo. Também identificamos no TDC algumas **Características da Atividade Científica**. Nessa perspectiva, destacamos os relatos concernentes aos resultados de pesquisa [32], à descrição da metodologia [33], e às controvérsias científicas [34].

[32] “*um exame forense detectou arsênio no cabelo do ex-imperador em níveis 40 vezes maiores que os considerados normais*”.

[33] “*O exame foi feito com um feixe de nêutrons gerados em um reator. Ao atingir a amostra, o nêutron “penetra” o núcleo do arsênio, que se torna instável e emite radiação, captado por detectores ultrasensível*”.

[34] “Agora, os físicos nucleares dão outra versão: *aquele que foi imperador francês entre 1804 e 1814 teria morrido de causas naturais*”.

Com relação à **Linguagem**, o texto é acessível ao público não especializado, pois o autor faz pouco uso de termos científicos [35], embora não use o recurso da definição para facilitar o seu entendimento.

[35] “Um exame forense detectou arsênio no cabelo do ex-imperador ...”. (grifo nosso).

“O exame foi feito com um feixe de nêutrons gerados em um reator”. (grifo nosso).

Quanto à **Estrutura**, o texto é considerado pequeno, possuindo apenas três parágrafos e um total de 225 palavras. As informações dispostas são colocadas de forma que o assunto não é tratado com muita profundidade, ou seja, as informações são restritas, provavelmente em virtude de sua pequena extensão. A leitura é feita de forma integrada, pois não possui partes independentes de informação.

No que diz respeito aos **Recursos Visuais e Textuais**, o texto está disposto no canto esquerdo, parte superior, ocupando meia página. Seu título encontra-se ressaltado em letras maiúsculas. No lado esquerdo da página, também em letras maiúsculas, está a retranca, que indica a área à qual o TDC corresponde. Neste caso, a área indicada é a física. O texto possui ainda uma foto do ex-imperador com uma legenda do lado direito, em letras muito pequenas, indicando que é uma tela pintada a óleo do artista Jacques David. A tela pertence à Galeria Nacional de Washington. O TDC ainda possui uma indicação da fonte primária – *II Nuovo Saggiatore*.

Texto D

Magnésio e Envelhecimento

BIOQUÍMICA

MAGNÉSIO E ENVELHECIMENTO

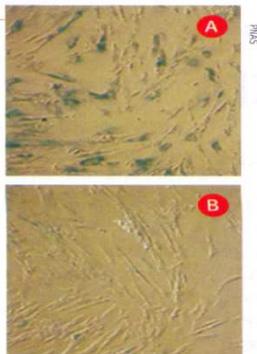
Na próxima refeição, olhe com mais carinho para os vegetais verdes. Eles são fontes de magnésio. Esse mineral pode não ser a fonte da vida eterna, mas parece ajudar bastante na luta contra o envelhecimento. Isso foi o que mostrou um trabalho sobre a ação desse elemento químico em células cultivadas em laboratório.

Sabe-se que a falta de magnésio na dieta aumenta as chances de desenvolver doenças ligadas ao envelhecimento, como pressão alta, diabetes, problemas cardíacos etc. Agora, dois pesquisadores norte-americanos resolveram verificar o que ocorre com os fibroblastos quando essas células, que servem de 'cimento' para vários tecidos do corpo humano, desenvolvem-se em um ambiente com quantidades insuficientes de magnésio.

David Killilea e Bruce Ames, da Universidade da Califórnia, em Berkeley (Estados Unidos), mostraram que os fibroblastos, mesmo em situações em que há carência moderada do mineral, acabam envelhecendo mais rapidamente que células que cresceram em culturas em que há quantidades consideradas normais de magnésio.

Para os autores, esse envelhecimento precoce está ligado ao encurtamento dos telômeros, uma estrutura celular que protege as pontas dos cromossomos (um tipo de 'novelo' formado pelo material genético) e cujo mau funcionamento está ligado ao envelhecimento e ao surgimento do câncer. Leia mais sobre telômeros em *CH 229* (agosto de 2006).

PNAS, v. 105, n. 15, pp. 5.768-5.773, 2008



As marcas verdes nas células situadas, em um meio em que há carência de magnésio (A), são um indicativo de que elas estão envelhecendo mais rapidamente que aquelas (B) submetidas a níveis normais desse mineral

O texto não revela o nome do autor (Texto 35 do ANEXO G). É uma publicação de maio de 2008, que tem como **Temática** a importância do magnésio em nosso organismo, principalmente no combate a doenças ligadas ao envelhecimento, como diabetes, pressão alta, problemas cardíacos etc. Quanto às **Características da Atividade Científica**, encontramos trecho no qual o autor menciona interpretação dos resultados do trabalho [36].

[36] “Para os autores, esse envelhecimento precoce está ligado ao encurtamento dos telômeros, uma estrutura celular que protege as pontas dos cromossomos (um tipo de “novelo” formado pelo material genético) e cujo mau funcionamento está ligado ao envelhecimento e ao surgimento do câncer”.

Para a categoria **Linguagem**, consideramos o texto acessível ao leitor, pois o autor pouco utiliza os termos científicos [37]. No entanto, o autor emprega outros recursos para prover a compreensão do texto, ou seja, utiliza as metáforas [38] para facilitar o entendimento do assunto.

[37] “Agora, dois pesquisadores norte-americanos resolveram verificar o que ocorre com os fibroblastos ...”. (grifo nosso).

[38] “Agora, dois pesquisadores norte-americanos resolveram verificar o que ocorre com os fibroblastos quando essas células, que servem de “cimento” para vários tecidos do corpo humano, ...”.

“... protege as pontas dos cromossomos (um tipo de “novelo” formado pelo material genético) ...”.

Com relação à **Estrutura**, o texto é considerado pequeno, pois possui apenas quatro parágrafos e 205 palavras. Consideramos o assunto tratado pouco aprofundado visto que o autor pouco explica ou recupera conceitos que provavelmente não fazem parte do cotidiano do público. O TDC favorece uma leitura integrada, por não possuir trechos independentes.

Em relação aos **Recursos Visuais e Textuais**, o texto encontra-se no lado esquerdo, ocupando meia página. Seu título está disposto em letras maiúsculas e em negrito, também no lado esquerdo. Possui uma retranca correspondente à área de Bioquímica. Apresenta duas fotos de células, que relacionam o magnésio ao envelhecimento precoce. A estas se encontra associado uma legenda explicativa, sobre o significado de ambas. O texto apresenta ainda uma indicação da fonte primária – *PNAS*.

Texto E

Oceanos Ácidos

DESTAQUE

ECOLOGIA Acidificação dos mares facilitaria invasão e extinção de espécies nesses ecossistemas

OCEANOS ÁCIDOS

Os dois moluscos na primeira foto ao lado são parte do seguinte cenário: as águas cristalinas do mar Mediterrâneo dão lugar a uma paisagem cheia de algas invasoras e com moluscos cujas conchas, enfraquecidas, rompem-se com um leve pressionar dos dedos. Várias espécies deixaram de existir, como corais e ouriços-do-mar. Uma medição no grau de acidez das águas indica pH igual a 7,8. No início do século passado, era 8,2.

Ainda dá tempo de reverter a catástrofe, que deverá entrar em cena só em 2100. Basta controlar as emissões de gás carbônico (CO₂) até lá e evitar que os níveis desse gás atinjam o dobro da concentração anterior à Revolução Industrial. É sabido que esse gás, o vilão entre os vilões do efeito que aumenta a temperatura média do planeta, é absorvido pelos mares, onde se transforma em ácido carbônico. Consequência: baixa o pH do meio. Tudo isso é consenso. Mas agora, pela primeira vez, o catastrófico cenário de 2100 foi simulado na prática, e, diferentemente de outros estudos, em larga escala. Nas palavras de Jason Hall-Spencer, da Universidade de Plymouth e líder da equipe: "Mostramos como as comunidades marinhas e os ecossistemas mudam devido aos efeitos da acidificação em longo prazo."

Banheira gigante

A ilha de Ischia, na costa italiana, tem um local de cujo chão brotam bolhas de CO₂, lembrando, na comparação feita por uma reportagem de *New Scientist Environment*, uma "banheira de hidromassagem gigante com 300 m de largura". Lá embaixo, o pH é 7,4, bem distante do "normal" 8,2. As fontes das borbulhas são as fossas vulcânicas.

Os pesquisadores notaram que, em áreas próximas, quando o pH atinja 7,8 (igual ao do cenário descrito no início desta nota), o ambiente sofre alterações drásticas: algas que servem como 'cola' para os recifes sumiam; ouriços-do-mar, idem. Havia uma transição de um cenário de corais para o de um 'campo' com vegetação densa. Surgiam algas invasoras vindas da Ásia.

Hall-Spencer e equipe, formada por colegas da França, de Israel, do Reino Unido e da Itália, acham que ambientes semelhantes ao da ilha de Ischia podem ser encontrados no golfo do México, o que permitira aprimorar os resultados.

Nature, 08/06/08 on-line



MUNDO DE CIÊNCIA

O texto não revela o nome do autor (Texto 38 do ANEXO G). É uma publicação de julho de 2008 que tem como **Temática** os estudos realizados a partir de uma simulação sobre como as comunidades marinhas e ecossistemas mudam em virtude dos efeitos da acidificação dos mares. Neste TDC identificamos algumas menções, às **Características da Atividade Científica**, pois alguns trechos citam interpretação dos resultados [39] e metodologia científica [40].

[39] “Várias espécies deixaram de existir, como corais e ouriços-do-mar. Uma medição no grau de acidez das águas indica pH igual a 7,8. No início do século passado, era 8,2”.

“Os pesquisadores notaram que, em áreas próximas, quando o pH atingia 7,8 (igual ao do cenário descrito no início desta nota), o ambiente sofria alterações drásticas:”.

[40] “*Mas agora, pela primeira vez, o catastrófico cenário de 2100 foi simulado na prática, e, diferentemente de outros estudos, em larga escala*”.

Quanto à **Linguagem**, consideramos o texto acessível ao público não especializado, pois encontramos poucos termos científicos [41] que dificultassem o entendimento do conteúdo tratado. Talvez, por usar poucos termos desconhecidos, o autor em nenhum momento fez uso do recurso da definição. No entanto, preferiu utilizar o recurso da analogia [42] para facilitar ao leitor a compreensão de alguns trechos do texto.

[41] “*Uma medição no grau de acidez das águas indica pH igual a 7,8*”. (grifo nosso).

“*Mostramos como as comunidades marinhas e os ecossistemas mudam devido aos efeitos da acidificação em longo prazo*”. (grifo nosso).

[42] “*... o ambiente sofria alterações drásticas: algas que servem como “cola” para os recifes sumiam*”.

Com relação à **Estrutura**, o TDC é considerado médio, pois possui cinco parágrafos com 358 palavras. Em relação ao assunto tratado, consideramos pouco aprofundado, pois não notamos referências a procedimentos explicativos. O texto favorece uma leitura fragmentada, visto que possui partes independentes, o que, no entanto, não compromete o entendimento do mesmo.

Com relação aos **Recursos Visuais e Textuais**, temos um texto escrito em meia página. Possui retranca e está relacionado à área de ecologia. Seu título está logo abaixo da retranca, no lado esquerdo da página, disposto em letras maiúsculas e em negrito. Do lado direito temos três fotos: conchas, corais

e um tipo de vegetação marinha. Para cada foto temos uma legenda explicativa. Temos ainda, em letras bem pequenas, no lado esquerdo de cada foto, o nome dos fotógrafos responsáveis por cada fotografia. O texto ainda apresenta uma indicação da fonte primária - *Nature*.

Tendo concluído a análise dos conteúdos específicos e da forma dos cinco artigos da seção Mundo de Ciência, cabe fazer ainda algumas considerações, de âmbito geral, sobre esses aspectos relacionados ao conjunto total dos textos. Quanto à temática dos TDC, grande parte dos assuntos incorpora aspectos dos processos da ciência, tais como: funcionamento de aparelhos, composição de produtos, novas descobertas científicas e tecnológicas, meio ambiente e cotidiano. Esse tipo de abordagem é característico da seção, já que a mesma tem como objetivo informar ao leitor sobre assuntos voltados para as novas descobertas científicas que são desenvolvidas no Brasil e no mundo.

Nessa perspectiva, destacam-se, na categoria Características da Atividade Científica textos que reportam interpretação dos resultados das pesquisas, as formas pelas quais são feitas as tomadas de dados, recompensas dadas aos cientistas e as controvérsias científicas.

Os textos analisados foram ainda classificados segundo abordagens variadas, abrangendo questões que são conceituais, relacionadas ao cotidiano, com enfoque no aspecto tecnológico e que estão ligadas a temas ambientais. Para as abordagens da seção Mundo de Ciência, de acordo com a análise geral do conteúdo (Química, Fronteira e Temas Transversais), dentre os diversos textos analisados um número significativo dos mesmos está voltado para a subcategoria Fronteiras e Temas Transversais.

De acordo com a análise específica do conteúdo (Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica), dentre os artigos analisados destacaram-se as abordagens relacionadas ao Cotidiano, enfoque Tecnológico e temas Ambientais.

Conforme mencionado anteriormente, esta é uma seção da revista voltada para novas pesquisas no Brasil e exterior. É evidente que vivendo em uma sociedade em constantes avanços científicos e tecnológicos torna-se necessário estarmos informados sobre assuntos referentes a novas tecnologias, e como as mesmas podem ser inseridas no nosso cotidiano. Atualmente, também vivenciamos uma notável preocupação com as questões ambientais. A busca por informações relacionadas aos temas citados não é recente, cabendo aos vários meios de comunicação a divulgação de tais informações. Há vários anos, pesquisadores vêm apontando para o papel formador dos veículos de comunicação no que diz respeito a esse tipo de informação, de modo que “a divulgação científica deve ser um magistério sem classe, isto é, um magistério dirigido ao mesmo tempo e a todos os cidadãos” (SILVA; KAWAMURA, 2001).

No processo de classificação das abordagens também foi possível identificar no conjunto de textos que, além dos conteúdos químicos específicos, estes exibiam uma unidade temática bastante abrangente, podendo então ser classificados dentro das subcategorias Fronteira e Temas Transversais.

Quanto à Estrutura dos TDC, concluímos que, na grande maioria dos textos, as informações estão ordenadas de maneira integrada, ou seja, não possuem partes com leituras independentes. Com relação aos conteúdos expostos, destacamos o número significativo de textos que apresentaram um conteúdo pouco aprofundado. Esta característica possui relação com a extensão dos mesmos, visto muitos TDC foram classificados como pequenos e médios. Cabe destacar que não se espera que a seção Mundo de Ciência apresente uma abordagem ampla e aprofundada sobre os temas presentes nos textos, sendo esta uma característica esperada de outros artigos que compõe seções distintas da revista, como as reportagens de capa.

Para a categoria Linguagem, verificamos que mais da metade dos TDC são acessíveis para os leitores. Estes, em geral, são professores e

estudantes do ensino médio, assim como universitários e leigos que manifestam interesse por ciência, mas que não possuem o domínio necessário de conceitos básicos de todas as áreas. Portanto, esta característica se justifica pelo fato da própria revista exigir, como pressuposto, o máximo de clareza e simplicidade dos textos para que sejam publicados nas seções.

Quanto ao uso de termos científicos, verificamos certo cuidado dos autores em utilizá-los, e quando utilizados, estes são, usualmente, esclarecidos no contexto de TDC. O uso do recurso da definição foi observado em mais da metade dos artigos, o que pode facilitar a compreensão do texto para aqueles leitores não especializados no assunto. Em menor extensão, ocorreu o uso de analogias e metáforas, sendo que estas podem também facilitar o entendimento do TDC.

Quanto aos Recursos Visuais e Textuais, verificamos que todos os TDC possuem um título e grande parte possui retranca. Isto já era esperado, visto que a maioria das seções presentes na revista só exige título, retranca e ilustrações. Diferentemente da seção O Leitor Pergunta, a seção Mundo de Ciência apresenta em grande parte de seus artigos uma indicação da fonte primária. Embora a indicação dessas fontes não seja uma característica exigida da seção, ainda assim constatamos um número considerável de ocorrência da mesma, o que enriquece o texto em termos de informações relevantes. Também é digno de nota o número significativo de ilustrações, (fotografias, desenhos, mapas, gráficos e/ou esquemas), presentes nos textos. Esta é uma característica essencial e facilitadora do entendimento.

6. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Como já mencionado anteriormente, no capítulo Referencial Metodológico de Análise desta dissertação, adotamos para a análise dos artigos das seções O Leitor Pergunta e Mundo de Ciência, da revista Ciência Hoje, o trabalho de Amaral et al. (2006), que tiveram como objeto de estudo coleções didáticas de ciências para o Ensino Fundamental. Os autores focalizaram categorias de análise, por eles consideradas fundamentais para o ensino de ciências: Cotidiano, Ambiente, Ciência-Tecnologia-Sociedade e Saúde. Tendo em vista o enfoque dado nesta dissertação às concepções CTS, elegemos os indicadores adotados por estes autores, referentes a essa concepção, como base para nossa análise.

6.1. Seção O Leitor Pergunta

A análise dos 32 artigos selecionados da seção O Leitor Pergunta foi feita a partir da leitura de cada um deles, procurando identificar as concepções de CTS colocadas por Amaral et al. (2006). Cada uma das concepções foi examinada isoladamente, de modo que se fez necessário reler os textos várias vezes. Ao passo que cada uma das concepções foi identificada, verificamos em que medida tais concepções estavam presentes nos textos. Dessa forma, atribuímos o valor mais próximo correspondente aos quatro codificadores de análise (1, 2, 3 e 4), adaptados da tabela proposta por Amaral et al. (2006). Assim, a ocorrência, ou não, dos 12 indicadores concernentes às concepções de CTS foram considerados nos textos analisados nesta seção.

A análise dos artigos selecionados, realizada com base nas informações expressas no ANEXO H, nos permitiu construir o gráfico ilustrado na FIGURA 8. Neste estão dispostos os percentuais dos codificadores 1, 2, 3 e 4 para cada um dos 12 indicadores das concepções de CTS analisado, do conjunto

total de artigos. Dos quatro codificadores adotados, consideramos como índice positivo apenas o 2, 3 e 4, uma vez que o codificador 1 se refere à inexistência da característica do indicador no texto; o codificador 2 caracteriza um teor baixo do indicador; o codificador 3 caracteriza um teor mediano do indicador e o codificador 4, alto teor do indicador no TDC. Cabe salientar que a análise contemplou tanto as perguntas da seção em questão, como suas respectivas respostas, uma vez que na maioria dos textos, o título apenas não permite identificar os indicadores das concepções de CTS.

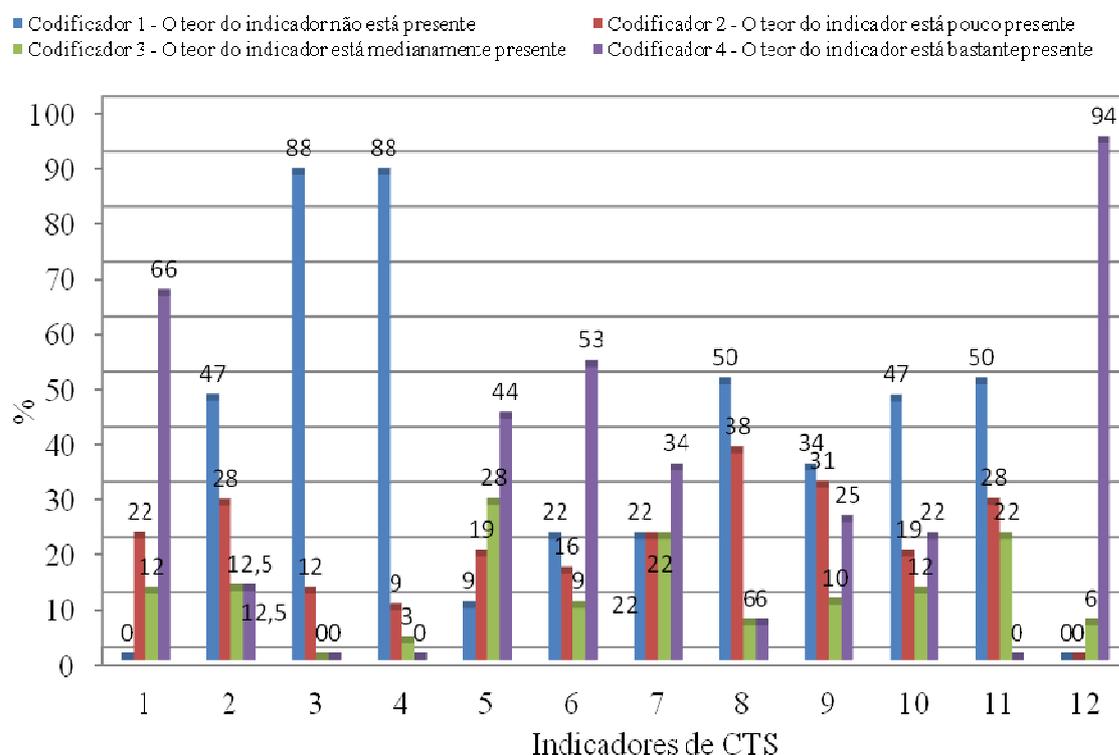


FIGURA 8: Frequência das variáveis para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados na seção O Leitor Pergunta.

¹Evita tratar o método de produção científica como um conjunto de etapas padronizadas; ²Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico; ³Atribui a produção do conhecimento científico a cientistas específicos; ⁴Atribui a produção do conhecimento científico a grupo(s) de cientistas; ⁵Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico; ⁶Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico; ⁷Aborda o conhecimento científico como base para o desenvolvimento tecnológico; ⁸Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico; ⁹Aborda a tecnologia como fator para melhorias das condições de vida; ¹⁰Aborda outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc); ¹¹Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia; ¹²Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema.

De acordo com a FIGURA 8, podemos observar que os indicadores que apresentaram índices mais positivos nos TDC analisados foram o indicador 1 (Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas

padronizadas) e o indicador 12 (Evita aborda Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema). Ou seja, nesses indicadores o codificador 1 não está presente em nenhum dos artigos analisados, portanto, apenas os índices positivos foram contemplados, somando 100% para os dois indicadores analisados. De fato, faz sentido que o método de produção científica, com etapas padronizadas, não tenha sido contemplado nos textos analisados, tendo em vista o perfil dos autores dos artigos (jornalistas ou cientistas, que, a princípio, são conhecedores do processo de produção científica), o que praticamente os impossibilita de entender o método científico dessa forma. Com relação ao indicador 12, verificamos resultados semelhantes, provavelmente pela mesma razão verificada para o indicador 1. Ou seja, o perfil dos autores dos textos.

Os indicadores 5 (Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico), 6 (Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico) e 7 (Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico) apresentaram percentuais dos índices mais positivos ligeiramente menores que os indicadores 1 e 12, isto se deve ao fato do codificador 1 aparecer em maior proporção nestes indicadores (5, 6 e 7).

Tais resultados vão ao encontro das ideias de pesquisadores que indicam a necessidade de desmistificação e humanização da imagem da ciência e de suas relações com a tecnologia. Ao admitir a ciência e a tecnologia como atividades humanas será possível identificar e restringir seus limites, assim como investigar os impactos que são consequentes do seu uso desordenado, pois a mesma tecnologia que nos impulsiona para o desenvolvimento e progresso pode ocasionar problemas sociais (AMARAL et al. 1999).

Esses resultados não são surpreendentes, pois o objeto de nossa análise representa as indagações do público em geral e refletem as diferentes formas de seu interesse pela ciência. Como os saberes do público em geral estão diretamente ligados ao cotidiano, é natural que muitas de suas perguntas estejam

voltadas à aplicação do conhecimento científico e seus impactos. De acordo com Salém e Kawamura (1999), os artigos que apresentam as perguntas dos leitores possuem um formato pontual e sintético, e tratam na maioria das vezes de um conhecimento local, representando, dessa forma, uma contribuição importante.

Assim como no trabalho de Amaral, Amorim, Megid, Serrão (1999) e Megid e Fracalanza (2006), elaboramos um parecer para os artigos analisados, de modo a verificar o desempenho dos mesmos em relação ao descritor das concepções de CTS. A partir desse parecer, o conjunto de artigos poderia ser classificado como *Favorável*, *Pouco Favorável* ou *Não Favorável* a esse descritor. O critério adotado para se considerar um perfil *Favorável* foi à frequência de índices positivos (2, 3 e 4) igual ou maior que 50% dos indicadores. O gráfico da FIGURA 9 ilustra os percentuais dos índices positivos para cada um dos indicadores. A partir dos resultados apresentados na FIGURA 9 é possível verificar que dez dos doze indicadores apresentaram percentuais de índices positivos iguais ou maiores que 50% logo, consideramos o conjunto de artigos analisados *Favoráveis* às concepções de Ciência-Tecnologia-Sociedade.

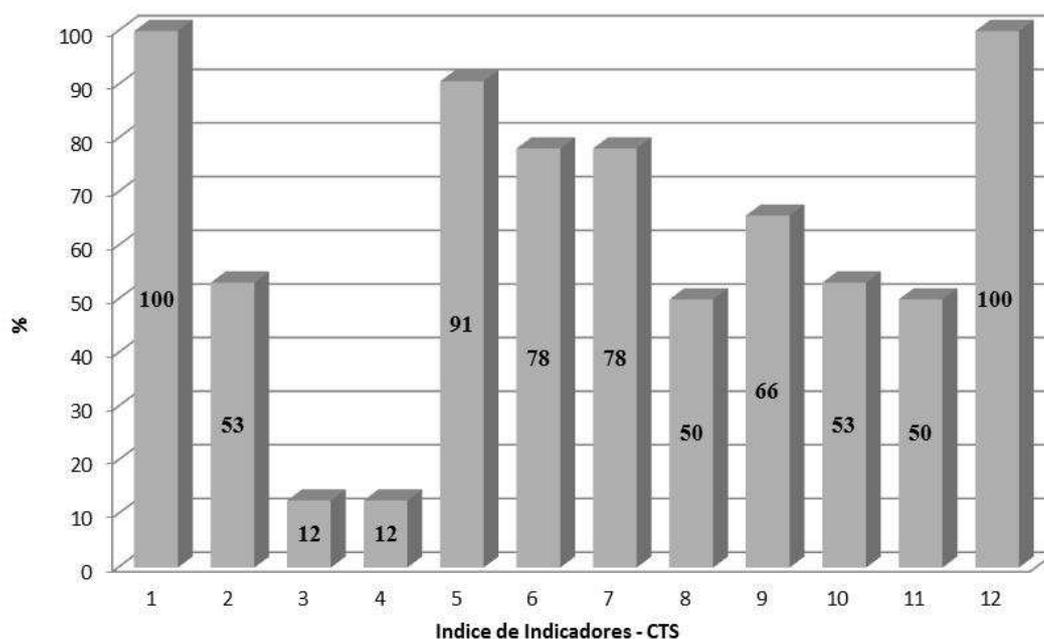


FIGURA 9: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados para a seção O Leitor Pergunta.

¹Evita trata o método de produção científica como um conjunto de etapas padronizadas; ²Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico; ³Atribui a produção do conhecimento científico a cientistas específicos; ⁴Atribui a produção do conhecimento científico a grupo(s) de cientistas; ⁵Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico; ⁶Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico; ⁷Aborda o conhecimento científico como base para o desenvolvimento tecnológico; ⁸Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico; ⁹Aborda a tecnologia como fator para melhorias das condições de vida; ¹⁰Aborda outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc); ¹¹Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia; ¹²Evita aborda Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema.

Os resultados da análise individual são semelhantes àqueles obtidos para o total de artigos. No gráfico da FIGURA 10 estão dispostos os percentuais de índices positivos (2, 3 e 4) para cada artigo analisado, identificados com o número que indica a sequência cronológica de publicação de cada um deles.

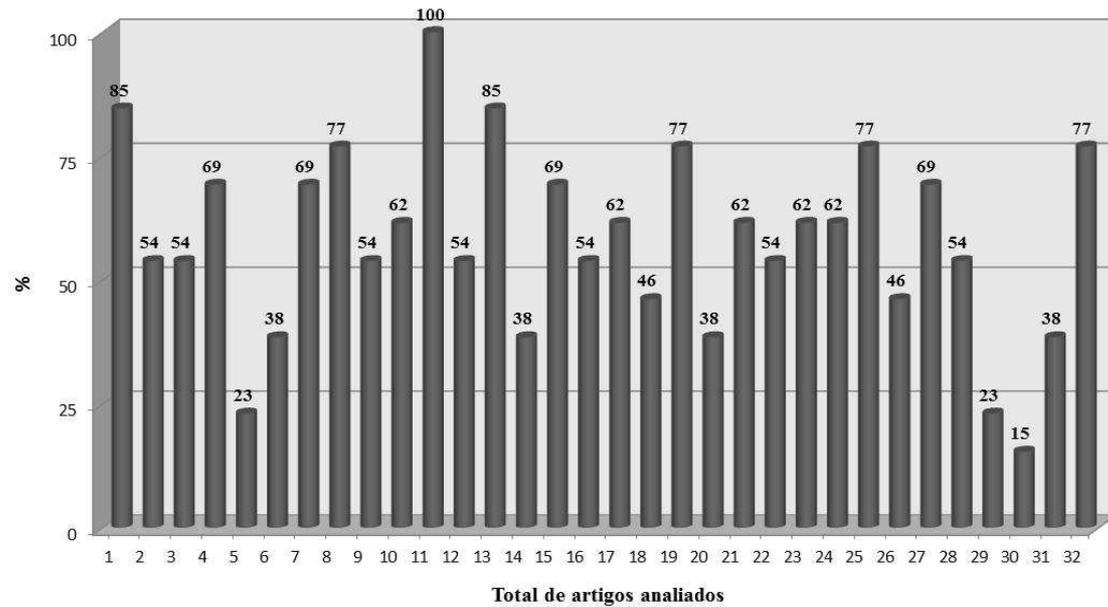


FIGURA 10: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) de concepções CTS para cada artigo analisado na seção O Leitor Pergunta.

Como mostra a FIGURA10, podemos observar que quase 80% (25 dos 32 artigos) apresentam percentuais de índices positivos próximos ou acima de 50%, correspondendo, portanto, à análise do total de artigos. Portanto, consideramos, através da análise individual, que o conjunto de artigos analisados é *Favorável* às concepções de Ciência-Tecnologia-Sociedade.

6.2. Seção Mundo de Ciência

O mesmo procedimento descrito para a seção O Leitor Pergunta foi adotado para a seção Mundo de Ciência. Portanto, a análise dos 41 artigos foi feita a partir da leitura isolada de cada um deles, procurando identificar as concepções de CTS propostas por Amaral et al. (2006).

A análise dos textos selecionados, realizada com base nas informações expressas no ANEXO I, nos permitiu construir o gráfico ilustrado na FIGURA 11. Neste gráfico estão dispostos os percentuais dos codificadores 1, 2, 3 e 4 para cada um dos 12 indicadores das concepções de CTS analisado, do conjunto total de artigos.

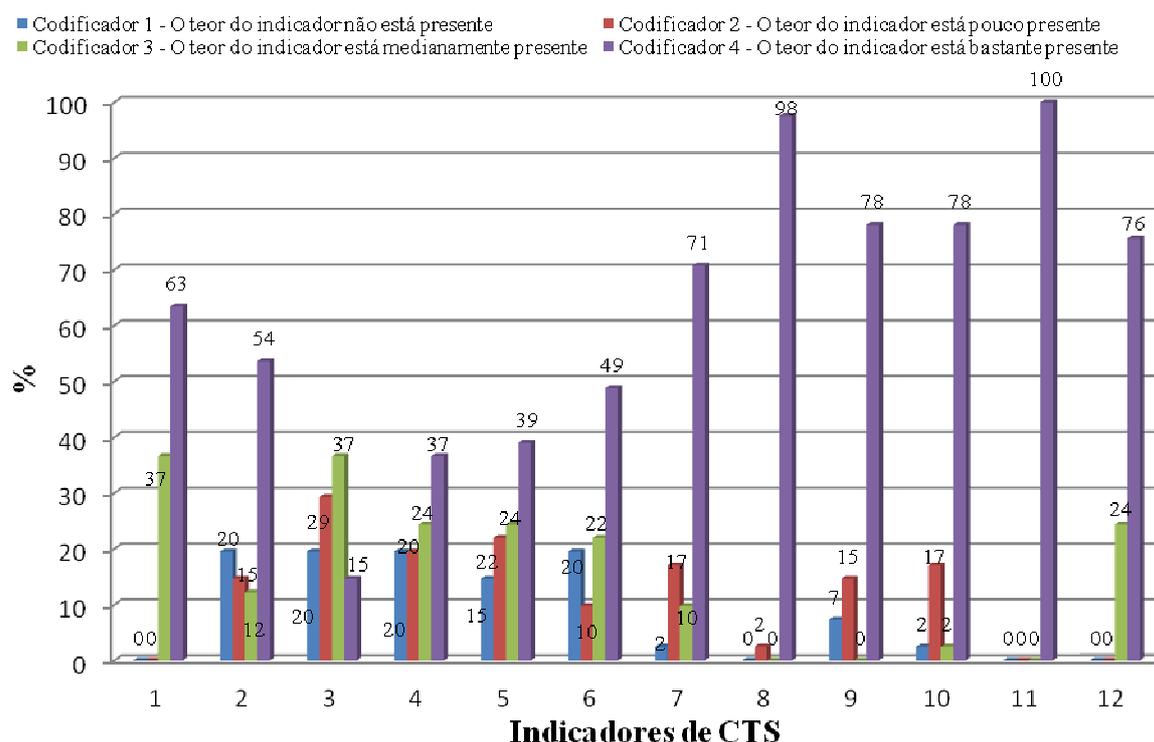


FIGURA 11: Frequência das variáveis para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados para a seção Mundo de Ciência.

¹Evita trata o método de produção científica como um conjunto de etapas padronizadas; ²Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico; ³Atribui a produção do conhecimento científico a cientistas específicos; ⁴Atribui a produção do conhecimento científico a grupo(s) de cientistas; ⁵Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico; ⁶Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico; ⁷Aborda o conhecimento científico como base para o desenvolvimento tecnológico; ⁸Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico; ⁹Aborda a tecnologia como fator para melhorias das condições de vida; ¹⁰Aborda outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc); ¹¹Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia; ¹²Evita aborda Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema.

De acordo com a FIGURA 11, podemos observar que os indicadores que apresentam índices mais positivos nos TDC analisados foram o indicador 1 (Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas), o indicador 8 (Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico), o indicador 9 (Aborda a tecnologia como fator para melhorias das condições de vida), o indicador 11 (Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia) e o indicador 12 (Evita

aborda Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema). Ou seja, nesses indicadores o codificador 1 não está presente ou pouco aparece nos artigos analisados. Para justificar a presença de índices mais positivos dos indicadores 1 e 12 nos artigos analisados, acreditamos que podemos lançar mão das considerações tecidas com relação aos mesmos para a seção O Leitor Pergunta.

Os indicadores 7 (Aborda o conhecimento científico como base para o desenvolvimento tecnológico), 8 (Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico), 9 (Aborda a tecnologia como fator para melhorias das condições de vida) e 11 (Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia) também apresentam um percentual significativo dos índices mais positivos, mesmo sendo considerando a proporção em que o codificador 1 aparece.

Tal resultado não é surpreendente, pois o objeto de nossa análise reflete as diferentes formas de interesse pela ciência e seus impactos. Assim, é natural que grande parte dos textos esteja voltado para os assuntos ligados ao desenvolvimento e aprimoramento de novas tecnologias, assim como os benefícios dela advindos.

Como já mencionado, utilizamos o mesmo procedimento de análise da seção O Leitor Pergunta para elaborarmos o parecer - *Favorável*, *Pouco Favorável* e *Não Favorável* - para os artigos analisados, de forma a verificar o seu desempenho em relação ao descritor das concepções de CTS. O gráfico da FIGURA 12 ilustra os percentuais dos índices positivos para cada um dos indicadores. A partir dos resultados apresentados é possível verificar que seis dos doze indicadores apresentaram percentuais de índices positivos próximos ou maiores que 50%, logo, consideramos o conjunto de artigos analisados *Favoráveis* às concepções de Ciência-Tecnologia-Sociedade. É digno de nota que o conjunto de artigos da seção O Leitor Pergunta apresentou índices

positivos mais favoráveis às concepções de CTS que os da seção Mundo de Ciência.

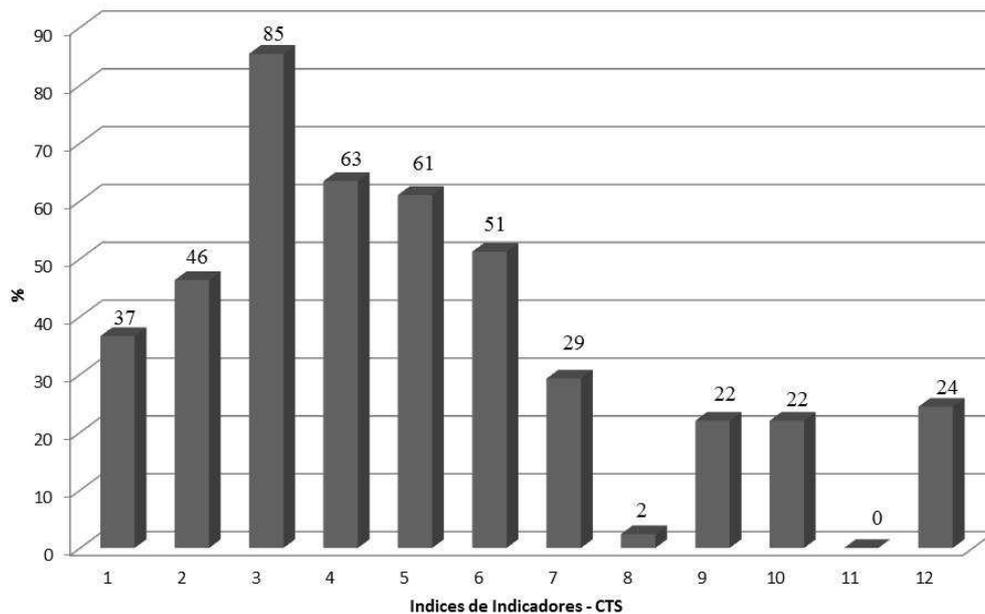


FIGURA 12: Frequência de índices positivos (2, 3 e 4) para cada indicador de concepções CTS, no total de artigos analisados na seção Mundo de Ciência.

¹Evita tratar o método de produção científica como um conjunto de etapas padronizadas; ²Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico; ³Atribui a produção do conhecimento científico a cientistas específicos; ⁴Atribui a produção do conhecimento científico a grupo(s) de cientistas; ⁵Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico; ⁶Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico; ⁷Aborda o conhecimento científico como base para o desenvolvimento tecnológico; ⁸Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico; ⁹Aborda a tecnologia como fator para melhorias das condições de vida; ¹⁰Aborda outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc); ¹¹Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia; ¹²Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema.

Os resultados da análise individual são semelhantes àqueles obtidos para o total de artigos. No gráfico da FIGURA 13 estão dispostos os percentuais de índices positivos para cada artigo analisado, identificados com o número que indica a sequência cronológica de publicação de cada um deles.

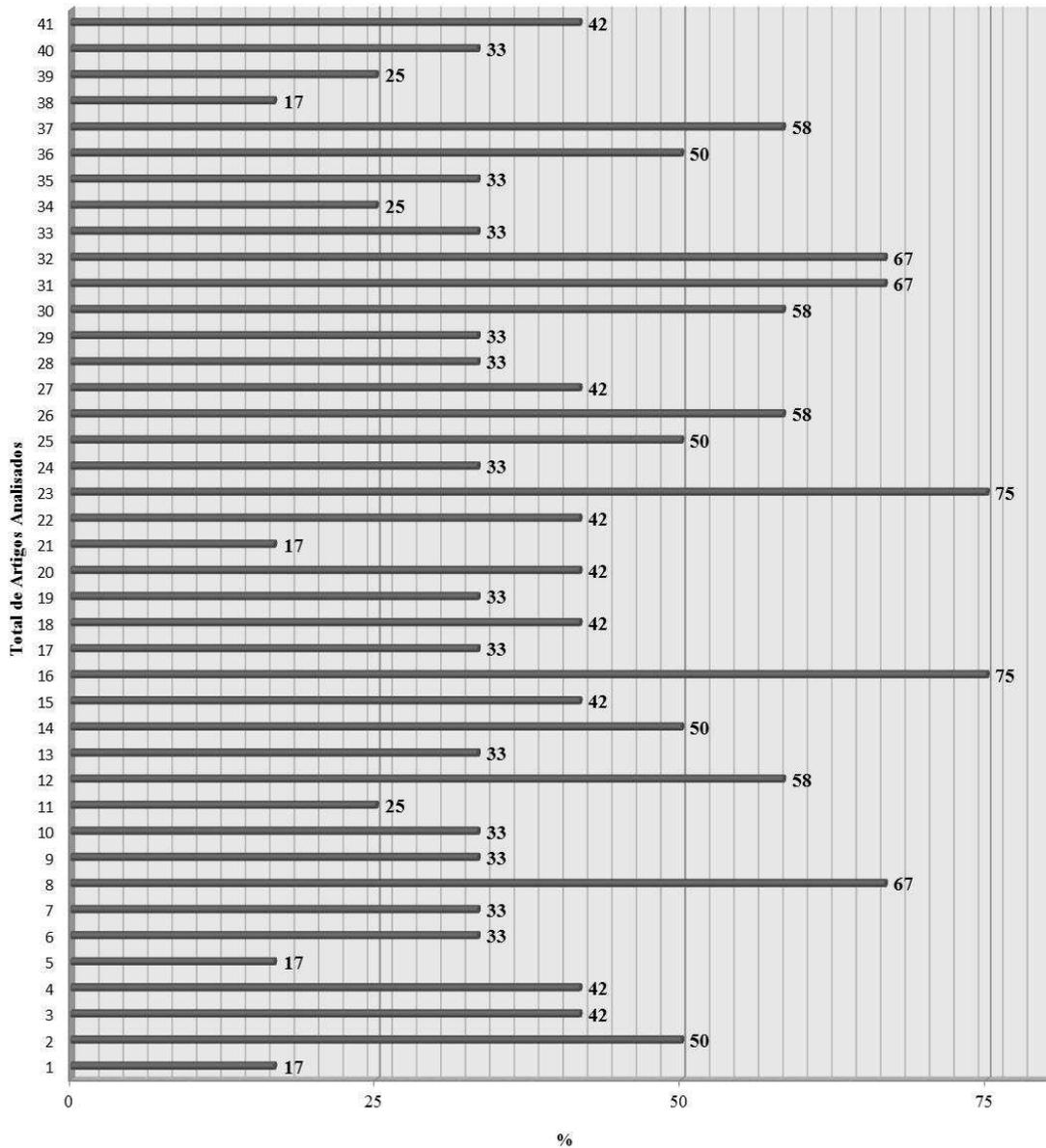


FIGURA 13: Frequência índices positivos (2, 3 e 4) de concepções CTS para casa artigo analisado.

A partir da FIGURA 13, podemos observar que 51% dos artigos (21 dos 41 artigos) apresentam percentuais de índices positivos próximos ou maiores que 50%, correspondendo, portanto, à análise do total de artigos. Esse é considerado um resultado satisfatório, visto que as publicações submetidas para essas duas seções da revista não são voltadas para assuntos relacionados com as concepções de Ciência-Tecnologia-Sociedade. No entanto, quando comparados aos resultados das duas seções, verificamos que os textos da seção O Leitor Pergunta apresentam índices mais favoráveis às concepções de CTS, pois

observamos que 80% dos artigos analisados apresentam índices próximos ou maiores que 50%. Dessa forma, constatamos que o conjunto de artigos analisado possui uma tendência bastante favorável às concepções CTS, o que é relevante, pois questões dessa natureza precisam ser debatidas e refletidas em diversos espaços da sociedade, para que a população passe a analisar criticamente o desenvolvimento científico e tecnológico e suas consequências.

7. Questões formuladas pelos estudantes

Para verificar os possíveis efeitos ocasionados pela leitura dos TDC solicitamos aos estudantes que formulassem algumas questões decorrentes da leitura de tais textos. Este processo de elaboração de questões não é uma prática típica em sala de aula, pois não faz parte da rotina dos alunos. Ao desenvolverem esta atividade os estudantes são transferidos da sua posição de sujeito, para assumir um lugar que normalmente é próprio do professor, e dessa forma, participam da composição de diversos objetos de conhecimento. Categorizamos as perguntas dos alunos segundo os trabalhos de Ferreira (2009), como já mencionado no tópico Referenciais Metodológicos de Análise desta dissertação.

Os alunos, individualmente, formularam 227 perguntas ao todo. Destas, 101 foram elaboradas a partir da leitura do texto Magnésio e Envelhecimento e 126 foram elaboradas a partir do texto Napoleão Envenenado? da seção Mundo de Ciência da revista Ciência Hoje. Observamos que mesmo tratando de um mesmo tema ou conteúdo, as perguntas foram elaboradas segundo abordagens distintas. Desta forma, as perguntas foram classificadas a partir dos diferentes objetos de conhecimento estabelecidos pelos estudantes, dispostos de acordo com as abordagens a seguir. Nos ANEXO J e L desta dissertação encontra-se a classificação para todas as perguntas analisadas.

Na TABELA 6 apresentamos os resultados para a classificação das perguntas elaboradas pelos estudantes, juntamente com o percentual e quantidade total das perguntas para cada categoria, nos dois textos trabalhados na atividade proposta.

TABELA 6: Quantidade de perguntas formuladas para cada categoria de abordagem.

TDC				
Tipos de Perguntas	Texto Magnésio e Envelhecimento		Texto Napoleão Envenenado?	
	Quantidade	Percentual (%)	Quantidade	Percentual (%)
CD	7	7	10	8
CEX	40	39	63	50
CEP	9	9	1	1
CI	5	5	23	18
CE	1	1	2	2
H	2	2	8	6
CO	37	37	6	5
O	–	–	13	10
Total	101	100	126	100

CD – Conceitual Definição; **CEX** – Conceitual Explicação; **CEP** – Conceitual Exemplificação; **CI** – Científica Internalista; **CE** – Científica Externalista; **H** – Histórica; **CO** – Cotidiano; **O** – Outros.

Discutimos inicialmente as perguntas relacionadas à questões conceituais, classificadas na subcategoria CD (*conceitual definição*), CEX (*conceitual explicação*) e CEP (*conceitual exemplificação*).

A partir da TABELA 6 observamos que o tipo de questão conceitual realizada com mais frequência foi a conceitual explicação. Acreditamos que este fato pode ser providencialmente justificado a partir do contexto de leitura. Na atividade os alunos realizaram a leitura apenas uma vez, para os dois textos trabalhados em sala de aula e por um período determinado, o que pode ter influenciado ou impedido uma leitura mais aprofundada dos mesmos, fazendo com que solicitasse explicações com frequência. Também é digno de nota a natureza do assunto tratado em ambos os textos, pouco conhecido para os alunos, o que os levou a requisitar explicações a respeito dos

dois assuntos, quase que na mesma proporção. Ademais, os textos abordam assuntos do cotidiano e aspectos pessoais da vida de Napoleão, o que pode ter também instigado à curiosidade dos estudantes. Outro aspecto a ser considerado sobre o fato do maior número de perguntas ter sido do tipo CEX, é que questões dessa natureza são características do ambiente escolar, no qual preferencialmente o estudante busca esclarecimentos/explicações sobre determinados assuntos. Além disso, julgamos que os alunos buscaram nos TDC aquilo que presumiram que seria exigido posteriormente pelo professor. Assim, compreender o assunto tratado significaria ter êxito em uma futura avaliação.

Destacamos a seguir algumas perguntas formuladas pelos estudantes referentes às categorias *conceitual/definição*, *conceitual/explicação* e *conceitual/exemplificação*, respectivamente:

- **Conceitual Definição:** geralmente são iniciadas com as expressões “O que é?” ou “O que significa?”.

O que são Fibroblastos?

O que significa feixe?

O que seria esse papel de parede verde com que Napoleão se contaminou?

O que é exame forense?

O que é arsênio?

- **Conceitual Explicação:** geralmente são iniciados com as expressões “Como” ou “Por que?”.

Como o magnésio influencia no desenvolvimento de algumas doenças?

Por que o papel de parede verde contaminou Napoleão?

O que a tinta verde teve haver com a contaminação no Napoleão?

Porque o núcleo de As fica instável quando o nêutron não o atinge?

Como Napoleão poderia ter sido envenenado através de uma parede?

- **Conceitual Exemplificação:** geralmente indicam a necessidade de exemplos sobre determinado assunto.

Quais elementos podem ser encontrados junto com o arsênio no cabelo humano?

Que tipo de verdura verde tem mais magnésio alface, rúcula etc?

Existem vegetais que ajudam mais do que outros? Quais?

Quais doenças a falta de magnésio no corpo pode causar?

Quais vegetais têm maior concentração de magnésio?

Com relação ao texto Magnésio e Envelhecimento outra categoria que gerou uma quantidade significativa de perguntas foi a cotidiano (CO), com um percentual de 37%. Podemos sugerir que a natureza do TDC tenha sido um fator decisivo para tal ocorrência, já que o autor apresenta aspectos que relacionam o dia a dia dos estudantes, instigando assim a curiosidade e expectativa dos alunos em esclarecer e relacionar questões tratadas nos textos com sua vivência fora da sala de aula. A seguir, destacamos as perguntas dos alunos relacionadas a esta categoria:

Como o magnésio ajuda contra o envelhecimento?

Os vegetais são bons para diminuir o envelhecimento?

Qual a importância dos vegetais verdes para nossa vida?

Com relação ao texto Napoleão Envenenado? é digna de nota a frequência de perguntas sobre a categoria científica, subcategoria *internalista* (18%). Esse resultado corrobora considerações presentes na literatura sobre as contribuições resultantes da utilização de TDC para melhor entendimento a respeito da natureza da ciência, condição relevante e necessária no ensino de química (SILVA, 2004). As perguntas para esta subcategoria estão descritas a baixo:

Qual a função de um físico nuclear?

Como foi feita a experiência para verificar os níveis de arsênio?

Como é feito o processo de detectar a presença do arsênio em um fio de cabelo?

Perguntas pertinentes às subcategorias *científica externalista*, *histórica* e *outras*, embora em um percentual relativamente pequeno para ambos os textos, também foram formuladas. Tais perguntas suscitavam aspectos relacionados a questões históricas, culturais e sociais sobre a vida e cotidiano dos cientistas, assim como implicações das descobertas científicas, como aceitação ou rejeição de seus trabalhos e teorias. A seguir representamos as perguntas elaboradas pelos estudantes referentes a essas abordagens:

▪ **Científica Externalista:**

Os cientistas “David Killilea e Bruce Ames” ganharam alguns títulos ou prêmios por mostrar os fibroblastos e sua situação?

Por que agora os físicos nucleares dão outra versão sobre a morte do imperador dizendo que foram causas naturais?

Como os físicos italianos conseguiram o cabelo de Napoleão quando ele era pequeno?

▪ **Histórica:**

As pessoas daquela época também tinham o cabelo com arsênio?

Por que o arsênio era encontrado no papel de parede verde nas casas daquela época?

Se a partir de pesquisas mostrou que outras pessoas na mesma época morreram de envenenamento quer dizer que deveria ter um lugar que poderia está envenenado?

Porque antigamente eles haviam mais arsênio do que nós hoje em dia, tem algo haver também com os papeis de parede utilizados?

▪ **Outras:**

Quem foi o filho de Napoleão?

Por que Napoleão Bonaparte estava exilado?

Quem levou Napoleão para a Ilha de Santa Helena?

O que foi concluído sobre a morte de Napoleão?

Na verdade Napoleão morreu como?

8. Impressões dos alunos sobre a proposta de ensino aplicada

Na aplicação da proposta de ensino os alunos fizeram a leitura de quatro TDC extraídos da revista *Ciência Hoje*, sendo dois da seção O Leitor Pergunta (*Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?* e *Por que a água não pega fogo, se é formada por dois elementos combustíveis?*) e dois da seção Mundo de Ciência (*Napoleão Envenenado?* e *Magnésio e Envelhecimento*). A proposta foi aplicada em duas aulas, na primeira trabalhou-se com os textos da seção Mundo de Ciência e na segunda com os textos da seção O Leitor Pergunta.

No final da atividade realizada na primeira aula solicitamos aos estudantes que manifestassem sua opinião com relação à mesma e que respondessem a um questionário composto por cinco perguntas abertas, descritas a seguir. Um total de 36 alunos respondeu ao questionário.

1. *Para você quais são as principais diferenças entre o formato da aula com artigo de divulgação científica e as aulas de química que você tem normalmente?*
2. *Qual a sua opinião sobre o uso do artigo de divulgação científica em sala de aula? Do que você mais gostou e o que poderia ser melhorado?*
3. *Por que você acha que o professor escolheu dar aulas com o auxílio do artigo de divulgação científica?*
4. *A atividade realizada, de alguma maneira, trouxe contribuições a você? Se sim, descreva de que forma isso ocorreu e quais foram essas contribuições.*
5. *Se existem comentários que você deseja fazer (sobre o texto e/ou a atividade), que não foram inseridos nas questões anteriores, faça-os a seguir.*

O questionário aplicado no final da atividade da segunda aula e respondido por 32 alunos continha, além das cinco perguntas mencionadas anteriormente, mais uma, na qual solicitamos que apresentassem as principais

diferenças entre os artigos trabalhados nas duas aulas, conforme apresentado a seguir.

6. Quais as principais diferenças percebidas por você entre os artigos trabalhados na primeira e na segunda atividade? De qual você gostou mais? Por quê?

Ao término da segunda aula pedimos aos estudantes que também respondessem a um terceiro questionário, em horário extraclasse, composto por dezoito afirmações fechadas. Obtivemos respostas de 29 alunos. Em relação às afirmações nele contidas, os estudantes deveriam apontar, em cada uma delas, a alternativa que melhor representasse suas impressões entre as seguintes opções: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso (I), Discordo (D) e Discordo Fortemente (DF).

Todos os questionários foram respondidos de forma anônima, com o intuito de deixar os alunos à vontade na manifestação das suas impressões.

Os questionários foram analisados e a seguir apresentamos considerações sobre as respostas dadas pelos estudantes para algumas questões/afirmações neles presentes.

Impressões dos alunos com relação ao formato da aula com TDC e as aulas tradicionais

Com relação às impressões dos estudantes sobre o formato de aula utilizando o TDC, percebemos que grande parte manifestou opiniões positivas. A seguir apresentamos alguns trechos sobre esse assunto e as principais diferenças que os alunos perceberam entre o formato de aula com o TDC e o formato tradicional.

“A principal diferença é que com o artigo científico é mais interessante, prestamos mais atenção”.

“A aula com divulgação científica foi diferente, pois trabalhamos um elemento a fundo e interpretação. Já a aula de química é mais teórica, mais explicativa”.

“Acredito que as diferenças sejam porque nessa aula em que utilizamos o artigo, nós participamos mais da aula, tivemos mais interesse e isso nos despertou curiosidades”.

“Esse formato de aula, nos permite discutir, questionar, sobre novas formas de esclarecimento do conteúdo, como, dúvidas, curiosidades, que não são apresentadas no decorrer das aulas normais”.

“A diferença é que sempre nos artigos há novidades, curiosidades que gostaríamos de saber. Já na aula de química tem conteúdos obrigatórios”.

“A diferença é que nas aulas de divulgação científica trabalhamos com textos para serem interpretados, já na aula normal, trabalhamos somente com teoria”.

Apenas cinco alunos consideraram não haver muita diferença entre os dois formatos de aula. Os trechos abaixo expressam as impressões de alguns deles.

“Bem, sinceramente acho que não teve diferença alguma”.

“Não é muita diferença, só os textos, que trazem informações extras, da qual eu desconhecia”.

“Não existe muita diferença, é quase a mesma coisa”.

Dessa forma, o primeiro contato dos estudantes com os TDC se deu de forma satisfatória, uma vez que a maioria conseguiu identificar, entre outros aspectos, que tais textos permitem discutir conteúdos que não são usualmente trabalhados em sala de aula. De fato, segundo vários pesquisadores, é relevante o potencial desse material como recurso didático, uma vez que possui uma linguagem diferenciada dos materiais pedagógicos tradicionais, aborda temas da atualidade e contextualiza o conhecimento acadêmico (MENEGAT; BATTISTEL, 2006).

Salém e Kawamura (1999) e Terrazzan e Gabana (2003) também destacam a relevância da introdução de TDC em salas de aula de ciências, afirmando que a sua utilização pode ter fundamental contribuição para que os alunos desenvolvam uma imagem crítica e adequada da ciência enquanto produção humana, tenham acesso a uma diversidade de informações e aprimorem habilidades de leitura.

Impressões dos alunos com relação ao uso de TDC em sala de aula

A maioria dos estudantes manifestou satisfação em trabalhar com os textos. Os pronunciamentos a seguir ilustram as suas impressões a esse respeito.

“Gostei de ter aulas com artigos científicos, pois eles nos mostram a aplicação do que aprendemos em aula, na ciência, na história e no dia a dia”.

“Eu acho ótimo, pois temos novidades, curiosidades não só nossas, mas de outras pessoas e também fica uma aula descontraída, fora do cotidiano da escola. Achei tudo bom, assuntos interessantes e que fazem parte de nosso dia-a-dia”.

“Eu gostei dos textos, trouxeram informações que eu não conhecia, de uma forma bem interessante. O uso desse método é um bom meio de aprimoramento de alguns assuntos”.

“O texto ajuda a aprofundar nossos conhecimentos sobre o que estamos aprendendo em sala de aula”.

Alguns alunos ainda apresentaram sugestões com relação à utilização com maior frequência desse formato de aula e à incorporação de vídeos e imagens à estratégia. Foi também sugerido que dúvidas pertinentes aos textos fossem esclarecidas pelo professor durante as aulas. Os trechos a seguir apontam nessa direção.

“Adorei! Pois gosto de saber (aprender) coisas que podemos usar no dia-a-dia e assuntos relacionados à história, química e biologia. Poderíamos ter também mais um tempinho para o esclarecimento de dúvidas sobre os textos”.

“É algo interessante aonde acrescentamos coisas novas para nosso saber, seria interessante se algumas dúvidas fossem tiradas no momento da entrega das perguntas”.

“Deveria ser utilizado com mais frequência. Poderia ter vídeos sobre o assunto e experiências também relacionadas”.

“Achei interessante, gostei sobre a história do Napoleão, poderia ter algum vídeo explicando alguma coisa”.

“É uma maneira nova de trazer mais conteúdos aos alunos. Para mim o texto poderia ser feito de maneira mais fácil e mais explicativa com imagens para melhor compreensão”.

Assim, concluímos que a turma foi unânime quanto à satisfação no uso de TDC. Segundo Terrazzan e Gabana (2003), este fato se justifica visto que os assuntos são neles apresentados em uma linguagem flexível e bem próxima da utilizada pelos estudantes no seu dia a dia, pois não costumam apresentar muitos detalhes específicos do assunto, como é usual nos livros didáticos.

Impressões dos alunos com relação às contribuições da atividade realizada para a formação estudantil

A maioria dos alunos afirmou que a atividade com os TDC exerceu uma influência bastante positiva para o aprimoramento dos conteúdos trabalhados na sala de aula, assim como para a descoberta de novos conhecimentos. A seguir destacamos algumas dessas impressões.

“Sim, me despertou dúvidas e me informou sobre alguns assuntos que não conhecia, junto com curiosidades”.

“Sim, me trouxe varias contribuições, pois eu pude saber várias curiosidades históricas e científicas. Isso ocorreu devido aos textos apresentados”.

“Os textos abordados foram muito interessantes, com assuntos pouco pensados. Contribuiu para uma melhor explicação do conteúdo visto: ligações químicas”.

“Sim, vontade de ler mais sobre determinado assunto, esclarecimento de ideias, entre outros”.

“Sim, com essas aulas aprendi a importância de alguns alimentos para nossa vida”.

As impressões dos estudantes vêm ao encontro das afirmações de pesquisadores que destacam que tais textos proporcionam aos alunos maior motivação para a leitura e para o entendimento sobre determinados assuntos (RICON; ALMEIDA, 1991).

Impressões dos alunos sobre as principais diferenças entre os artigos trabalhados na primeira e na segunda atividade

Embora nove alunos tenham mencionado o interesse pelos textos relacionados à seção Mundo de Ciência, observamos que a maior parte da turma, 18 alunos, manifestou-se a favor dos textos relacionados à seção O Leitor Pergunta, trabalhados na segunda aula. Quatro estudantes mencionaram ter gostado igualmente dos textos das duas seções e apenas um não manifestou sua preferência. Nos pronunciamentos a seguir temos alguns exemplos das impressões dos alunos sobre os textos.

“Eu gostei mais da primeira porque o assunto foi mais explorado do que a segunda, que ficou presa a respostas de perguntas. Ambos são interessantes, mas o segundo deu mais dúvidas”.

“Gostei mais da primeira pois trazia conteúdo aplicado ao dia-a-dia e sobre história o que torna o texto mais interessante”.

“O primeiro é um comentário e o segundo é uma explicação a respostas das perguntas. Eu gostei mais do segundo por que são perguntas interessantes com respostas mais interessantes ainda”.

“A diferença é que o assunto é proposto pelos leitores. Gostei mais da segunda, pois responde dúvida comum entre os leitores”.

A predileção dos alunos pela seção O Leitor Pergunta pode ser provavelmente justificada pelo fato desta responder dúvidas e curiosidades do público leitor e por apresentar textos numa linguagem flexível e próxima da utilizada no cotidiano dos alunos (TERRAZZAN; GABANA, 2003).

Com relação à pergunta sobre a existência de comentários que os alunos desejavam fazer (sobre o texto e/ou a atividade) e que não constavam nos questionários, a maioria da turma (23 alunos) mencionou não ter nenhum comentário. Apenas nove alunos deixaram suas opiniões registradas, como ilustram alguns exemplos a seguir.

“Poderíamos debater as perguntas, acho que isso deixaria a aula mais interessante”.

“Eu acho que poderíamos fazer experimentos para a aula não ficar cansativa”.

“Ótima maneira de passar conhecimento extra para os alunos, e também de tirar dúvidas”.

“Não, não há perguntas, as dúvidas que tive foram tiradas e até outras que não tinha passei a ter, e foram tiradas”.

Assim, a partir dos resultados podemos concluir um nível significativo de satisfação por parte dos estudantes, visto que grande parte deles afirma que a atividade com os TDC serviu de auxílio para um melhor entendimento dos assuntos tratados nas aulas, além de proporcionar a descoberta de novos conhecimentos. Segundo pesquisadores, realmente o material de divulgação científica pode servir como suporte para instigar a curiosidade do leitor sobre assuntos importantes e novos conhecimentos (TERRAZZAN; GABANA, 2003). Colocar os estudantes em contato com diferentes tipos de textos pode criar condições para o desenvolvimento de habilidades que lhes permitam interagir de forma crítica com esse tipo de material (SILVA; CRUZ, 2004).

Conforme mencionado anteriormente, ao término das duas aulas solicitamos aos estudantes que respondessem um terceiro questionário, em escala Likert, sobre aspectos que acreditamos ser importantes para o desenvolvimento e aprimoramento da proposta de ensino aplicada. Os dados resultantes da aplicação do questionário, de uma forma geral, foram distribuídos segundo a ocorrência das alternativas escolhidas nas afirmações. Realizamos

este tipo de tratamento com o objetivo de obtermos parâmetros genéricos de análise e confirmarmos tendências gerais apresentadas pelos estudantes nas respostas dadas às questões abertas. Na TABELA 7 estão dispostas todas as afirmações, com os respectivos resultados a elas pertinentes, referentes ao terceiro questionário de avaliação da proposta de ensino.

TABELA 7: Impressões dos estudantes sobre as afirmações contidas no questionário de avaliação da proposta de ensino.

Afirmações	Impressão dos Alunos - %				
	CF	C	I	D	DF
1. A utilização dos artigos de divulgação científica torna nossas aulas mais divertidas e menos cansativas.	41	52	7	0	0
2. Eu prefiro aulas no formato tradicional a aulas com artigos de divulgação científica.	0	14	41	34	10
3. Acredito que o artigo de divulgação complementa os assuntos tratados no material didático.	41	48	7	34	0
4. Eu participei com maior intensidade da aula com artigo de divulgação do que costumo participar nas aulas tradicionais.	10	41	21	24	3
5. Gostei da maneira como o assunto é abordado nos artigos de divulgação científica.	41	55	3	0	0
6. Eu achei que os conceitos apresentados nos artigos de divulgação científica foram apresentados de forma mais compreensível do que no material didático.	10	48	10	28	0
7. A leitura do artigo de divulgação científica me ajudou a eliminar dúvidas a respeito de assuntos já tratados em sala de aula.	28	62	0	7	3
8. Gostei da maneira como o professor conduziu as aulas nas quais os artigos de divulgação científica foram usados.	34	59	7	0	0
9. A leitura dos artigos de divulgação científica despertou minha curiosidade sobre assuntos científicos.	17	69	3	19	0
10. A leitura dos artigos de divulgação científica proporcionou que eu desenvolvesse meu gosto pela leitura.	3	28	34	34	0
11. Eu gostaria de participar novamente de atividades envolvendo a leitura e discussão de artigos de divulgação científica.	55	28	17	0	0
12. A atividade com os artigos de divulgação científica me ajudou a entender melhor os conceitos químicos trabalhados em sala de aula.	31	59	10	0	0
13. Eu acho que o conteúdo apresentado nos artigos de divulgação científica estava diretamente relacionados ao tema da aula.	28	59	7	3	3
14. Através da leitura dos artigos de divulgação científica consegui relacionar os conceitos químicos abordados em sala de aula com o meu cotidiano.	17	62	14	7	0
15. Tive dificuldades em entender a linguagem apresentada nos artigos de divulgação científica	3	34	7	41	14
16. Com a leitura dos artigos de divulgação científica tomei conhecimento de palavras novas, tanto aquelas da linguagem comum, como da linguagem científica.	28	52	10	3	7
17. Através da leitura dos artigos de divulgação científica passei a entender melhor sobre a forma como a ciência é construída (como a pesquisa em química é realizada).	17	62	10	10	0
18. Com a leitura dos artigos de divulgação científica passei a entender a importância das pesquisas científicas e de suas aplicações.	41	48	7	3	0

A partir das respostas dadas ao referido questionário, apresentamos a seguir a análise das impressões dos estudantes de acordo com cada afirmação.

Utilização dos TDC em sala de aula

Com relação ao item 1, 93% dos alunos concordaram (somatório das alternativas Concordo Fortemente e Concordo) que as aulas ministradas neste formato possuem um bom grau de aproveitamento. Na mesma proporção (93%), com relação ao item 8, os estudantes afirmaram ter gostado da forma como o professor conduziu as aulas utilizando os TDC.

Portanto, os resultados sugerem que a utilização de TDC em sala de aula permite que o professor trabalhe os conceitos, linguagem, leitura e escrita neles presentes, além de discutir e oferecer aos estudantes meios para alfabetização científica e tecnológica de forma menos cansativa e agradável. Nesse contexto, os resultados são bastante significativos, uma vez que algumas pesquisas mostram a resistência e a dificuldade dos professores em elaborar outras estratégias de ensino, assim como a dependência dos professores em relação ao uso do livro didático em sala de aula (PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007).

Com relação ao item 2, 44% dos estudantes consideraram que a utilização de TDC pode contribuir mais do que a aula no formato tradicional para a melhor compreensão dos assuntos que são abordados em sala de aula. No entanto, um número significativo de estudantes (41%) ficou indeciso no momento de avaliar o formato de aula com utilização de TDC, o que é perfeitamente compreensível, visto que este foi o primeiro contato da turma com os textos.

Com relação ao item 4, os resultados obtidos nos mostram um nível satisfatório de concordância com a afirmação por parte dos estudantes. De fato, 51% deles afirmaram ter participado com maior intensidade da aula com TDC

do que costumam participar nas aulas tradicionais. Segundo pesquisadores o uso de tais textos pode proporcionar aos alunos a oportunidade de tomar conhecimento de um novo universo de informações e, desse modo, participar mais efetivamente das discussões em sala de aula (ALMEIDA, 1998).

Com relação ao item 11, 83% dos alunos afirmaram que gostariam de participar novamente de atividades em sala de aula envolvendo TDC, corroborando as considerações tecidas sobre os quatro itens anteriores.

TDC como complemento aos assuntos trabalhados em sala de aula

Com relação ao item 3, percebemos um número significativo de concordância (89%) por parte dos alunos no que diz respeito ao auxílio dos TDC para a complementação dos assuntos trabalhados em sala de aula. Segundo pesquisadores, o TDC é um recurso alternativo para os professores que desejam modificar práticas pedagógicas tradicionais, em que o livro didático é visto como único material para leitura, ensino e planejamento das atividades (PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007).

Com relação ao item 6, verificamos que a maioria dos alunos (58%) considerou que os conceitos apresentados nos TDC contribuíram de alguma forma para a melhor compreensão dos conteúdos abordados em sala de aula, pois estes foram apresentados de forma mais compreensível do que no material didático tradicional. Assim, a leitura de tais textos permitiu aos estudantes reforçar e confirmar os conhecimentos adquiridos nas aulas tradicionais. Diferentemente dos TDC, o livro didático trabalhado no contexto escolar geralmente apresenta uma linguagem mais convencional, desvinculada da realidade dos estudantes, o que pode causar desinteresse.

Com relação ao item 7, percebemos uma grande concordância (90%) por parte dos estudantes no que diz respeito à relevância da leitura dos textos para o aprendizado na disciplina. Verificamos que esse fato se deu de

diferentes formas para os alunos, com destaque para a eliminação de dúvidas. Segundo Ferrari, Angotti e Cruz (2005), os TDC, embora não tenham sido produzidos com objetivo escolar, podem auxiliar no esclarecimento de conceitos científicos.

Com relação ao item 12, que diz respeito à utilização dos TDC para melhor compreensão dos conceitos químicos trabalhados em sala de aula, verificamos que 90% dos estudantes apresentaram impressão favorável sobre essa afirmação, indicando que a leitura dos TDC favoreceu a solidificação de conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas.

Com relação ao item 13, verificamos que a maioria dos estudantes (87%) considerou que o conteúdo apresentado nos TDC estava diretamente relacionado com o tema da aula. De fato, essa foi uma preocupação nossa e do professor no momento de selecionar os textos que deveriam ser trabalhados nas duas aulas. Na nossa percepção, os TDC deveriam englobar o mesmo assunto ministrado pelo professor nas ocasiões das suas aplicações.

Com relação ao item 14, constatamos que 79% dos estudantes concordaram que foi possível relacionar os conceitos químicos trabalhados em sala de aula, via TDC, com seu cotidiano. As respostas indicam que a aproximação dos estudantes com os TDC se deu de maneira satisfatória, uma vez que consideraram a leitura agradável, assim como conseguiram relacionar os assuntos tratados nos textos com os conhecimentos adquiridos em outras situações. Este elevado percentual é significativo, visto que esta não é uma prática comum.

Características inerentes aos TDC: forma de apresentação e linguagem

Com relação ao item 5, observamos que 96% dos estudantes consideraram satisfatória a forma como os assuntos são abordados nos TDC. Isto não é surpreendente uma vez que estes exploram questões ligadas à ciência,

tecnologia e sociedade de forma simplificada, o que aproxima tais temáticas do cotidiano das pessoas.

Com relação ao item 15, um número significativo de estudantes (55%) demonstrou não ter dificuldades em entender a linguagem apresentada nos textos trabalhados em sala de aula. Este fato já era esperado, pois, segundo pesquisas realizadas na área de educação em ciências, os TDC apresentam uma linguagem com ausência do formalismo matemático, apresentando os assuntos de maneira compreensível para o público leigo. Ou seja, em geral, tratam os temas de forma simplificada, sem preocupação de ensinar os conceitos científicos (TERRAZZAN; GABANA, 2003).

No entanto, um número não desprezível de estudantes (37%) demonstrou sentir alguma dificuldade no entendimento dos assuntos tratados nos textos. A não compreensão de alguns termos presentes nos TDC pode ser um indício da falta de habilidade e costume dos estudantes na prática de leitura.

Com relação ao item 16, observamos que um número significativo de estudantes (80%) concordou que por meio dos TDC foi possível conhecer novas palavras utilizadas tanto na linguagem comum quanto científica. Assim, os resultados obtidos apontam para o potencial dos TDC como recurso para ampliar o vocabulário dos alunos.

Desenvolvimento de atitudes/entendimentos por parte dos alunos a partir da leitura de TDC

Com relação ao item 9, 86% dos estudantes afirmaram que, a partir da leitura dos TDC, sua curiosidade sobre assuntos científicos foi despertada. Em contraponto, com relação ao item 10, apenas 31% dos estudantes manifestaram ter desenvolvido o hábito da leitura através da utilização dos TDC. Os resultados são coerentes e não surpreendentes, uma vez que em nosso país, infelizmente, não é comum o hábito de leitura entre os estudantes, embora esta

seja uma expectativa expressa em vários documentos oficiais que apresentam diretrizes curriculares para o ensino básico (BRASIL, 1999). Ainda assim, consideramos o número significativo quando avaliamos todos os benefícios proporcionados por este ato tão simples, pois a leitura de modo geral aumenta a capacidade de escrita, argumentação, além de contribuir para ampliação do vocabulário e melhor forma de expressão do leitor⁷. Segundo Martins et al. (2004) a leitura de tais textos pode ainda favorecer a aquisição de novas práticas de leitura.

Com relação ao item 17, 79% dos estudantes concordaram ter entendido melhor a forma como a ciência é construída por meio da leitura dos TDC. Pesquisas realizadas na área de educação em ciências corroboram tais impressões dos estudantes. Segundo Terrazzan e Gabana (2003), textos dessa natureza, por publicarem discussões sobre os processos de construção da ciência, subsidiam o leitor na formação de ideias mais adequadas a respeito do “fazer científico”.

Com relação ao item 18, verificamos que 89% dos alunos consideraram que a leitura dos TDC contribuiu para o melhor entendimento da importância das pesquisas científicas e de suas aplicações. Este resultado é relevante e vem ao encontro das considerações tecidas no item 17, uma vez que evidencia um melhor entendimento da natureza da ciência por parte dos alunos envolvidos na proposta de ensino.

Tendo em vista o exposto, acreditamos que a aplicação da proposta de ensino foi satisfatória na medida em que analisamos as contribuições dela advindas a partir das impressões e comentários dos estudantes a seu respeito. Assim, podemos sugerir que a utilização de TDC é relevante no contexto de ambientes de ensino de química, pois pode proporcionar aos estudantes melhor compreensão dos assuntos trabalhados e da própria natureza da ciência. Podemos ainda acrescentar outra contribuição de grande importância que pode

⁷<http://www.brasilecola.com/educacao/habito-leitura.htm>. Acesso em 07/01/12.

ser resultante do seu uso, o incentivo ao estudante do hábito da leitura, prática pouco explorada atualmente em aulas de química. Nessa perspectiva, concordamos com Almeida e Ricón (1993) quando afirmam que

“É, por pensarmos na construção social e gradual do conhecimento, que devemos enfatizar a importância de práticas que, além de incorporarem o saber científico, contribuem para a formação de hábitos e atitudes que permanecerão após o abandono da escola. E a leitura de textos literários e de divulgação certamente tem lugar nessas práticas” (p. 7).

9. Considerações Finais

Durante a realização da nossa pesquisa analisamos TDC publicados nas seções O Leitor Pergunta e Mundo de Ciência da revista Ciência Hoje, relacionados à área de química, no intervalo entre 2004 e 2008. Também aplicamos proposta de ensino pautada no uso de TDC no Ensino Médio, visando à compreensão do funcionamento da leitura dos mesmos por estudantes desse nível de ensino.

Podemos afirmar que este trabalho evidenciou uma quantidade significativa de textos voltados à área em foco na revista Ciência Hoje: 199 artigos no período investigado (em todas as seções), sendo 32 deles na seção O Leitor Pergunta e 41 na seção Mundo de Ciência.

No conjunto de artigos presente nas duas seções em estudo existem tanto aqueles que abordam conteúdos estreitamente vinculados à química, quanto os que tratam de temas transversais (destaque para Saúde e Meio Ambiente) e de fronteira com essa disciplina (física, cosmologia, bioquímica etc). Considerando a estrutura de divisão de conteúdos adotada para o ensino de química no nível médio, algumas temáticas, dentro das áreas de Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, foram alvo de maior atenção como: Ligações Químicas (O Leitor Pergunta) e Matéria e Suas Transformações (Mundo de Ciência); Propriedades Coligativas (O Leitor Pergunta) e Soluções (Mundo de Ciência); Funções Orgânicas (O Leitor Pergunta) e Proteínas (Mundo de Ciência).

Nessa perspectiva, podemos afirmar que o professor que optar por utilizar TDC como recurso didático no ensino de química conta com um amplo e variado acervo na revista. Com o intuito de contribuirmos para que a seleção dos textos pelos interessados seja facilitada, produzimos um Guia para o Professor, em anexo nesta dissertação, na qual consta a indicação dos conteúdos (Química,

Transversal, Fronteira; Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica) para cada um dos TDC que analisamos.

Levamos a cabo também uma análise específica do conteúdo e da forma dos TDC na qual consideramos a temática investigada, as alusões a características da atividade científica neles presentes, a linguagem adotada, assim como estrutura e recursos visuais. Observamos uma gama enorme de assuntos abordados e a menção constante, em grande parte dos textos, de aspectos que remetem à construção do conhecimento científico e à cultura científica. A linguagem adotada na maioria dos TDC é acessível ao público em geral, pois os autores se valem de uma série de artifícios, como uso de analogia e metáforas, na tentativa de facilitar seu entendimento.

A estrutura adotada pelos autores na seção O Leitor Pergunta levou à construção de textos de tamanho médio (270 a 600 palavras), enquanto na seção Mundo de Ciência foram produzidos textos também de tamanho pequeno (menos de 270 palavras) e grande (mais de 600 palavras). Em ambas as seções a leitura de forma integrada é favorecida, uma vez que são raros os TDC nos quais existem boxes ou partes desvinculadas do texto principal. Semelhanças entre os textos das duas seções são também notáveis no que diz respeito ao uso de recursos visuais, que incluem desde fotografias até diagramas.

Nessa perspectiva, sugerimos que os TDC são altamente recomendáveis para utilização no ensino de química. Tal sugestão se pauta, principalmente, no fato de oferecerem possibilidade de uma leitura motivadora para os alunos (maioria dos textos de tamanho médio e abordando temas diversificados com linguagem acessível) e de abordagem de aspectos relacionados à natureza da ciência. Ademais, constatamos também que o conjunto de artigos analisado se mostra como favorável às concepções de Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Por fim, acreditamos que os resultados advindos da proposta de ensino aplicada corroboram as considerações tecidas anteriormente. De fato,

esta teve boa receptividade entre os alunos e proporcionou-lhes melhor compreensão da natureza da ciência e de assuntos abordados em sala de aula, via leitura e discussão dos TDC.

10. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, M. J. P. M. “O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica”. In: ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. (Org.). *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 1998. p. 53-68.
- ALMEIDA, M. J. P. M. & RICON, A. E. “Divulgação científica e texto literário uma perspectiva cultural em aulas de física”. *Caderno. Catarinense de Ensino de Física*, 10 (1): 7-13, 1993.
- ALVES, E. M. & MESSEDER, J. C. “Elaboração de um vídeo com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como instrumento facilitador do ensino experimental de ciências”. In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis, SC.
- ALVES, G. O.; PAVANELLI, K. & RIBEIRO, R. A. “As inquietações dos leitores e as reportagens de divulgação científica: possíveis contribuições para o ensino de física”. In: Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), 2009, Vitória, ES.
- ALVES, J. A. P. & CARVALHO, W. L. P. “Implicações CTSA na visão de alunos do ensino médio a partir do acesso a múltiplas perspectivas de um caso de dano ambiental” In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP.
- AMARAL, I. A.; MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.; AMORI, A. C. R. & SERRÃO, S. M. “Avaliando livros didáticos de ciências. Análise de coleções didáticas de ciências de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental”. *O livro didático de ciências no Brasil*, Campinas, SP. Editora Komedi, 2006, p. 197-216.
- AMARAL, I. A.; AMORIM, A. C. R. & SERRÃO, S. M. “Algumas tendências de concepções fundamentais presentes em coleções didáticas de ciência de 5ª a 8ª series”. In: Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos, SP.
- AULER, D. “Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro”. *Ciência e Educação*, 1 (nº especial), 2007.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002, 287 p.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M. & FONTOURA, H. A. “Produção e consumo de energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA)”. *Ciência e Ensino*, 1 (nº especial), 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF, 1999.

BUENO, W. C. “Jornalismo científico: conceitos e funções. Ciência e Cultura”. São Paulo: *Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, 37, 1995, p. 1420-1427, p. 1421.

CARVALHO, A. M. P. “O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula”. *Proposições*, 7 (1): 5-13, 1996.

CHRISPINO, A. & CHAVES, A. L. R. “Uma experiência de cts em salas de aula: a internacionalização da Amazônia”. In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis, SC.

CONTIER, D. & MARANDINO, M. “Construção de atributos para análise de exposição cts em museus de ciência” In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, 2009, Florianópolis, SC.

DIAS, R. H. A. *A física nas revistas Ciência Hoje e Pesquisa Fapesp: leituras de licenciandos*. Campinas, SP, Faculdade de Educação – UNICAMP, 2009. Dissertação de Mestrado, 194 p.

FERRARI, P. C.; ANGOTTI, J. A. & CRUZ, F. F. S. “A divulgação científica na educação escolar: discutindo um exemplo”. In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP.

FERREIRA, L. N. A. & QUEIROZ, S. L. “Artigos da revista ciência hoje como recurso didático no ensino de química”. *Química Nova*, 34 (2): 354-360, 2011b.

FERREIRA, L. N. A. *Texto de divulgação científica no ensino superior de química: funcionamento e produção de sentidos*. Programa de Pós-Graduação em ensino de ciências – UFSCar, 2009. Dissertação de mestrado, 207 p.

FERREIRA, L. N. A. & QUEIROZ, S. L. “Autoria no ensino de química: análise de textos escritos por alunos de graduação”. *Ciência & Educação*, 17 (3): 541-558, 2011a.

FLÔR, C. C. “Possibilidades de um caso simulado cts na discussão da poluição ambiental”. *Ciência & Ensino*, 1 (nº especial), 2007.

FREITAS, R. O. & BRAGA, M. “Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas? uma proposta para introduzir uma controvérsia cts em sala de aula”. In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, 2009, Florianópolis, SC.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. & MARTINS, R. C. “Ideias sobre genes em revistas de divulgação científica e em glossários virtuais”. In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP, 2005.

GOUVÊA, G. & LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em Ciências, Tecnologia e Sociedade na escola e em um museu de ciência. *Ciência & Educação*, 7 (1): 67-84, 2001.

GOMES, M. C.; DA POIAN, A. T. & GOLDBACH, T. “Revistas de divulgação científica: concepções sobre os temas alimentação-metabolismo energético”. In: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis, SC.

GONÇALVES, F. P. “Ensino de ciências na educação de jovens e adultos: a tecnologia em discursos de inovação curricular”. In: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis, SC.

HOFFMANN, M. B. & SCHEID, N. M. J. “Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia”. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9 (1): 1-17, 2007.

INVERNIZZI, N. & FRAGA, L. “Estado da arte na educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no Brasil”. *Ciência & Ensino*, 1 (nº especial), 2007.

IVANISSEVICH, A. “Ciência fora do casulo”. *Ciência Hoje*, 31 (184), 2002.

KASSEBOEHMER, A. C. & FERREIRA, L. H. “Aproximação ao modo de produção da ciência: propostas de problematização nos livros didáticos de química”. In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis, SC.

KORPAN, C. A.; BISANZ, G. L.; BISANZ, J. & HENDERSON, J. M. “Assessing literacy in science: evaluation of scientific news briefs”. *Science Education*, 1997, 81 (5): 515-532.

- LINSINGEN, L. V. “Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS”. *Ciência & Ensino*, 1 (nº especial), 2007.
- MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JR, J. B. & AKAHOSHI, L. H. “Materiais instrucionais numa perspectiva ctsa: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada”. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14 (2): 281-298, 2009.
- MARTÍN, G. M. & OSORIO, M. C. “Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica”. *Revista Iberoamericana de Educación*, **32**, 165-210, 2003.
- MARTINS, I.; CASSAB, M. & ROCHA, M. B. “Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático”. In: *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2001, Atibaia, SP.
- MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G. & ABREU, T. B. “Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica”. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9 (1): 95-111, 2004.
- MASSARANI, L. *A Divulgação Científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20*. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do Instituto Brasileiro de Informação C&T e Escola de Comunicação – UFRJ, 1998. Dissertação de Mestrado, 177 p.
- MENEGAT, T. L. C. “Textos de divulgação científica como resolução de problemas no ensino de física”. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 2005, Rio de Janeiro, RJ.
- MENEGAT, T. M. C. & BATTISTEL, O. L. “Texto de divulgação científica como resolução de problemas nas aulas de física no ensino médio”. In: *Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2006, Londrina, PR.
- MOREIRA, M. A. & NARDI, R. “O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos”. *Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia (R. B. E. C. T)*, 2 (3), 2009.
- NAVAS, A. M.; CONTIER, D. & MARANDINO, M. “Controvérsias científicas, comunicação pública da ciência em museus no bojo do movimento cts”. *Ciência & Ensino*, 1 (nº especial), 2007.

NEVES, J. L. “Pesquisa qualitativa, características, usos e possibilidades”. *Caderno de Pesquisa em Administração*, 1 (3), 1996.

PÉREZ, L. F. M.; PEÑAL, D. C. & VILLAMIL, Y. M. “Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados em la enseñanza de la química”. *Ciência & Ensino*, 1 (nº especial), 2007.

PUIATI, L. L.; BOROWSKY, H. G. & TERRAZZAN, E. A. “O Texto de Divulgação Científica como recurso para o ensino de Ciências na Educação Básica: um levantamento das produções nos enpec”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2007, Florianópolis, SC.

REIS, J. “Professor José Reis: um divulgador da ciência”. *Ciência Hoje*, 1 (1): 77- 78, 1982.

RIBEIRO, R. A. & KAWAMURA, M. R. “A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2005, Bauru, SP.

RIBEIRO, R. A. & KAWAMURA, M. R. D. “Ensino de física e formação do espírito crítico: reflexões sobre o papel da divulgação científica”. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2008, Curitiba, PR.

RICON, A. E. & ALMEIDA, M. J. P. M. “Ensino da física e leitura”. *Leitura: Teoria e Prática*, **10**, 716, 1991.

SACKS, O. Tio Tungstênio: memórias de uma infância química. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. 334 p.

SADLER, T.D.; AMIRSHOKOOHI, A.; KAZEMPOUR, M. & ALLSPAW, K.M. “Socioscience and Ethics in Science Classrooms: Teacher Perspectives and Strategies”. *Journal of Research in Science Teaching*, **43**, 353-376, 2006.

SALÉM, S. & KAWAMURA, M. R. “As perguntas dos leitores nas revistas de divulgação científica: possíveis contribuições ao ensino de física”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências*, 1999, Valinhos, SP.

SANTOS, W. L. P. “Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica”. *Ciência & Ensino*, 1 (nº especial), 2007.

SANTOS, W. L. P. & MORTIMER, E. F. “A dimensão social do ensino de química – um estudo exploratório da visão de professores”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências*, 1999, Valinhos, SP.

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 Ciência*, 2 (2), 2002.

SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R. P. (2003). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2003. 144p.

SBQ. Sociedade Brasileira de Química. *Revista Química Nova*. Disponível em <http://quimicanova.sbq.org.br/spec/qn/pt_BR/normas.php>. Acesso em: 13 nov. 2011.

SILVA, A. J. & KAWAMURA, M. R. D. “A Natureza da Luz: uma atividade com textos de Divulgação Científica em sala de aula”. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 18 (3): 317-340, 2001.

SILVA, D. d. & BARROS FILHO, J. “Ensino de administração de empresas: análise de um pré-teste sobre as concepções de tecnologia e sociedade de alunos”. *Revista Álvares Penteado*, 3 (6): 119-129, 2001.

SILVA, E. T. & MOREIRA, L. M. “Uma abordagem de textos científicos no ensino médio na perspectiva c.t.s”. In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP.

SILVA, H. C. “Discursos e leituras da física na escola: uma abordagem introdutória da síntese newtoniana para o ensino médio”, Brasília: Universa, 2004.

SILVA, H. S. C. *Artigos de divulgação científica e ensino de ciências: concepções de ciência, tecnologia, sociedade*. Campinas, Faculdade de Educação – UNICAMP, 2003, Dissertação de Mestrado, 156 p.

SILVA, M. G. L.; NUNEZ, I. B. & MARTINS, A. F. P. “(Re) Leitura de materiais didáticos de enfoque cts por professores do ensino médio” In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, SP.

SILVA, M. J. d. & CRUZ, S. M. S. C. D. S. “A inserção do enfoque CTS através de revistas de divulgação científica”. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2004, Jaboticatubas, MG.

SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S. & QUEIROZ, S. L. “Abordagem CTS no ensino médio: estudo de caso com enfoque sócio científico. Em: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. (orgs.). CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora UnB, 2011, p. 323-345.

SOUZA, A. A. & MARQUES, A. L. F., “A divulgação científica aplicada ao ensino médio”. In: *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 2009, Vitória, ES.

TERRAZZAN, E. A. & GABANA, M. “Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física”. In: *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2003, Bauru, SP.

TEXEIRA, P. M. “A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento c.t.s. no ensino de ciências”. *Ciência & Educação*, 9 (2): 177-190, 2003.

VIEIRA, K. R. C. F. & BAZZO, W. A. “Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta cts para abordar esse tema controverso em sala de aula”. *Ciência & Ensino*, 1 (nº especial), 2007.

ZAMBONI, L. M. S. *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Campinas: Autores Associados, 2001. 167 p.

ZUIN, V. G. & FREITAS, D. “A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem ctsa”. *Ciência & Ensino*, 1 (2), 2007.

APÊNDICE A

Termo de Consentimento e Informação (Folha 1)

Nome da Pesquisa: **Texto da Revista Ciência Hoje como Recurso Didático no Ensino de Química em uma Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).**

Pesquisadores responsáveis: Prof^ª. Dra. Salete Linhares Queiroz e Mestranda Severina Coelho da Silva Cantanhede.

Informações sobre a pesquisa: Por meio de leituras e discussões de Textos de Divulgação Científica (TDC) em sala de aula, tendo em vista a discussão de algumas características desses textos, acredita-se que é possível investigar as potencialidades dos mesmos como recurso didático no ensino médio de química. Assim, convidamos seu filho (a), aluno do Centro Educacional Poetisa Cecília Meireles da primeira série do ensino médio, a participar desse estudo. Assumimos o compromisso de manter sigilo quanto à sua identidade, como também garantimos que o desenvolvimento da pesquisa foi planejado de forma a não produzir riscos ou desconforto para os participantes. Pedimos também autorização para gravar (gravação em áudio e vídeo) o que for falado durante as aulas.

Prof^ª. Dra. Salete Linhares Queiroz

Mestranda Severina Coelho da Silva Cantanhede

Termo de Consentimento e Informação (Folha 2)

Eu, _____
RG _____, abaixo assinado, tendo recebido as informações acima, e ciente dos meus direitos, autorizo a participação de meu filho (a) _____ na referida pesquisa, bem como estou ciente de que ele/ela terá:

1. A garantia de receber todos os esclarecimentos sobre todas as discussões antes e durante o desenvolvimento da pesquisa podendo afastar-se a qualquer momento assim que desejar.
2. A segurança plena de que não será identificado, mantendo o caráter oficial da informação, assim como está assegurado que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo.
3. A segurança de que não terá nenhum tipo de despesa material ou financeira durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como esta pesquisa não causará nenhum tipo de risco, dano físico, ou mesmo constrangimento moral e ético.
4. A garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes fases da pesquisa é dos pesquisadores, bem como fica assegurado que haverá ampla divulgação dos resultados finais nos meios de comunicação e nos órgão de divulgação científica em que a mesma seja aceita.
5. A garantia de que todo material resultante será usado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficará sob guarda dos pesquisadores.

Tendo ciência do exposto acima, autorizo a participação do meu filho (a) na pesquisa.

Pitangueiras, _____ de _____ de 2010.

Assinatura do responsável

ANEXO A

Trabalhos localizados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciência – ENPEC que discutem a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

1. PERUZZI, H. B. U. & TOMAZZELLO, M. G. C. “O que pensam os estudantes sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade: a influencia do processo escolar”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinho, 1999.
2. MION, R. A.; ANGOTTI, J. A. P. & BASTOS, F. P. “Proposta educacional em física: discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinho, 1999.
3. SANTOS, M. E. N. V. M. “Encruzilhadas em mudanças no limiar do século XXI co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinho, 1999.
4. AULER, D. & DELIZOICOV, D. “Visões de professores sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinho, 1999.
5. GOUVÊA, G. “Ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade: comparando perspectivas no ensino formal e não formal”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinho, 1999.
6. BRITO, L. D.; SOUZA, M. L. & FREITAS, D. “A busca de um diálogo sobre a natureza do conhecimento científico e a relação CTSA na formação de professores (as) de ciências e biologia”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinho, 1999.
7. PINHEIRO, N. A.; SILVEIR, R. M. C. F. & BAZZO, W. A. “O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino médio”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
8. CARVALHO, I.; MION, R. & SOUZA, C. A. “Abordagem CTS na formação de professores (investigador ativo) de física em rede sócio técnica”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
9. ALENCAR, J. R. & SOUSA, R. G. “Ensino de física através de temas e CTS: algumas reflexões num curso de licenciatura”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.

10. OLIVEIRA, A. L.; RODRIGUES, M. A. & OURIDES FILHO, S. “Simulação educativa: produção de energia elétrica a partir do enfoque CTS”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
11. AULER, D.; STRIEDER, R. B.; DELIZOICOV, N. C. & DELIZOICOV, D. “Compreensões de alunos da educação básica sobre interações entre CTS”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
12. SILVA, M. G. L.; NUNEZ, I. B. & MARTINS, A. F. P. “(Re) Leitura de materiais didáticos de enfoque CTS por professores do ensino médio”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
13. CARVALHO, I.; MION, R. & SOUZA, C. A. “Abordagem CTS na formação de professores (investigador ativo) de física em rede sócio técnica”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
14. BARROS, J. H. A. “Enfoque CTS e a proposta curricular de Santa Catarina”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
15. MUENCHEN, C.; GRIEBELER, A.; SANTINI, E. L.; FORGIARINI, M. S.; STRIEDER, B. R.; HUNSCH, S.; GEHLEN, S. T. & AULER, D. “Enfoque CTS: configurações curriculares sensíveis à temas contemporâneos”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
16. CARLETTO, M. R. & PINHEIRO, N. A. M. “Enfoque CTS: repercussões de uma prática pedagógica transformadora”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
17. TAVARES, D. D. & SOARES, T. C. “Cinemática segundo a perspectiva do movimento CTS”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
18. WALTER, C. C. & BAZZO, A. “A compreensão de CT e valores de professoras da área tecnológica: barreiras e caminhos para uma consciência crítica”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
19. SILVA, E. T. & MOREIRA, L. M. “Uma abordagem de textos científicos no ensino médio na perspectiva C.T.S.”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.
20. ALVES, J. A. P. & CARVALHO, W. L. P. “Implicações CTSA na visão de alunos do ensino médio a partir do acesso a múltiplas perspectivas de um caso de dano ambiental”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.

21. MACIEL, M. N. & DUARTE, M. C. “A perspectiva de ensino CTS-A na formação e nas práticas de professores portugueses de ciências físicas-químicas-contributos para seu diagnóstico”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
22. MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L.; SILVA, E. L.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; AKAHOSHI, L. H.; SANTOS JR, J. B. & TORRALBO, D. “Materiais instrucionais numa perspectiva CTS: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
23. SASSERON, L. H. & CARVALHO, A. M. P. “Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no ensino fundamental”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
24. ALVES, J. A. P.; MION, R. A. & CARVALHO, W. L. P. “Implicações da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: subsídios para a formação de professores de física”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
25. SOUSA, R. G. & ALENCAR, J. R. S. “Avaliando uma proposta de ensino através de temas sociais e práticas CTS: o motor à combustão”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
26. MUENCHEN, C. & AULER, D. “Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: enfrentando desafios no contexto da EJA”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
27. AULER, D.; FENALTI, V. S. & DALMOLIN, A. M. T. “Abordagem temática: temas em Freire e no enfoque CTS”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
28. FIRME, R. N. & AMARAL, E. M. R. “Analisando a implementação de uma abordagem CTS em sala de aula de química”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
29. MEZALIRA, S. M. & ARAÚJO, M. C. P. “A genética como foco de análise quanto às possíveis relações CTS: reflexões sobre a formação de professores no ensino superior”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
30. MIRANDA, E. M. & FREITAS, D. “Concepções de professores de ciências sobre interações CTS: o que nos revelou o questionário e a entrevista”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.

31. PRESTES, R. F. & SILVA, A. M. M. “Artigos de divulgação científica para estudo de problemas energéticos com enfoque CTS”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
32. CASTRO, R. S.; LIMA, M. E. C. C.; MAUÉS, E. & SANTOS, M. B. L. “CTSA: uma abordagem para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
33. ZUIN, V. G. & FREITAS, D. “A utilização de temas controversos na formação de licenciandos numa abordagem CTSA”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
34. SOUSA, R. G. & BRITO, L. P. “Desafios de uma prática CTS construída a partir de uma ilha de racionalidade sobre reciclagem do lixo urbano”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
35. BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M. & FONTOURA, H. A. “A energia elétrica na sala de aula do ensino médio: estratégias de abordagem em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
36. GOULART, P. R. A. & SANTOS, F. M. T. “Eletrônica e cidadania em uma abordagem C.T.S. para o ensino médio: análise dos resultados do instrumento de pesquisa”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
37. REGO, R. M.; REGO, R. G.; SOUSA, C. M.; ASSIS, C. L. & ALVES, J. P. “Pensar o ensino de ciências a partir do cotidiano: uma abordagem CTS”. In: *Atas do VI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
38. FREITAS, R. O. & BRAGA, M. “Qual deveria ser o principal combustível do Brasil nas próximas décadas? Uma proposta para introduzir uma controvérsia CTS em sala de aula”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
39. ALVES, E. M. & MESSEDER, J. C. “Elaboração de um vídeo com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como instrumento facilitador do ensino experimental de ciências”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
40. HUNSCHE, S.; DALMOLIN, M. D.; ROSO, C. C.; SANTOS, R. A. & AULER, D. “O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.

41. STRIEDER, R. & KAWAMURA, M. R. “Panorama das pesquisas por abordagem CTS”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
42. CHRISPINO, A. & CHAVES, A. L. R. “Uma experiência de CTS em salas de aula: a internacionalização da Amazônia”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
43. CONTIER, D. & MARANDINO, M. “Construção de atributos para análise de exposição CTS em museus de ciência”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
44. NUNES, A. O. & DANTAS, J. M. “Atitudes e crenças dos graduandos em química sobre as relações Ciência- Tecnologia-Sociedade- Ambiente (CTSA)”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
45. ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P. & MARTINS, I. “Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil)”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
46. MACIEL, M. D.; BISPO, D. O.; COLUSSI, F. E. & RIBEIRO, J. C. “Atitudes CTS de estudantes e professores diagnosticadas na ação brasileira do Proyecto Ibero Americano de Evaluación de Actitudes relacionadas com la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (Piearcts)”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
47. FERNANDES, C. S. & MARQUES, C. A. “Ciência, Tecnologia e a perspectiva Freireana de educação: possíveis convergências”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
48. FAGUNDES, S. M. K.; PICCINI, I. P.; IAMARQUE, T. & TERRAZZAN, E. A. “Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
49. SOBRAL, A. C. M. B.; RODRIGUES, G. M.; MELO, S. & FRANÇA, S. B. “Análise do reflexo do movimento CTS sobre o discurso docente no contexto de sala de aula”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
50. CUNHA, A. M. & SILVA, D. “Ideário docente sobre as relações CTS”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.

51. CUNHA, A. M. & SILVA, D. “Construção e validação de um questionário de atitudes frente às relações CTS”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
52. ESTEVES, S. A. & MOURA, D. G. “Percepções acerca da Ciência e da Tecnologia de alunos de licenciatura em ciências biológicas tendo em vista os estudos Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
53. MELO, V. R. O.; BARBOSA, M. & COMPIANI, M. “Relatos e análise de experiência em sala de aula numa perspectiva em CTSA: uma parceria das disciplinas de matemática e português”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
54. TOTI, F. A.; PIERSON, A. H. C. & SILVA, L. F. “Diferentes perspectivas de cidadania presentes nas discussões atuais em defesa da abordagem CTS na educação científica”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
55. PESSOA, T. C. C. & SILVA, H. C. “Imaginário de estudantes de biologia sobre interações CTSA no contexto de uma disciplina de geologia”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
56. BRIGUENTI, E. C.; SANTOS, P. N.; ORTEGA, O.; VACCARI, V. A. & HORNINK, G. “Trabalho de campo e caso simulado CTSA: os muros da cidades. Atividade para a pesquisa do professor no projeto Anhumas na escola”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.

ANEXO B

Trabalhos localizados em periódicos nacionais que discutem a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, relacionados à área de Ensino de Ciências.

1. PIERSON, A. H. C.; KASSEBOEHMER, A. C.; DINIZ, A. A. & FREITAS, D. “Abordagem CTS na perspectiva de licenciandos em química”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
2. NAVAS, M. A.; CONTIER, D. & MARANDINO, M. “Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
3. RICARDO, E. C. “Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
4. AULER, D. “Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
5. PÉREZ, L. F. M.; PEÑAL, D. C. & VILLAMIL, Y. M. “Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados em la enseñanza de la química”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
6. VIEIRA, K. R. C. F. & BAZZO, W. A. “Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
7. INVERNIZZI, N. & FRAGA, L. “Estado da arte na educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Brasil”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
8. LINSINGEN, I. V. “Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
9. ALMEIDA, M. J. P. M. “Um olhar na perspectiva do ensino de inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Ambiente: o início do fim”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
10. 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.
11. FARIAS, C. R. O. & FREITAS, D. “Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integrador”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.

12. LINSINGEN, L. V. “Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciência sob a perspectiva CTS”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
13. DOGNINO, R. “Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a abordagem da análise de política: Teoria e Prática”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
14. FLOR, C. C. “Possibilidades de um Caso Simulado CTS na discussão da poluição ambiental”. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
15. ZUIN, V. G. & FREITAS, D. “A utilização de Temas Controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA”. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. 2, 2007.
16. BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M. & FONTOURA, H. M. “Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência-Tecnologia- Sociedade-Ambiente (CTSA)”. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. 2, 2007.
17. SILVA, L. F. & CARVALHO, L. M. “Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos”. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14 (1), p. 135-148, 2009.
18. AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S. & MACIEL, M. D. “Abordagem 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 (1), p. 101-114, 2009.
19. MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JR, J. B. & AKAHOSHI, L. H. “Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada”. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14 (2), p. 281-298, 2009.
20. AULER, D. & BAZZO, W. A. “Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro”. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
21. AMORIM, A. C. R. “O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 47-65, 2001.
22. GOUVÊA, G.; & LEAL, M. C. “Uma visão comparada do ensino em Ciências, Tecnologia e Sociedade na escola e em um museu de ciência”. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.

23. ANDRADE, E. C. P. & CARVALHO, L. M. “O Proálcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental”. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002.
24. TEIXEIRA, P. M. M. “A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências”. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.
25. VIEIRA, C. T. & VIEIRA, R. M. “Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico”. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.
26. PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F. & BAZZO, W. A. “Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio”. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
27. MUENCHEN, C. & AULER, D. “Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos”. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.
28. FIRME, R. N. & AMARAL, E. M. R. “Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula”. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.
29. 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, n. 2, 2002.
30. ZUIN, V. G.; FREITAS, D.; OLIVEIRA, M. R. G.; ANFRÉA, C. & PRUDÊNCIO, V. “Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos”. *Ciência & Cognição*, v. 13 (1), p. 56-64, 2008.

ANEXO C

Indicadores da Concepção de Cotidiano		1	2	3
O Cotidiano está presente	no texto			
	nas ilustrações			
	nas atividades			
O Cotidiano é tratado de modo	Genérico			
	específico a determinados locais			
O Cotidiano envolve aspectos	técnico científico			
	sócio-econômico-culturais			
	Naturais			
	de intenção mútua			
O Cotidiano é utilizado como elemento de	exemplificação			
	ponto de partida			
	ponto de chegada			

ANEXO D

Indicadores da Concepção de Ambiente			
	1	2	3
Explicita objetivos e critérios para classificação da matéria e dos fenômenos terrestres			
Apresenta a organização da matéria terrestre em diferentes escalas e respectivas Inter-relações			
Explicita evidências nos processos de transformações			
Privilegia a ideia de interação nos processos terrestres			
Estabelece relações entre tempo e transformações			
Desenvolve a noção de movimento e de conservação da matéria e da energia nos processos terrestres			
Desenvolve a ideia de ciclicidade, padrão e previsão de transformações			
Apresenta as fontes de energia associadas aos processos terrestres			
Explicita a relação forma/função na organização dos seres vivos			
Trata as inter-relações entre seres vivos como formas de adaptação ao meio			
Desenvolve a ideia de evolução dos materiais e dos processos terrestres			
Aborda as relações diversificadas entre ser humano e restante da natureza			
Evita a abordagem antropocêntrica das relações entre ser humano e restante da natureza			
Trata da astronomia e interior da Terra como elementos da noção de ambiente terrestre			
Apresenta a Terra como planeta em transformação e em equilíbrio dinâmico (ecossistema Terrestre)			
Desenvolve a noção de ambiente de forma pluridimensional, integrada e histórica			

ANEXO E

Indicadores da Concepção de Saúde				
		1	2	3
Evita conceber saúde como ausência de doença				
Concebe a prevenção (profilaxia) como orientação a fim de se evitar a ausência de saúde				
Concebe ausência de saúde como	desequilíbrio localizado			
	desequilíbrio do organismo			
	problema individual ou de determinada classe social			
	resultado da interação organismo-ambiente (determ. social, biológica etc.)			
Fornece informações que orientam a cura	do equilíbrio localizado			
	do desequilíbrio do organismo			
Fornece informações que orientam nas soluções dos problemas decorrentes da interação organismo-ambiente				
Estabelece relações entre as questões de saúde e os fenômenos e conceitos científicos correlato				

ANEXO F

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008.

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
1	Jan/Fev 2004	O que são metais com memória e como eles funcionam?	Química	Química Geral: Tabela Periódica e Ligações Químicas.	Conceitual
2	Abril 2004	A 1ª e 2ª leis da termodinâmica parecem incoerentes. Como elas foram formuladas? A 2ª é contraditória em relação à 1ª?	Química	Físico Química: Termoquímica.	Conceitual
3	Abril 2004	Quais são os países que mais poluem o mundo e de que maneira o fazem?	Meio Ambiente (Tema Transversal)	—	Temas Ambientais
4	Junho 2004	O que são semicondutores a quais suas aplicações?	Física de Materiais (Fronteira)	—	Conceitual e Tecnológico
5	Out 2004	Por que foram atribuídas as letras K, L, M, N, O, P e Q às camadas eletrônicas?	Química	Química Geral: Estrutura Atômica.	Conceitual
6	Nov 2004	O que são triglicerídeos? Que alimentos fazem com que suas taxas aumentem e o que podemos fazer para combatê-los?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Lipídios e Glicerídeos.	Conceitual
7	Jan/Fev 2005	Qual a composição básica dos sabões e como usá-lo sem poluir o ambiente?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Orgânica: Funções Orgânicas e Lipídios.	Conceitual e Ambiental
8	Julho 2005	De que forma os microorganismos podem ajudar na purificação da água?	Microbiologia e Meio Ambiente (Fronteira e Tema Transversal)	—	Conceitual

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
9	Agosto 2005	Qual a explicação física e biológica para o fato de o corpo humano se tornar condutor de eletricidade?	Química	Físico Química: Eletroquímica	Conceitual
10	Nov 2005	Como se formam os icebergs e por que eles não contêm água salgada?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Físico química: Propriedades Coligativas.	Conceitual
11	Dez 2005	Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?	Química	Química Geral: Ligações Químicas e Geometria Molecular.	Conceitual
12	Jan/Fev 2006	Por que a espuma é branca, independente da cor do sabão ou sabonete?	Química	Química Geral: Estrutura Atômica. Química Orgânica: Funções Orgânicas e Lipídios.	Conceitual e Instrumental
13	Março 2006	Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento?	Química	Físico Química: Propriedades Coligativas.	Conceitual, Cotidiano e Tecnológico
14	Mai 2006	Como ocorre o processo de fossilização e como se determina a idade dos fósseis?	Química e Geoquímica (Fronteira)	Físico Química: Reações Nucleares.	—
15	Junho 2006	Por que levamos choques ao tocar em objetos sem corrente elétrica?	Química	Físico Química: Eletroquímica.	Conceitual e Tecnológico
16	Set 2006	Quais as consequências da exposição do diamante ao fogo? Ele resistirá ou será consumido?	Química	Química Geral: Ligações Químicas (Alotropia).	Conceitual
17	Out 2006	De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica?	Química	Química Geral: Geometria Molecular. Físico Química: Reações Nucleares.	Conceitual e Tecnológico

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
18	Out 2006	Por que a água não pega fogo se é formada por dois elementos combustíveis?	Química	Química Geral: Ligações Químicas e Reações Químicas.	Conceitual
19	Nov 2006	Até que ponto a produção de materiais poliméricos vai ser afetada com o término das reservas de petróleo?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Orgânica: Hidrocarbonetos e Polímeros.	Conceitual e Tecnológico
20	Abril 2007	O que é gordura vegetal hidrogenada (“trans”) e como reduzir seus malefícios aos vasos sanguíneos?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Reações de Adição (Hidrogenação).	Conceitual e Cotidiano
21	Set 2007	Se o ouro tem maior resistividade que a prata e o cobre, por que ele é melhor condutor de eletricidade?	Química	Química Geral: Ligação Metálica e Funções Inorgânicas.	Conceitual e Tecnológico
22	Out 2007	Os produtos à base de quitosana realmente reduzem o colesterol?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Polímeros, Glicídios e Lipídios.	Conceitual e Cotidiano
23	Dez 2007	Tratamento capilar que contém formol em sua composição podem trazer danos aos cabelos? E à saúde?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Funções Orgânicas.	Conceitual, Cotidiano e Tecnológico
24	Jan/Fev 2008	Como são feitos os colares e pulseiras luminescentes? O material em seu interior é tóxico?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Geral: Estrutura Atômica.	Conceitual e Ambiental
25	Março 2008	Quanto tempo demora para um carboidrato ingerido se transforma em glicose em nosso corpo?	Química e Bioquímica (Fronteira)	Química Orgânica: Glicídios.	Conceitual
26	Abril 2008	Por que a água oxigenada, em contato com feridas, forma uma espécie de espuma ou bolhas?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Geral: Reações Químicas.	Conceitual e Cotidiano

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
27	Maio 2008	O que causa mais prejuízo ao meio ambiente: o descarte de copos de plástico ou o uso de detergente para lavar copos de vidro?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Orgânica: Lipídios Tensoativos, Polímeros. Físico Química: Catalisadores.	Conceitual, Cotidiano e Ambiental
28	Junho 2008	Apesar de utilizado para a purificação da água, em que condições o cloro pode ser prejudicial à saúde da população?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Geral: Reações Químicas.	Conceitual, Cotidiano, Ambiental e Instrumental
29	Julho 2008	Como a salinidade da água do mar influencia a formação das camadas de gelo, como nos icebergs?	Química	Físico Química: Propriedades Coligativas.	Conceitual
30	Agosto 2008	Por que a água, quando aquecida de 0° a 4°, contrai-se em vez de dilatar?	Química	Físico Química: Propriedades Coligativas.	Conceitual
31	Out 2008	Se a fermentação do pão produz etanol, por que esse álcool não explode ou queima no forno?	Química	Química Orgânica: Funções Orgânicas. Química Geral: Cálculo Estequiométrico e Conceito de Mol.	Conceitual, Cotidiano e Instrumental
32	Out 2008	Qual a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias? Que prejuízos o descarte pode provocar no meio ambiente?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Físico Química: Eletroquímica.	Cotidiano, Tecnológico e Ambiental

ANEXO G

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008.

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
01	Jan/Fe 2004	Oxigênio atmosférico	Geologia (Fronteira)	Química Geral: Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Compostas e Misturas); Reações Químicas.	—
02	Jan/Fev 2004	Leucemia e Tungstênio	Medicina (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos).	Cotidiano
03	Abril 2004	Esquizofrenia e Chumbo	Epidemiologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos). Físico-química: Concentração das Soluções.	Cotidiano e Tecnológico
04	Abril 2004	Queimadas, chuvas e gases na Amazônia – Estudos mostram interações entre floresta amazônica e atmosfera	Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Geral: Transformações da Água; A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos); Reações Químicas. Química Orgânica: Funções Orgânicas (Álcoois).	Ambiental
05	Julho 2004	Universo mais velho	Cosmologia (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico).	Tecnológico

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
06	Agosto 2004	Nova forma de silício	—	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Geometria Molecular.	Tecnológico
07	Set 2004	Os oceanos e o carbono	Ciências Ambientais (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Químicas), Reações Químicas, Sais Inorgânicos. Físico Química: Concentração das Soluções.	Ambiental
08	Dez 2004	Nobel de Química: Marcadas para morrer	Química	Química Orgânica: Proteínas.	Conceitual e Científica
09	Jan/Fev 2005	O último dos estáveis	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico; Isótopos). Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações).	Científica e Tecnológica
10	Março 2005	Santo sudário mais velho	Química	Química Geral: Modelos Atômicos (Isótopos). Físico-química: Reações Nucleares (Aplicação das Reações Nucleares - Processo de Datação Carbono-14).	Científica e Tecnológica

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
11	Março 2005	A catástrofe planetária	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos). Físico-química: Concentração das Soluções.	Ambiental
12	Março 2005	Nanotubos e as gotículas de carbono – Novo modelo explica crescimento das diminutas estruturas	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos), Geometria Molecular.	Científica e Tecnológica
13	Março 2005	Clima mais sensível	Ciências Atmosféricas (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos). Físico-química: Concentração das Soluções.	Ambiental
14	Abril 2005	A empresa norte-americana Altair Technologies – Desenvolveu uma nova bateria ...	—	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Íons); Sais Inorgânicos. Físico-química: Eletroquímica (Pilhas).	Cotidiano e Tecnológico
15	Maiο 2005	Como dizia Einstein	—	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos).	Cotidiano e Tecnológico

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
16	Junho 2005	Ressonância magnética nuclear em um <i>chip</i>	Física (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: Modelos atômicos (O Modelo dos Orbitais Atômicos - Níveis Energéticos; Subníveis Energéticos; Orbitais; Spin; Elétrons).	Científica e Tecnológico
17	Agosto 2005	Aerossóis e aquecimento global	Climatologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos); Reações Químicas.	Científica e Ambiental
18	Out 2005	Considerado o mais autorizado relatório sobre o acidente com um dos reatores de Chernobyl...	(Tema Transversal)	Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações).	Cotidiano
19	Nov 2005	Mais precisão na datação geológica	Física (Fronteira)	Química Geral: Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico; Isótopos). Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações; Decaimento Radioativo; Meia-Vida; Famílias Radioativas Naturais); Aplicação das Reações Nucleares (Processo de Datação Carbono-14).	Científica e Tecnológico

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
20	Dez 2005	Nobel de Química: A dança das moléculas	Química (Tema Transversal)	Química Geral: Reações Químicas. Físico-química: Cinética Química (O Efeito dos Catalisadores na Velocidade das Reações Químicas). Química Orgânica: Hidrocarbonetos; Reações Orgânicas.	Cotidiano, Científica e Tecnológico
21	Junho 2006	Alzheimer e alumínio – o retorno	Neurologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais); Sais inorgânicos; Química Orgânica: Proteínas.	Cotidiano
22	Junho 2006	Amálgama em crianças	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas).	Cotidiano
23	Set 2006	Rejeitos radioativos	(Tema Transversal)	Química Geral: Modelos atômicos (Número Atômico; Elemento Químico; Isótopos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais). Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações; Decaimento Radioativo; Meia-Vida).	Científica, Tecnológico, Ambiental e Instrumental
24	Dez 2006	Nobel de Química: Filho de peixe... peixinho é	Química (Tema Transversal)	Química Orgânica: Glicídios (Ácidos Nucleicos - DNA e RNA); Proteínas (Enzimas).	Conceitual e Científica

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
25	Jan/Fev 2007	Na idade das nanoligas metálicas	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; As Propriedades das Substâncias); Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais).	Conceitual, Cotidiano, Científica, Tecnológico e Instrumental
26	Jan/Fev 2007	Nova droga contra o câncer	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Compostas e Misturas); Óxidos Inorgânicos. Química Orgânica: Proteínas (Enzimas).	Cotidiano e Científica
27	Março 2007	Inalantes: alto risco de dependência	Farmacologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Óxidos Inorgânicos. Química Orgânica: Funções Orgânicas (Fenóis).	Conceitual e Cotidiano
28	Mai 2007	Café com fibra	Química (Tema Transversal)	Físico-química: •Concentração das Soluções.	Cotidiano
29	Agosto 2007	Parece metal, mas não é.	—	Química Geral: Modelos Atômicos (Elétrons); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais).	Científica

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
30	Agosto 2007	Uma das cenas mais emblemáticas dos tempos 'modernos' é o lixo plástico ...	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Radiação Eletromagnética; Frequência); Reações Químicas (Combustão). Química Orgânica: Hidrocarbonetos.	Tecnológico e Ambiental
31	Dez 2007	Nobel de Química: Química de superfícies	Química (Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Compostas e Misturas); Reações Químicas (Combustão; Síntese da Amônia); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais); Geometria Molecular. Físico-química: Cinética Química (O Efeito dos Catalisadores na Velocidade das Reações Químicas). Química Orgânica: Hidrocarbonetos (Alcanos - Petróleo); Organometálicos; Proteínas (Enzimas).	Cotidiano, Científico e Ambiental
32	Março 2008	Cálcio e fadiga muscular	Medicina (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos). Química Orgânica: Proteínas (Enzimas).	Cotidiano e Científico

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
33	Março 2008	Napoleão envenenado?	Física (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Núcleo Atômico; Nêutrons).	Cotidiano e Científico
34	Maio 2008	Por que não produzimos vitamina C?	Bioquímica (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Íons); Reações Químicas (Oxirredução). Química Orgânica: Proteínas; Glicídios (Vitamina C).	Cotidiano e Científico
35	Maio 2008	Magnésio e envelhecimento	Bioquímica (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos).	Cotidiano e Científico
36	Junho 2008	Supercondutividade: que vibrações são essas?	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais); Modelos Atômicos (Identificação dos Átomos - Número Atômico, Íons, Isótopos; Modelo Atômico de Bohr).	Científico e Tecnológico

Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
37	Julho 2008	Nanotecnologia e toxicidade	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Químicas); As Ligações Químicas (Ligações Covalentes).	Cotidiano e Ambiental
38	Julho 2008	Oceanos ácidos – Acidificação dos mares facilitaria a invasão e extinção de espécies nesses ecossistemas	Ecologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos); Ácidos e Bases. Físico-química: Equilíbrio Iônico em Solução Aquosa (pH).	Ambiental
39	Agosto 2008	Nossas raízes no espaço	Meteorítica (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Núcleo Atômico; Nêutrons). Química Orgânica: Introdução à Química Orgânica (Compostos Orgânicos); Aminoácidos.	Científica
40	Set 2008	A mulher oculta de Van Gogh	—	Química Geral: Modelos Atômicos (Fluorescência).	Cotidiano e Científica
41	Dez 2008	Nobel de Química: Águas-vivas luminosas	Química	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos). Química Orgânica: Funções Orgânicas (Cetonas); Aminoácidos e Proteínas; Glicídios (Ácidos Nucleicos - DNA e RNA).	Científica

Indicadores de CTS		Artigos Mundo de Ciência											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4
2	Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico	1	1	1	1	4	1	3	4	1	1	1	1
3	Atribui a produção do conhecimento Científico a grupo (s) de cientistas	2	2	1	4	3	3	3	3	1	3	2	3
4	Atribui a produção do conhecimento Científico a cientistas específicos	3	1	2	3	3	1	2	4	1	1	1	4
5	Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico	1	4	3	2	1	4	1	3	4	4	2	1
6	Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico	1	1	2	2	1	4	1	3	1	1	3	3
7	Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico	2	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	1
8	Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Aborda a tecnologia como fator para a melhoria das condições de vida	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1
10	Aponta outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc.)	1	4	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
11	Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4

Indicadores de CTS		Artigos Mundo de Ciência											
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3
2	Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico	3	1	4	1	1	1	4	1	1	2	1	4
3	Atribui a produção do conhecimento Científico a grupo (s) de cientistas	4	2	3	2	2	2	3	2	3	3	1	3
4	Atribui a produção do conhecimento Científico a cientistas específicos	2	1	3	1	2	1	4	2	1	3	3	4
5	Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico	1	3	3	2	2	4	3	2	3	1	3	2
6	Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico	1	3	4	3	1	3	3	4	3	3	4	1
7	Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico	3	3	1	1	2	1	3	2	1	1	1	2
8	Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Aborda a tecnologia como fator para a melhoria das condições de vida	1	1	1	1	1	4	2	2	1	1	1	1
10	Aponta outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc.)	2	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1
11	Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4

Indicadores de CTS		Artigos Mundo de Ciência				
		37	38	39	40	41
1	Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas	4	4	4	4	4
2	Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico	1	1	3	1	4
3	Atribui a produção do conhecimento Científico a grupo (s) de cientistas	2	3	4	2	3
4	Atribui a produção do conhecimento Científico a cientistas específicos	1	3	4	1	4
5	Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico	3	1	1	2	1
6	Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico	4	1	1	1	2
7	Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico	1	1	1	2	1
8	Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico	1	1	1	1	1
9	Aborda a tecnologia como fator para a melhoria das condições de vida	2	1	1	1	1
10	Aponta outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro etc.)	2	1	1	1	1
11	Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia	1	1	1	1	1
12	Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadora de qualquer problema	3	4	4	4	3

ANEXO J

1º Ano do Ensino Médio.

Seção Mundo de Ciência: Análise das perguntas dos alunos referente ao texto – **Magnésio e Envelhecimento** - (1º aula).

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
1	O que são Fibroblastos?	X							
2	O que significa telômeros?	X							
3	O que são telômeros?	X							
4	O que são fibroblastos?	X							
5	O que que os fibroblastos são para o nosso corpo?	X							
6	O que é Magnésio?	X							
7	O que significa fibroblastos?	X							
8	Mg influencia na cor do vegetal?		X						
9	Qual é a importância dos fibroblastos no envelhecimento das células?		X						
10	Porque o magnésio é tão importante assim?		X						
11	Qual a importância do magnésio no organismo?		X						
12	Para que serve os fibroblastos para o nosso corpo?		X						
13	O aumento de magnésio em nosso corpo (muito mais do que o necessário) pode prejudicar?		X						
14	E se não acontecer o encurtamento dos telômeros, o que acontece com as pontas dos cromossomos?		X						
15	Por que o magnésio só é encontrado em vegetais verdes?		X						
16	Por que tem que olhar com mais carinho para os vegetais verdes, e não também para os coloridos?		X						
17	Por que a falta de magnésio no corpo trás tantas doenças?		X						

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
18	Por que está escrito no texto que os fibroblastos servem como “cimento” para vários tecidos do corpo humano?		X						
19	Porque a falta de magnésio no corpo aumenta as chances de desenvolver doenças? E para que ele foi usado?		X						
20	Porque apenas os vegetais verdes possui alta taxa de magnésio? Seria por causa da cor?		X						
21	Todos os vegetais são ricos em magnésio?		X						
22	Os vegetais cultivados em laboratórios envelhecem mais cedo do que os que são cultivados em terra pelo fato de ter uma quantidade “certa” na terra?		X						
23	Qual seria a quantidade ideal de magnésio no corpo humano?		X						
24	Qual a relação dos telômeros com o câncer?		X						
25	Por que o magnésio é tão importante para nós?		X						
26	Do que exatamente os telômeros protegem as pontas dos cromossomos?		X						
27	Por que os fibroblastos servem de “cimento”?		X						
28	A falta de magnésio, trás alguma sequela grave ao organismo? E qual sua função no organismo?		X						
29	Existe uma certa quantidade para ingestão de magnésio no organismo?		X						
30	O que ocorre com os fibroblastos?		X						
31	Por que os vegetais verdes são melhores que os outros vegetais?		X						
32	Qual seria a quantidade considerada normal de magnésio no corpo humano?		X						
33	Por que o mau funcionamento dos telômeros está relacionado ao câncer?		X						
34	Como ocorre isso? ‘envelhecimento’		X						
35	Onde os fibroblastos estão localizados?		X						
36	Para o que serve os telômeros?		X						

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
37	Qual é a função deles?		X						
38	O que ocorre quando ingerimos altas quantidades de magnésio?		X						
39	Não consegui compreender essa frase: “Para os autores, esse envelhecimento precoce esta ligado ao encurtamento dos telômeros, uma estrutura celular que protege as pontas dos cromossomos.		X						
40	O magnésio é presente nos vegetais verdes em qual quantidade?		X						
41	Como o magnésio influencia no desenvolvimento de algumas doenças? De que maneira?		X						
42	Como é o encurtamento dos telômeros?		X						
43	Apenas os vegetais verdes tem maior presença de magnésio?		X						
44	Qual é a quantidade essencial de magnésio?		X						
45	Por que, os fibroblastos servem de “cimento” para vários tecidos do corpo humano?		X						
46	O magnésio se consumido e em alta escala, traz riscos a saúde?		X						
47	Há uma estimativa de quantos anos uma pessoa tem de vida a mais quando ingere as verduras?		X						
48	Que tipo de verdura verde tem mais magnésio alface, rúcula e etc?			X					
49	Existem ... vegetais que ajudam mais do que outros? quais?			X					
50	Quais doenças a falta de magnésio no corpo pode causar?			X					
51	Em quais alimentos é encontrado o magnésio?			X					
52	Quais vegetais têm maior concentração de magnésio?			X					
53	Em quais vegetais verdes são encontrados maiores fontes de magnésio?			X					
54	Existe outro vegetal com outra cor que possui bastante magnésio?			X					
55	Além dos vegetais verdes, que outros alimentos contêm magnésio?			X					

ANEXO L

1º Ano do Ensino Médio.

Seção Mundo de Ciência: Análise das perguntas dos alunos referente ao texto – **Napoleão Envenenado?** - (1º aula).

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
1	O que é exame forense?	X							
2	O que é reator?	X							
3	O que seria esse papel de parede verde com que Napoleão se contaminou?	X							
4	O arsênio é radioativo?	X							
5	Qual seria o nível normal de As?	X							
6	O que era o papel verde na ilha de Santa Helena?	X							
7	O que é arsênio?	X							
8	O que significa esse termo: “Grande quantidade de arsênio no cabelo”?	X							
9	O que significa feixe?	X							
10	O que é o papel de parede verde? Para que ele é usado?	X							
11	Porque seus níveis de arsênio, assim como seus sucessores contemporâneos, têm 200 vezes mais que pessoas saudáveis de hoje?		X						
12	Porque encontraram no cabelo dele níveis de arsênio 40 vezes maiores que o normal?		X						
13	O que tem a ver um papel de parede com sua contaminação?		X						
14	O que a tinta verde teve a ver com a contaminação no Napoleão?		X						
15	Qual a relação do arsênio com a morte de Napoleão?		X						
16	Qual a relação do arsênio com o papel de parede verde?		X						

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
17	Onde eles encontraram o fio de cabelo do Napoleão?		X						
18	Por que o núcleo de As fica instável quando o nêutron não o atinge?		X						
19	O que o excesso de As no corpo, acima do normal causa?		X						
20	Se os níveis de arsênio encontrados em Napoleão e na comunidade eram iguais. E se Napoleão morreu envenenado. por que o resto da população não morreu (envenenada) também?		X						
21	Como Napoleão poderia ter sido envenenado através de sua parede?		X						
22	O que o arsênio causa quando está a níveis maiores do que os considerados normais?		X						
23	Por que o papel de parede verde contaminou Napoleão?		X						
24	Quais são os prejuízos no excesso de arsênio?		X						
25	O papel de parede continha excesso de arsênio?		X						
26	Qual é a diferença da contaminação por essa substância venenosa na pessoa de Hoje e em uma pessoa de outro século?		X						
27	Qual o nível normal do arsênio, para não fazer mal?		X						
28	Qual é o nível normal de arsênio que o nosso corpo suporta?		X						
29	Para que é utilizado o arsênio?		X						
30	Que doenças podem surgir com a emissão da radiação do arsênio?		X						
31	Por que Napoleão e seus contemporâneos tinham em seus cabelos 200 vezes mais dessa substancia venenosa do que uma pessoa de hoje em dia?		X						
32	O arsênio é um elemento venenoso?		X						
33	O que tinha no papel de parede verde na ilha se Santa Helena?		X						
34	O que ocorre exatamente quando ocorre o contato com ele?		X						
35	Qual a relação do papel de parede verde com o fio de cabelo de Napoleão, que estava contaminado com arsênio?		X						

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
36	O arsênio, com nível 40 vezes maior no cabelo de Napoleão, pode prejudicar em algo no organismo?		X						
37	Por que Napoleão Bonaparte tinha níveis 100 vezes maiores que os encontrados em pessoas saudáveis de hoje?		X						
38	Por que Napoleão foi contaminado com papel de parede verde?		X						
39	Por que Napoleão e os contemporâneos tinham níveis 200 vezes maiores do que as pessoas saudáveis de hoje?		X						
40	Por que o arsênio tem esse “veneno” que pode matar alguém?		X						
41	Esse papel de parede que talvez ele morreu por causa dele tem alguma coisa a ver de ele ser verde?		X						
42	Esse excesso de arsênio pode ser genético?		X						
43	Um tipo de doença? Se for um tipo de doença tem cura?		X						
44	O que este elemento causa no corpo humano?		X						
45	Qual é o nível considerado normal de arsênio no cabelo?		X						
46	Por que Napoleão e seus contemporâneos tinham níveis 200 vezes maiores do que uma pessoa considerada saudável hoje?		X						
47	Como os nêutrons reagem ao arsênio?		X						
48	O que tem haver o papel de parede verde com o seu “caso” de envenenamento?		X						
49	Quais as consequências que o arsênio causa no corpo de uma pessoa?		X						
50	Arsênio trás alguns benefícios para o corpo?		X						
51	O arsênio é venenoso?		X						
52	Em que forma o arsênio foi encontrado?		X						
53	Ele se encontra no cabelo?		X						
54	Não entendi essa parte do texto “... a contaminação possa ter ocorrido pelo contato com o papel de parede verde usado na ilha de Santa Helena.”		X						
55	Por que no caso de Napoleão, a contaminação possa ter ocorrido pelo contato com o papel de parede verde?		X						

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
56	O arsênio é venenoso?		X						
57	Qual a relação do arsênio com a morte de Napoleão?		X						
58	Tem como provar que Napoleão foi contaminado pelo papel de parede verde?		X						
59	O arsênio é um elemento radioativo?		X						
60	Existe um tratamento com arsênio para algum tipo de doença?		X						
61	Qual o nível normal de arsênio no organismo?		X						
62	Como Napoleão foi contaminado com arsênio?		X						
63	Mas como ele foi contaminado pelo um papel de parede verde usado na Ilha de Santa Helena?		X						
64	Qual a importância do Arsênio?								
65	Por que a hipótese de Napoleão ter morrido pelo contato com o papel de parede verde usado na i de Santa Helena?		X						
66	As pessoas possuem arsênio no organismo?		X						
67	As cores verdes (tintas) possuem arsênio na composição? Se sim, Porque?		X						
68	Como ele possuía 200 vezes mais de arsênio do que as outras pessoas?		X						
69	Não consegui compreender o fato de ter uma elevada taxa de arsênio no cabelo do Napoleão.		X						
70	Por que, Napoleão tinham níveis 200 vezes maiores que os encontrados em pessoas saudáveis de hoje?		X						
71	Como surgiu a hipótese de que ele foi envenenado?		X						
72	Por que só depois de tanto anos da morte de Napoleão, surgiu a hipótese de ele ter sido envenenado?		X						
73	No que este elemento é utilizado?		X						
74	Quais elementos podem ser encontrados junto com o arsênio no cabelo humano?			X					
75	Como funcionam esses detectores ultrasensíveis?				X				

Perguntas		CD	CEX	CEP	CI	CE	H	CO	O
76	Como foi chamado o exame feito com um feixe de nêutrons gerado em um reator?				X				
77	Para que serve um exame forense?				X				
78	Qual a função de um físico nuclear?				X				
79	Por que só um exame forense pode detectar o arsênio?				X				
80	Em que tipo de pesquisa ele trabalha?				X				
81	Como é um reator de nêutrons?				X				
82	Por que só a meio século surgiu essa hipótese que Napoleão foi envenenado?				X				
83	Por que só a meio século eles resolvem pesquisar essa hipótese?				X				
84	Que outra versão da os físicos nucleares?				X				
85	Como foi feita a experiência para verificar os níveis de arsênio?				X				
86	Como acharam arsênio no cabelo de Napoleão?				X				
87	Como é obtido as amostras de cabelo desde a infância até o ultimo dia de vida?				X				
88	Como eles são datados?				X				
89	Como é feito o processo de detectar a presença do arsênio em um fio de cabelo?				X				
90	Como os físicos nucleares descobriram outra versão que ele teria morrido de causas naturais?				X				
91	Como funciona o exame forense?				X				
92	Quais são os objetos utilizados para essas análises que os Físicos usaram para o caso de Napoleão?				X				
93	Onde arrumaram cabelo do Napoleão para fazer a pesquisa?				X				
94	Como funciona o exame forense?				X				
95	Como é que é o exame forense?				X				
96	Como foi feito o exame, mais detalhadamente?				X				
97	Como conseguiram uma amostra do cabelo de Napoleão?				X				
98	Por que agora os físicos nucleares dão outra versão sobre a morte do imperador dizendo que foram causas naturais?					X			

Guia para Professores

Utilização de TDC em aulas de química do Ensino Médio: ênfase em textos da revista Ciência Hoje

Autora: Severina Cantanhede

São Carlos

2012

Apresentação

Como professora de ciências do Ensino Fundamental há mais de dez anos, percebo hoje, que desde que iniciei no exercício do magistério quase nada mudou. Os desafios continuam sendo os mesmos, e aqui destaco aquele que considero ser o vilão para um bom desempenho dos estudantes em sala de aula – a falta do gosto pelos estudos. De maneira geral, os estudantes não manifestam interesse e gosto para estudar, tornando-se acomodados e satisfeitos em apenas concluir o Ensino Médio. Reclamações, protestos e lamentações são atitudes comuns em sala quando sugerimos atividades que necessitam de um pouco mais de dedicação para sua conclusão. No dia a dia, principalmente na apresentação das aulas expositivas, percebemos que os estudantes não demonstram atenção e interesse com relação às atividades proposta pelo professor, o que em alguns casos ocasiona indisciplina, sempre indesejada.

Reconhecendo então a inadequação do ensino ministrado nas escolas brasileiras, nos últimos anos, muito se tem feito para tentar melhorar esse quadro. Atualmente, ainda verificamos que são comuns as práticas de ensino totalmente voltadas para figura do professor e a predominância das aulas expositivas. Por conta disso, os alunos considerados peças fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvem muito cedo atitudes negativas com relação a algumas disciplinas. No ensino de química, diversas são as causas apontadas para que isso aconteça. Uma delas é que no ensino tradicional dessa matéria o foco principal da atenção é voltado para uma resolução mecânica e repetitiva de problemas, resultando assim em um claro distanciamento entre a realidade cotidiana do aluno e os conteúdos que são trabalhados em sala de aula (MENEGAT, 2005).

Por não apresentarem o devido interesse aos estudos, a consequência desse ato ocasiona aos alunos a pobreza de vocabulário, falhas ou

inadequação no uso de sinais de pontuação, dificuldades na leitura, compreensão de textos etc, questões relevantes que devem ser superadas.

Portanto, o ensino desenvolvido nas escolas, de uma forma geral, deve conceder aos estudantes atividades didáticas que contribuam para a superação dessas dificuldades. Assim sendo, buscamos alternativas para mudar esse quadro.

A partir das diversas leituras desenvolvidas durante meu curso de mestrado fiquei feliz quando percebi que, como professora, tinha feito a opção certa na escolha da minha linha de pesquisa – trabalhar com Textos de Divulgação Científica (TDC) como recurso didático em sala de aula.

Vários pesquisadores brasileiros sugerem a utilização de textos alternativos ao livro didático em aulas de ciência. Dessa forma, o uso em ambiente de ensino de TDC, veiculado por diversos meios de comunicação (jornais, revistas, livros etc.), pode assumir um papel fundamental para alcançar objetivos positivos em sala de aula (RIBEIRO; KAWAMURA, 2005; FERREIRA; QUEIROZ, 2011b). Nessa perspectiva, optamos por investigar aspectos relacionados à temática, pois acreditamos que o uso desse material pode contribuir para a formação de sujeitos críticos e atuantes no contexto social em que vivem.

Em nosso trabalho selecionamos, caracterizamos e analisamos TDC publicados na revista *Ciência Hoje*, relacionados à área de química, no intervalo entre 2004 e 2008, tendo em vista a discussão de características a eles inerentes capazes de auxiliar os professores na sua utilização como recurso didático no Ensino Médio de química, inclusive evidenciando as concepções de CTS neles presentes. Para tanto, nos pautamos nos trabalhos de Ribeiro e Kawamura (2005), Salém e Kawamura (1999), Ferreira (2009) e Amaral et al. (2006).

Uma vez que nos vinculamos ao Mestrado Profissional em Ensino de Química, oferecido pelo Programa de Pós-Graduação em Química do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),

destinado a professores em exercício com intenção de melhorar o sistema de ensino, optamos por disponibilizar este material analisado aos professores de química. Pretendemos torná-lo de fácil acesso e entendimento, para que possa auxiliar na implementação de estratégias didáticas baseadas no uso de TDC. Assim como Moreira e Nardi (2009), acreditamos que o trabalho de conclusão de um curso dessa natureza deve, necessariamente, gerar um produto educacional que possa ser disseminado, analisado e utilizado por outros professores.

Acreditamos que, publicar o nosso trabalho em um formato de fácil acesso e entendimento, formato de um guia para professores, se constitua numa maneira de aproximar os professores dos resultados de pesquisa, uma vez que geralmente esses resultados encontram-se publicados em veículos de difícil acesso para os mesmos, como livros de resumos de eventos e revistas especializadas da área.

Assim, o texto a seguir se constitui em um Guia com intenção de fornecer subsídios para os professores que desejarem utilizar TDC como recurso didático em salas de aula de aula de química no Ensino Médio.

Texto de Divulgação Científica - TDC

Textos de Divulgação Científica (TDC) podem ser definidos como expressão comumente utilizada para designar textos não escolares que circulam, a princípio, “fora” da escola. Sua produção inicialmente não objetiva sua utilização em ambiente escolar, mas até certo ponto, representa o espaço público da relação entre ciência e as pessoas. Mesmo não tendo esta finalidade, o uso de TDC em ambiente de ensino tem se tornado uma prática amplamente divulgada já há vários anos e hoje parece ser corrente em muitas escolas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio recomendam a sua utilização:

“Lidar como arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações (...). Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da internet ou notícias de jornais” (BRASIL, 1998, p. 27).

A justificativa para o emprego de TDC como recurso didático se dá em virtude de proporcionar aos estudantes o convívio com informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, além de proporcionar o desenvolvimento de habilidades de leitura, espírito crítico e reflexivo, assim como novos significados para os assuntos que são abordados em sala de aula (MENEGAT; WEBER, 2008). Além disso, os TDC frequentemente apresentam os assuntos em uma linguagem diferenciada dos materiais didáticos tradicionais, pois possuem uma linguagem flexível e bem próxima da usada no cotidiano dos estudantes, não costumando exagerar nos detalhes específicos e nas simbologias matemáticas como é de costume acontecer nos livros didáticos. A escolha de tais textos também pode ser justificada pela ampla possibilidade do que se pode trabalhar, além de conceitos, a linguagem, leitura e a escrita contida neles. Assim, os TDC podem ser considerados como alternativa para os professores, no sentido de tentar modificar práticas pedagógicas tradicionais, que utilizam o livro didático como único material para leitura (SILVA; TERRAZZAN, 2003).

No entanto, é importante mencionar que não pretendemos que os TDC substituam o livro didático adotado pelos professores, mas sim, apresentá-lo como um recurso para estimular um maior grau de discussão e de participação dos estudantes em sala de aula.

Objetivos do Uso de TDC

- Demonstrar, dar complemento e promover a atualização do conteúdo trabalhado nos livros didáticos;
- Situar o conteúdo didático que está sendo trabalhado em sala de aula, usando como referencial o livro didático, em um contexto mais abrangente e organizar tais conteúdos de forma que as novas informações façam parte do cotidiano dos estudantes;
- Instigar o desempenho e participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas na classe através da linguagem comum utilizada nesses textos;
- Ajudar os alunos a compreender melhor os meios utilizados para o funcionamento e elaboração do conhecimento científico.

Aspectos que Devem ser Considerados pelo Professor para o Uso de TDC

- Na seleção do artigo recomendamos que o professor leia cuidadosamente o texto buscando todas as informações relevantes presentes para que seja possível ser utilizado como apoio didático em sala de aula;
- Buscar relação do tema apresentado no texto com o conteúdo de química do ensino formal e suas fronteiras, ou ainda que seja possível trabalhar como tema transversal. Isso vai depender do objetivo específico de cada professor;
- Para que os TDC possam ser explorados como recurso de apoio ao trabalho do professor em sala de aula, seu uso precisa ser equilibrado com outras estratégias e mediante uma análise crítica (TERRAZZAN; GABANA, 2003; CUNHA; GIORDAN, 2009);
- O professor precisa identificar antecipadamente o conteúdo a ser trabalhado e quais conceitos devem ou podem ser tratados a partir da escolha de um determinado texto;

- Selecionar preferencialmente aquele artigo que aborda assuntos contemporâneos e que esteja relacionado a aspectos do cotidiano dos estudantes;
- Leia referências de autores conceituados para aprofundamento dos estudos;
- Tenha um tamanho adequado para o trabalho em sala de aula, pois um texto muito extenso pode tornar a aula cansativa, o que compromete o desempenho dos estudantes.
- É fundamental que o professor tenha consciência do quanto é importante levar os TDC para sala de aula somente tendo articulado e elaborado uma estratégia de ensino;
- É necessário também estar atento com relação à maneira como a leitura e discussão do texto vai ser encaminhada, de forma que toda potencialidade do mesmo seja explorada e os estudantes compartilhem e evidenciem suas ideias e sugestões;
- É importante que o professor tenha o cuidado de antecipadamente se preparar e buscar informações sobre o conteúdo que será tratado e discutido na classe;
- Elaborar um roteiro para direcionar a utilização do TDC na sala de aula facilita e ajuda para o bom desempenho da atividade proposta;
- Por fim, para fazer uso de qualquer recurso didático o professor precisa disponibilizar um tempo que seja suficiente para o desenvolvimento adequado da atividade.

Localizando TDC para Uso em Sala de Aula

Os TDC podem ser encontrados, no cenário nacional, em um vasto número de periódicos. A seguir, fazemos considerações a respeito de alguns deles.

Ciência Hoje online – CH<http://www.ciencia.org.br/><http://cienciahoje.uol.com.br/>

A revista Ciência Hoje (CH) é uma publicação do Instituto Ciência Hoje, organização social de interesse público vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Esta revista oferece um panorama completo da produção intelectual e tecnológica das universidades, institutos e centros de pesquisa nacionais e dos avanços da ciência internacional e se dirige à comunidade acadêmica, aos professores e estudantes de Ensino Médio e à sociedade em geral. Segundo Dias (2009), um diferencial dessa revista é a presença de pessoas diretamente ligadas à comunidade científica, como físicos, biólogos, químicos, médicos, engenheiros etc, no seu corpo editorial.



A Ciência Hoje das Crianças (CHC) é uma revista direcionada principalmente para o público infantil que procura mostrar o quanto a ciência é divertida. Através de ilustrações e experiências que podem ser realizadas pelas crianças a revista instiga a curiosidade e facilita a compreensão de fenômenos comuns no nosso dia a dia⁸. Desde o final da década de 1980 a CHC já faz parte da realidade das escolas públicas de vários estados brasileiros. Isto foi possível através do projeto Salas de Leitura, do então Ministério da Educação e Cultura. Desde então sua publicação é adotada pelo MEC e distribuída para 107 mil escolas, como um material de apoio ao trabalho do professor, ou seja, como material paradidático⁹.

⁸ Quem somos. Disponível na internet via [www.http://cienciahoje.uol.com.br/sobre/quem-somos](http://cienciahoje.uol.com.br/sobre/quem-somos). Disponível em 25/04/2012.

⁹ Duas centenas de edições e o mesmo número de surpresas – Não faltam curiosidades a respeito da CHC. A Diná que o diga. Publicado em 22/04/2009/ atualizado em 22/10/2009. Disponível em: 25/04/2012. <http://www.chc.org.br/revista/revista-chc-2009/200/duas-centenas-de-edicoes-e-o-mesmo-numero-de>

Revista Galileu

<http://revistagalileu.globo.com/>



Trata-se de uma publicação mensal com versão online da Editora Globo que seleciona e traduz as mais inovadoras e relevantes ideias nos campos do comportamento, da ciência e da tecnologia, também acompanha os principais movimentos e tendências de consumo e traz histórias com personagens revolucionários e inspiradores.

Revista Com Ciência

<http://www.comciencia.br/comciencia/>



A Com Ciência é uma Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, produzida pelo Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor), da Universidade de Campinas (Unicamp), com apoio da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). É uma publicação eletrônica mensal gratuita que trata de assuntos relacionados a todas as áreas das ciências.

A cada mês, a revista aborda um tema específico, com reportagens e artigos relacionados ao assunto. Possui ainda uma seção de notícias que, desde agosto de 2003, passou a ser atualizada semanalmente. O público alvo da revista Com Ciência é construído por estudantes dos Ensinos Médio e Universitário, por pesquisadores, docentes e pessoas interessadas em ciência de um modo geral. Todas as edições da revista podem ser acessadas no site.

Revista Superinteressante

<http://super.abril.com.br/>



É uma versão online da revista mensal da Editora Abril que aborda grande diversidade de assuntos como comportamento, saúde, tecnologia, futuro, história, aventura e ciência. A abordagem dos assuntos é feita de um modo simples, claro, ilustrado e divertido.

Pesquisa Fapesp

<http://revistapesquisa.fapesp.br/>



É uma revista editada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), foi lançada em outubro de 1999. Tem como objetivo básico da publicação difundir e valorizar os resultados da produção científica e tecnológica brasileira, da qual a FAPESP é uma das mais importantes agências de fomento.

ScienceNet

<http://www.sciencenet.com.br/>



Revista eletrônica com parceria entre Universidade de São Paulo (USP) e a USC (Universidade Sagrado Coração). É uma revista a favor da cultura da popularização do conhecimento científico e tecnológico.

A Science Net é um serviço de incentivo, promoção e valorização da cultura da popularização da ciência e tecnologia do Brasil.

Click Ciência

<http://www.clickciencia.ufscar.br/>



Revista eletrônica publicada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Tem como objetivo divulgar as produções e o conhecimento científico produzido na própria UFSCar e em outros centros de pesquisa espalhados pelo país. Divulga também resultados publicados em periódicos especializados para o público não acadêmico fazendo com que o leitor não especialista se aproxime de discussões que normalmente são restritas à academia, mas que podem ter significado e efeito em suas vidas.

Vox Scientiae

<http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/voxscientiae/>



A Vox Scientiae é uma revista eletrônica produzida pelos estudantes do Curso de Especialização em Divulgação Científica do Núcleo José Reis da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP).

Este site divulga diversos artigos e imagens com temas relacionados à ciência e tecnologia, além de manter sempre atualizado informações sobre cursos e links.

Caracterização dos TDC para Seleção e Uso em Sala de Aula

A utilização de TDC em ambiente de ensino tem sido apontado como um bom recurso didático, no entanto, seu desempenho necessita de estratégias bem elaboradas. A primeira etapa do trabalho do professor é a escolha adequada do TDC, que será colocado em funcionamento na sala de aula para o sucesso da estratégia adotada.

Nessa perspectiva, apresentamos a seguir os critérios que empregamos para caracterização dos TDC da revista *Ciência Hoje* de modo a facilitar a escolha dos professores que desejam usá-los nas suas práticas pedagógicas.

Para a seleção, caracterização e análise dos TDC pautamos nossas ações nos instrumentos de análise adaptados dos trabalhos de Salém e Kawamura (1999) e Ribeiro e Kawamura (2005). No primeiro trabalho foi feita uma caracterização e análise das perguntas de leitores de publicações de divulgação científica, procurando estabelecer elementos que orientassem sua utilização no ensino de física. Ribeiro e Kawamura (2005) desenvolveram um instrumento de análise, baseado em categorias referentes ao **conteúdo** e à **forma**, de modo a caracterizar TDC segundo os diferentes veículos de comunicação em que são publicados.

O quadro de categorias para a caracterização e análise dos artigos está organizado dentro de duas perspectivas principais: **conteúdo** e **forma**. A dimensão **conteúdo** compreende a temática, características da atividade científica e abordagens e contexto. A dimensão **forma** compreende a estrutura do texto, a linguagem e os recursos visuais e textuais utilizados. A FIGURA 1 apresenta o esquema que será adotado para a análise dos TDC.

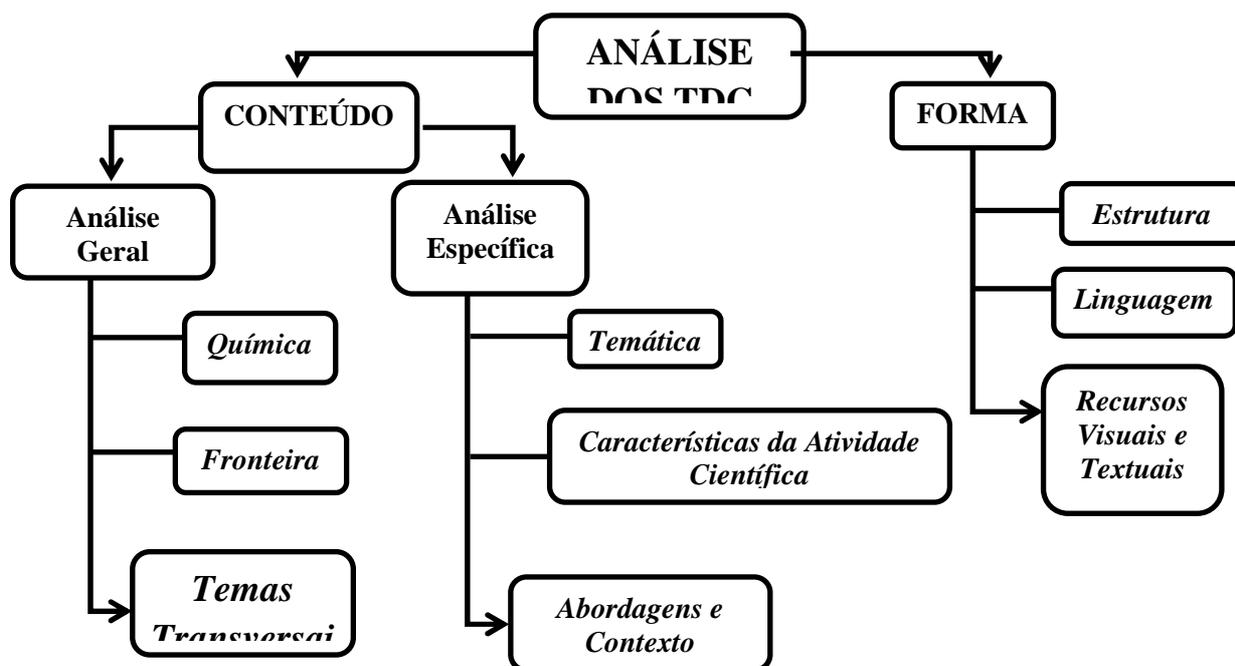


FIGURA 1: Esquema para análise dos TDC extraído do trabalho de FERREIRA e QUEIROZ (2011), que foi elaborado tendo como base o trabalho de RIBEIRO e KAWAMURA (2005).

Com relação ao **conteúdo** realizamos uma análise e classificamos os TDC em três subcategorias denominadas gerais:

- **Química** - Conteúdos considerados de acordo com a estruturação formal do conhecimento químico, normalmente presente no ensino escolar.
- **Fronteiras** - Abarca conteúdos não tradicionalmente incluídos no ensino formal da química, mas de alguma forma a ela relacionados, como: Bioquímica, Física de Materiais etc.
- **Temas Transversais** - Assuntos explicitados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que não pertencem a nenhuma disciplina específica, porém permite que se possa trabalhar em todas elas como se a todas fossem pertinentes.

Em seguida cada um dos conteúdos gerais foram classificados segundo temas específicos, conforme descrito a seguir:

- **Temática**: são investigados os conteúdos apresentados nos artigos.
- **Características da Atividade Científica**: reúne aspectos relacionados às práticas científicas – procedimentos - elaboração e adequação de modelos, formas pelas quais são feitas as tomadas de dados e sua interferência nos

resultados obtidos, o papel da experimentação na ciência, processos de análise dos dados, interpretação dos resultados etc. Ciência como instituição - as controvérsias científicas, diversidade de ideias, necessidade de debate público acerca das descobertas e aplicações tecnológicas, das relações entre os processos da ciência e seus produtos etc.

▪ **Abordagens e Contexto:** forma pela qual o texto é contextualizado, ou seja, inserido em um contexto social, político e econômico. Para análise das abordagens, em nosso trabalho identificamos as seguintes subcategorias: conceitual, cotidiana, tecnológica, ambiental, histórica e instrumental.

Mesmo estando relacionado a um mesmo tema ou conteúdo, as perguntas foram analisadas focalizando abordagens distintas e identificadas em seis categorias principais: **Conceitual** (encontra-se voltado para explicações científicas relacionadas a certo conteúdo físico); **Cotidiana** (está relacionado com o cotidiano de quem pergunta, alguma informação ou observação, algo concreto que possui relação com a vivência do dia a dia); **Tecnológica** (está relacionado às novas tecnologias e seu funcionamento, utilização, prática de conhecimentos e objetos); **Instrumental** (questões diretamente ligadas a medidas e grandezas físicas); **Histórica** (quando, onde, como, alguma teoria ou conhecimento foi descoberto, o que prevalece é o contexto histórico); **Ambiental** (voltada para as questões referentes ao meio ambiente, relacionadas a efeitos climáticos ou poluição ambiental).

A análise da **forma** compreende aspectos relativos às subcategorias:

▪ **Estrutura:** forma de construção dos textos, relação entre aprofundamento e extensão dos conteúdos expostos, formas com as quais são dadas ênfases aos conteúdos, maneira como as informações estão encadeadas e distribuídas.

▪ **Linguagem:** clareza dos textos, formas com as quais os autores fazem uso de termos e conceitos científicos, uso de metáforas, analogias, gêneros discursivos empregados etc.

- ***Recursos Visuais e Textuais:*** Distribuição espacial das informações, uso de ilustrações, fotografias, boxes, notas de margens etc.

Os procedimentos metodológicos adotados para a realização da análise dos textos foram: adaptações necessárias aos instrumentos de análise propostos pelo grupo de Kawamura (SALÉM e KAWAMURA, 1999. RIBEIRO e KAWAMURA, 2005), aplicação do instrumento de análise, organização e interpretação dos dados provenientes da análise.

A primeira etapa do trabalho consistiu na leitura exploratória de todos os artigos selecionados na seção O Leitor Pergunta e Mundo de Ciência nas publicações mensais da revista entre os anos de 2004 e 2008, buscando uma relação dos temas apresentados nos textos com os conteúdos de química do ensino formal e suas fronteiras, como também de conteúdos que fosse possível trabalhar como tema transversal. Do total de 202 artigos publicados na seção O Leitor Pergunta, 32 foram selecionados, enquanto que dos 757 textos da seção Mundo de Ciência selecionamos apenas 41.

A partir da seleção dos artigos, a estratégia adotada baseou-se na análise do conteúdo, indicando o tema ou área da química correspondente. Em um segundo momento, foi feita a análise do material identificando qual assunto de química era vislumbrado e qual abordagem específica (Conceitual, Cotidiano, Tecnológica, Ambiental e Instrumental) o texto apresentava. Assim, cada texto da seção O Leitor Pergunta (perguntas e respostas) e Mundo de Ciência foram classificados nas categorias temáticas apropriadas.

Para o tratamento e interpretação dos dados, é relevante frisar que nem sempre os componentes são facilmente interpretáveis (SILVA; BARROS, 2001). Segundo esses autores, a interpretação possui um grau de subjetividade que pode variar de pesquisador para pesquisador. Assim, nesse caso específico isso se deve ao fato que, tanto a análise dos textos como a forma com a qual o agrupamento é analisado, depende muito do olhar do pesquisador.

Entretanto, os resultados obtidos a partir da análise geral de todos os textos permitem um mapeamento dos TDC estudados, possibilitando estruturar um conjunto de questões, que podem auxiliar o trabalho do professor na sua utilização em sala de aula.

Os resultados obtidos a partir da análise geral e específica de todos os textos selecionados permitiu um mapeamento dos TDC estudados, possibilitando estruturar um conjunto de questões, que podem auxiliar o trabalho do professor na sua utilização em sala de aula.

A partir da seleção dos artigos indicamos o tema ou área da química correspondente para cada texto. Identificamos também qual assunto de química era vislumbrado e qual abordagem específica (conceitual, cotidiano, tecnológica, ambiental e instrumental) cada texto apresentava. Assim, cada texto da seção O Leitor Pergunta (perguntas e respostas) e Mundo de Ciência foram classificados nas categorias temáticas apropriadas.

Para os professores que apresentarem interesse em utilizar os textos das duas seções analisadas, a listagem dos mesmos encontra-se nas TABELAS A (Seção O leitor Pergunta) e B (Seção Mundo de Ciência) a seguir, com todas as informações necessárias.

Seção O Leitor Pergunta

TABELA A: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008.

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
1	Jan/Fev 2004	O que são metais com memória e como eles funcionam?	Química	Química Geral: Tabela Periódica e Ligações Químicas.	Conceitual
2	Abril 2004	A 1ª e 2ª leis da termodinâmica parecem incoerentes. Como elas foram formuladas? A 2ª é contraditória em relação à 1ª?	Química	Físico Química: Termoquímica.	Conceitual
3	Abril 2004	Quais são os países que mais poluem o mundo e de que maneira o fazem?	Meio Ambiente (Tema Transversal)	—	Temas Ambientais
4	Junho 2004	O que são semicondutores a quais suas aplicações?	Física de Materiais (Fronteira)	—	Conceitual e Tecnológico
5	Out 2004	Por que foram atribuídas as letras K, L, M, N, O, P e Q às camadas eletrônicas?	Química	Química Geral: Estrutura Atômica.	Conceitual
6	Nov 2004	O que são triglicerídeos? Que alimentos fazem com que suas taxas aumentem e o que podemos fazer para combatê-los?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Lipídios e Glicerídeos.	Conceitual
7	Jan/Fev 2005	Qual a composição básica dos sabões e como usá-lo sem poluir o ambiente?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Orgânica: Funções Orgânicas e Lipídios.	Conceitual e Ambiental
8	Julho 2005	De que forma os microorganismos podem ajudar na purificação da água?	Microbiologia e Meio Ambiente (Fronteira e Tema Transversal)	—	Conceitual

TABELA A: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
9	Agosto 2005	Qual a explicação física e biológica para o fato de o corpo humano se tornar condutor de eletricidade?	Química	Físico Química: Eletroquímica	Conceitual
10	Nov 2005	Como se formam os icebergs e por que eles não contêm água salgada?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Físico química: Propriedades Coligativas.	Conceitual
11	Dez 2005	Por que a água é líquida, se é formada por dois gases?	Química	Química Geral: Ligações Químicas e Geometria Molecular.	Conceitual
12	Jan/Fev 2006	Por que a espuma é branca, independente da cor do sabão ou sabonete?	Química	Química Geral: Estrutura Atômica. Química Orgânica: Funções Orgânicas e Lipídios.	Conceitual e Instrumental
13	Março 2006	Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento?	Química	Físico Química: Propriedades Coligativas.	Conceitual, Cotidiano e Tecnológico
14	Mai 2006	Como ocorre o processo de fossilização e como se determina a idade dos fósseis?	Química e Geoquímica (Fronteira)	Físico Química: Reações Nucleares.	—
15	Junho 2006	Por que levamos choques ao tocar em objetos sem corrente elétrica?	Química	Físico Química: Eletroquímica.	Conceitual e Tecnológico
16	Set 2006	Quais as consequências da exposição do diamante ao fogo? Ele resistirá ou será consumido?	Química	Química Geral: Ligações Químicas (Alotropia).	Conceitual
17	Out 2006	De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica?	Química	Química Geral: Geometria Molecular. Físico Química: Reações Nucleares.	Conceitual e Tecnológico

TABELA A: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
18	Out 2006	Por que a água não pega fogo se é formada por dois elementos combustíveis?	Química	Química Geral: Ligações Químicas e Reações Químicas.	Conceitual
19	Nov 2006	Até que ponto a produção de materiais poliméricos vai ser afetada com o término das reservas de petróleo?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Orgânica: Hidrocarbonetos e Polímeros.	Conceitual e Tecnológico
20	Abril 2007	O que é gordura vegetal hidrogenada (“trans”) e como reduzir seus malefícios aos vasos sanguíneos?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Reações de Adição (Hidrogenação).	Conceitual e Cotidiano
21	Set 2007	Se o ouro tem maior resistividade que a prata e o cobre, por que ele é melhor condutor de eletricidade?	Química	Química Geral: Ligação Metálica e Funções Inorgânicas.	Conceitual e Tecnológico
22	Out 2007	Os produtos à base de quitosana realmente reduzem o colesterol?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Polímeros, Glicídios e Lipídios.	Conceitual e Cotidiano
23	Dez 2007	Tratamento capilar que contém formol em sua composição podem trazer danos aos cabelos? E à saúde?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Orgânica: Funções Orgânicas.	Conceitual, Cotidiano e Tecnológico
24	Jan/Fev 2008	Como são feitos os colares e pulseiras luminescentes? O material em seu interior é tóxico?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Geral: Estrutura Atômica.	Conceitual e Ambiental
25	Março 2008	Quanto tempo demora para um carboidrato ingerido se transforma em glicose em nosso corpo?	Química e Bioquímica (Fronteira)	Química Orgânica: Glicídios.	Conceitual
26	Abril 2008	Por que a água oxigenada, em contato com feridas, forma uma espécie de espuma ou bolhas?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Geral: Reações Químicas.	Conceitual e Cotidiano

TABELA A: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **O Leitor Pergunta**, da revista Ciência Hoje, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
27	Maio 2008	O que causa mais prejuízo ao meio ambiente: o descarte de copos de plástico ou o uso de detergente para lavar copos de vidro?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Orgânica: Lipídios Tensoativos, Polímeros. Físico Química: Catalisadores.	Conceitual, Cotidiano e Ambiental
28	Junho 2008	Apesar de utilizado para a purificação da água, em que condições o cloro pode ser prejudicial à saúde da população?	Química e Saúde (Tema Transversal)	Química Geral: Reações Químicas.	Conceitual, Cotidiano, Ambiental e Instrumental
29	Julho 2008	Como a salinidade da água do mar influencia a formação das camadas de gelo, como nos icebergs?	Química	Físico Química: Propriedades Coligativas.	Conceitual
30	Agosto 2008	Por que a água, quando aquecida de 0° a 4°, contrai-se em vez de dilatar?	Química	Físico Química: Propriedades Coligativas.	Conceitual
31	Out 2008	Se a fermentação do pão produz etanol, por que esse álcool não explode ou queima no forno?	Química	Química Orgânica: Funções Orgânicas. Química Geral: Cálculo Estequiométrico e Conceito de Mol.	Conceitual, Cotidiano e Instrumental
32	Out 2008	Qual a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias? Que prejuízos o descarte pode provocar no meio ambiente?	Química e Meio Ambiente (Tema Transversal)	Físico Química: Eletroquímica.	Cotidiano, Tecnológico e Ambiental

Seção Mundo de Ciência

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008.

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
01	Jan/Fe 2004	Oxigênio atmosférico	Geologia (Fronteira)	Química Geral: Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Compostas e Misturas); Reações Químicas.	—
02	Jan/Fev 2004	Leucemia e Tungstênio	Medicina (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos).	Cotidiano
03	Abril 2004	Esquizofrenia e Chumbo	Epidemiologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos). Físico-química: Concentração das Soluções.	Cotidiano e Tecnológico
04	Abril 2004	Queimadas, chuvas e gases na Amazônia – Estudos mostram interações entre floresta amazônica e atmosfera	Meio Ambiente (Tema Transversal)	Química Geral: Transformações da Água; A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos); Reações Químicas. Química Orgânica: Funções Orgânicas (Álcoois).	Ambiental
05	Julho 2004	Universo mais velho	Cosmologia (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico).	Tecnológico

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
06	Agosto 2004	Nova forma de silício	—	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Geometria Molecular.	Tecnológico
07	Set 2004	Os oceanos e o carbono	Ciências Ambientais (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Químicas), Reações Químicas, Sais Inorgânicos. Físico Química: Concentração das Soluções.	Ambiental
08	Dez 2004	Nobel de Química: Marcadas para morrer	Química	Química Orgânica: Proteínas.	Conceitual e Científica
09	Jan/Fev 2005	O último dos estáveis	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico; Isótopos). Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações).	Científica e Tecnológica
10	Março 2005	Santo sudário mais velho	Química	Química Geral: Modelos Atômicos (Isótopos). Físico-química: Reações Nucleares (Aplicação das Reações Nucleares - Processo de Datação Carbono-14).	Científica e Tecnológica

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
11	Março 2005	A catástrofe planetária	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos). Físico-química: Concentração das Soluções.	Ambiental
12	Março 2005	Nanotubos e as gotículas de carbono – Novo modelo explica crescimento das diminutas estruturas	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos), Geometria Molecular.	Científica e Tecnológica
13	Março 2005	Clima mais sensível	Ciências Atmosféricas (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos). Físico-química: Concentração das Soluções.	Ambiental
14	Abril 2005	A empresa norte-americana Altair Technologies – Desenvolveu uma nova bateria ...	—	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Íons); Sais Inorgânicos. Físico-química: Eletroquímica (Pilhas).	Cotidiano e Tecnológico
15	Maió 2005	Como dizia Einstein	—	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos).	Cotidiano e Tecnológico

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
16	Junho 2005	Ressonância magnética nuclear em um <i>chip</i>	Física (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: Modelos atômicos (O Modelo dos Orbitais Atômicos - Níveis Energéticos; Subníveis Energéticos; Orbitais; Spin; Elétrons).	Científica e Tecnológico
17	Agosto 2005	Aerossóis e aquecimento global	Climatologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos); Reações Químicas.	Científica e Ambiental
18	Out 2005	Considerado o mais autorizado relatório sobre o acidente com um dos reatores de Chernobyl...	(Tema Transversal)	Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações).	Cotidiano
19	Nov 2005	Mais precisão na datação geológica	Física (Fronteira)	Química Geral: Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico; Isótopos). Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações; Decaimento Radioativo; Meia-Vida; Famílias Radioativas Naturais); Aplicação das Reações Nucleares (Processo de Datação Carbono-14).	Científica e Tecnológico

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
20	Dez 2005	Nobel de Química: A dança das moléculas	Química (Tema Transversal)	Química Geral: Reações Químicas. Físico-química: Cinética Química (O Efeito dos Catalisadores na Velocidade das Reações Químicas). Química Orgânica: Hidrocarbonetos; Reações Orgânicas.	Cotidiano, Científica e Tecnológico
21	Junho 2006	Alzheimer e alumínio – o retorno	Neurologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais); Sais inorgânicos; Química Orgânica: Proteínas.	Cotidiano
22	Junho 2006	Amálgama em crianças	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas).	Cotidiano
23	Set 2006	Rejeitos radioativos	(Tema Transversal)	Química Geral: Modelos atômicos (Número Atômico; Elemento Químico; Isótopos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais). Físico-química: Reações Nucleares (A Natureza das Radiações; Decaimento Radioativo; Meia-Vida).	Científica, Tecnológico, Ambiental e Instrumental
24	Dez 2006	Nobel de Química: Filho de peixe... peixinho é	Química (Tema Transversal)	Química Orgânica: Glicídios (Ácidos Nucleicos - DNA e RNA); Proteínas (Enzimas).	Conceitual e Científica

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
25	Jan/Fev 2007	Na idade das nanoligas metálicas	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; As Propriedades das Substâncias); Modelos Atômicos (Número Atômico; Elemento Químico); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais).	Conceitual, Cotidiano, Científica, Tecnológico e Instrumental
26	Jan/Fev 2007	Nova droga contra o câncer	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Compostas e Misturas); Óxidos Inorgânicos. Química Orgânica: Proteínas (Enzimas).	Cotidiano e Científica
27	Março 2007	Inalantes: alto risco de dependência	Farmacologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Óxidos Inorgânicos. Química Orgânica: Funções Orgânicas (Fenóis).	Conceitual e Cotidiano
28	Mai 2007	Café com fibra	Química (Tema Transversal)	Físico-química: •Concentração das Soluções.	Cotidiano
29	Agosto 2007	Parece metal, mas não é.	—	Química Geral: Modelos Atômicos (Elétrons); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais).	Científica

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
30	Agosto 2007	Uma das cenas mais emblemáticas dos tempos 'modernos' é o lixo plástico ...	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Radiação Eletromagnética; Frequência); Reações Químicas (Combustão). Química Orgânica: Hidrocarbonetos.	Tecnológico e Ambiental
31	Dez 2007	Nobel de Química: Química de superfícies	Química (Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Compostas e Misturas); Reações Químicas (Combustão; Síntese da Amônia); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais); Geometria Molecular. Físico-química: Cinética Química (O Efeito dos Catalisadores na Velocidade das Reações Químicas). Química Orgânica: Hidrocarbonetos (Alcanos - Petróleo); Organometálicos; Proteínas (Enzimas).	Cotidiano, Científico e Ambiental
32	Março 2008	Cálcio e fadiga muscular	Medicina (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos). Química Orgânica: Proteínas (Enzimas).	Cotidiano e Científico

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais) e Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) no período de 2004 a 2008 (Continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
33	Março 2008	Napoleão envenenado?	Física (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Núcleo Atômico; Nêutrons).	Cotidiano e Científico
34	Maio 2008	Por que não produzimos vitamina C?	Bioquímica (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Íons); Reações Químicas (Oxirredução). Química Orgânica: Proteínas; Glicídios (Vitamina C).	Cotidiano e Científico
35	Maio 2008	Magnésio e envelhecimento	Bioquímica (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos).	Cotidiano e Científico
36	Junho 2008	Supercondutividade: que vibrações são essas?	Física (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); As Ligações Químicas (Estrutura dos Metais; Ligações Metálicas; Propriedade dos Metais); Modelos Atômicos (Identificação dos Átomos - Número Atômico, Íons, Isótopos; Modelo Atômico de Bohr).	Científico e Tecnológico

TABELA B: Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção **Mundo de Ciência**, da revista *Ciência Hoje*, relacionados às categorias Conteúdo Geral (Química, Fronteira e Temas Transversais), Conteúdo Específico (Química Geral, Físico Química e Química Orgânica) e Abordagens no período de 2004 a 2008 (continuação).

Nº	Mês Ano	Artigo	Conteúdo Geral	Conteúdo Específico e Assuntos Abordados	Abordagens
37	Julho 2008	Nanotecnologia e toxicidade	(Tema Transversal)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos; Substâncias Químicas); As Ligações Químicas (Ligações Covalentes).	Cotidiano e Ambiental
38	Julho 2008	Oceanos ácidos – Acidificação dos mares facilitaria a invasão e extinção de espécies nesses ecossistemas	Ecologia (Fronteira e Tema Transversal)	Química Geral: A matéria e suas Transformações (Substâncias Compostas ou Compostos Químicos); Ácidos e Bases. Físico-química: Equilíbrio Iônico em Solução Aquosa (pH).	Ambiental
39	Agosto 2008	Nossas raízes no espaço	Meteorítica (Fronteira)	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos); Modelos Atômicos (Núcleo Atômico; Nêutrons). Química Orgânica: Introdução à Química Orgânica (Compostos Orgânicos); Aminoácidos.	Científica
40	Set 2008	A mulher oculta de Van Gogh	—	Química Geral: Modelos Atômicos (Fluorescência).	Cotidiano e Científica
41	Dez 2008	Nobel de Química: Águas-vivas luminosas	Química	Química Geral: A Matéria e suas Transformações (Elementos Químicos e seus Símbolos). Química Orgânica: Funções Orgânicas (Cetonas); Aminoácidos e Proteínas; Glicídios (Ácidos Nucleicos - DNA e RNA).	Científica

Referência Bibliográfica

AMARAL, I. A.; MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.; AMORI, A. C. R. & SERRÃO, S. M. “Avaliando livros didáticos de ciências. Análise de coleções didáticas de ciências de 5^a a 8^a séries do ensino fundamental”. *O livro didático de ciências no Brasil*, Campinas, SP. Editora Komedi, 2006, p. 197-216.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Ciência da natureza, matemática e suas tecnologias, 1998.

CUNHA, M. B. & GIORDAN, M. “A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula”. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2009, Florianópolis, SC.

DIAS, R. H. A. *A física nas revistas Ciência Hoje e Pesquisa Fapesp: leituras de licenciandos*. Campinas, SP, Faculdade de Educação – UNICAMP, 2009. Dissertação de Mestrado, 194 p.

FERREIRA, L. N. A. & QUEIROZ, S. L. “Artigos da revista ciência hoje como recurso didático no ensino de química”. *Química Nova*, 34 (2): 354-360, 2011b.

FERREIRA, L. N. A. *Texto de divulgação científica no ensino superior de química: funcionamento e produção de sentidos*. Programa de Pós-Graduação em ensino de ciências – UFSCar, 2009. Dissertação de mestrado, 207 p.

FERREIRA, L. N. A. & QUEIROZ, S. L. “Autoria no ensino de química: análise de textos escritos por alunos de graduação”. *Ciência & Educação*, 17 (3): 541-558, 2011a.

MENEGAT, T. L. C. “Textos de divulgação científica como resolução de problemas no ensino de física”. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 2005, Rio de Janeiro, RJ.

MENEGAT, T.M.C. & WEBER, S.S.F. “O uso de textos de divulgação científica em aulas de física e a avaliação de sua aprendizagem: abordagens inovadoras”. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2008, Curitiba, PR.

MOREIRA, M. A. & NARDI, R. “O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos”. *Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia (R. B. E. C. T)*, 2 (3), 2009.

RIBEIRO, R. A. & KAWAMURA, M. R. “A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica”. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2005, Bauru, SP.

SALÉM, S. & KAWAMURA, M. R. “As perguntas dos leitores nas revistas de divulgação científica: possíveis contribuições ao ensino de física”. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências*, 1999, Valinhos, SP.

SILVA, D. d. & BARROS FILHO, J. “Ensino de administração de empresas: análise de um pré-teste sobre as concepções de tecnologia e sociedade de alunos”. *Revista Álvares Penteado*, 3 (6): 119-129, 2001.

SILVA, L. L., & TERRAZZAN, E. A. “As analogias na divulgação científica: o caso da Ciência Hoje das crianças”. In: *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2003, Bauru, SP.

TERRAZZAN, E. A. & GABANA, M. “Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física”. In: *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2003, Bauru, SP.