

# **AVALIAÇÃO SOBRE O USO DO AÇÚCAR NO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE MATERIAIS E SUBSTÂNCIAS NO 9º ANO**

## **EVALUATION OF THE USE OF SUGAR IN TEACHING-LEARNING CONCEPTS OF MATERIALS AND SUBSTANCES IN 9<sup>th</sup> GRADE**

**Fabiana de Sousa Urani**

Universidade de Brasília – UnB – PPGEC  
fabiurani@gmail.com

**Patrícia Fernandes Lootens Machado**

Universidade de Brasília – UnB – PPGEC  
ploodens@unb.br

### **Resumo**

Este artigo objetiva analisar a efetividade de uma atividade experimental demonstrativa-investigativa, na perspectiva de Silva, Machado e Tunes (2010), usando como contexto o açúcar, para o processo ensino-aprendizagem dos conceitos de material e substância de alunos de 9º ano, de uma escola no Distrito Federal. A estratégia didática também lançou mão de um texto e um vídeo sobre as questões relativas à obtenção e ao refino do açúcar e o uso dele como alimento. Tal investigação ocorreu em uma escola particular, tendo participado 138 alunos do Ensino Fundamental. Com base nos resultados, percebeu-se que houve uma evolução das concepções de grande parte dos alunos.

**Palavras chave:** Ensino de Ciências; atividade experimental; conceitos químicos.

### **Abstract**

This article aims to analyze the effectiveness of a demonstration-investigative experimental activity, according to Silva, Machado and Tunes (2012), using sugar as a context for the teaching-learning process of material and substance concepts. The activity was complemented by a text and a video and was applied with 9th grade students in a school at Distrito Federal. The strategy also resorted text and a video related to sugar obtaining and refining and its use as food. This research took place in a private school, and participated 138 elementary school students. Based on the results it noticed that there was an evolution in the thinking of most students.

**Key words:** Science Education; experimental activity; chemical concepts

### **Introdução**

Em se tratando do Ensino de Ciências nas séries finais do nível fundamental nas escolas brasileiras, em especial, no último ano, o cenário que nos é apresentado mostra muito por fazer para alcançarmos o recomendado nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), no tocante a diversidade de estratégias efetivas para abordagem dos conteúdos e até mesmo o uso de material didático.

O que se nota em relação à proposta pedagógica praticada na maior parte das escolas de 9º ano em relação a Ciências é uma ruptura com o ensino desenvolvido nas séries iniciais até o 8º ano. Nos primeiros anos se procura fazer abordagens dos conteúdos mais contextualizadas e interdisciplinares. Já, no último ano do nível fundamental, o que se tem é uma fragmentação da Ciência, em dois componentes curriculares, Física e Química. Desta forma, esses são apresentados de forma isolada e desarticulada, mesmo que sendo parte de uma única disciplina, Ciências. Nesse contexto, a Biologia é deixada de lado. A situação vivenciada em muitas das escolas brasileiras, sejam públicas sejam privadas, tem levado os alunos a acharem que o conhecimento científico só é abordado a partir do 9º ano (MILARÉ, 2008).

Essa realidade também é acompanhada nos materiais didáticos, mesmo com o advento dos Programas Nacionais do Livro Didático (BRASIL, 2011). Além disso, não raramente, os livros apresentam conceitos e atividades experimentais distantes do cotidiano dos alunos, o que dificulta a construção da ponte entre o que se sabe com os novos conhecimentos. Tal fato reduz o ensino da Química à memorização de símbolos e fórmulas desconhecidas, de conceitos e “regrinhas” que, quando muita, presta-se para resolução de exercícios (NETO; FRACALANZA, 2003).

Assim, observa-se a formação de lacunas no processo ensino-aprendizagem, impedindo os alunos de confrontarem seus conhecimentos prévios com os conceitos cientificamente aceitos (CARRASCOSA, 2005). Isso impacta o entendimento de conceitos básicos das ciências, como: materiais e substâncias, que vem sendo alvo de pesquisa há alguns anos (ROCHA-FILHO *et al.*, 1988; TUNES *et al.*, 1989; ARAÚJO *et al.*, 1995; SILVA; AGUIAR, 2008; LACERDA *et al.*, 2010). Tais conceitos são considerados basilares e têm papel fundamental na organização do conhecimento científico (MORTIMER *et al.*, 2000). Não compreender que “material é a forma como a matéria se apresenta na natureza, sendo composto por duas ou mais substâncias” e que a “substância é a menor entidade que dá individualidade a matéria” compromete a aprendizagem de fenômenos químicos, físicos e biológicos (ROCHA-FILHO *et al.*, 1988).

Os fatos relatados impõem que professores de Ciências redobrem sua atenção com as metodologias empregadas no processo ensino-aprendizagem. Dessa forma, buscou-se analisar uma estratégia que retoma a contextualização, não apenas como ferramenta ilustrativa, mas como substrato para ancoragem de novos conceitos, além de funcionar como eixo norteador para uma atividade experimental, baseada em Hodson (1994), Silva e Zanon (2000) e Silva, Machado e Tunes (2010). Tais autores tratam a experimentação no ensino como uma atividade dialógica, que permite a articulação entre fenômenos e teorias, e defendem o aprender Ciências como uma relação permanente entre o fazer e o pensar.

Dentro desse panorama, o objetivo desse trabalho foi avaliar o que apreenderam alunos do 9º ano de uma escola brasiliense sobre conceitos estruturantes de Química, a partir de uma abordagem contextualizada e uma atividade experimental. Para tanto, a questão norteadora da pesquisa foi “Uma abordagem contextualizada pela temática “açúcar”, associada a atividades experimentais, favorece a apreensão de conceitos estruturantes como: materiais e substâncias para alunos de 9º ano?”.

## **Percurso metodológico**

O estudo foi realizado em uma escola particular localizada no Distrito Federal. Participaram quatro turmas (A, B, C e D) de 9º ano, perfazendo o total de 138 alunos, na faixa etária de 13 a 15 anos. Na investigação foi realizada a atividade experimental adotando a estratégia que se coaduna com o que Silva, Machado e Tunes (2010) denominam de experiência demonstrativa-investigativa, que a partir de fenômenos simples permite o professor introduzir aspectos teóricos relacionados ao fenômeno observado.

A atividade experimental foi iniciada quando se ofereceu um pirulito para os alunos saborearem e, após alguns minutos, lançamos o seguinte questionamento: “De onde vem o sabor doce de um pirulito?”. A partir disso, deu-se início à interação dos alunos entre si e com a professora, na perspectiva de identificar suas ideias prévias. Foram feitos outros questionamentos, como: “De onde vem o açúcar?”; “Qual é o papel dele em nossa dieta?”. Por que o açúcar é doce? Em seguida, foram apresentados e manuseados pedaços de cana de açúcar, caldo de cana e porções de rapadura, açúcar mascavo, açúcar cristal, açúcar refinado e sacarose. Para cada material/substância apresentado foram solicitadas explicações sobre: a relação com o doce sabor do pirulito; a composição de cada material manuseado e o processo de beneficiamento do açúcar. Os processos de purificação da substância sacarose, responsável pelo sabor doce da bala, foram descritos, procurando se resguardar o nível de conhecimento dos alunos.

Também foi lido um texto intitulado “Da cana à Sacarose”, preparado como parte da estratégia que adotamos. Nele foram explorados aspectos históricos e sociais, bem como questões científicas e tecnológicas ligadas à produção do açúcar. Por fim, os alunos assistiram ao vídeo, disponibilizado na internet<sup>1</sup>, intitulado “Usina virtual”, que tratava das várias etapas do beneficiamento do açúcar. Posteriormente, os estudantes responderam a perguntas e foi realizada uma discussão coletiva sob orientação da professora, também autora desse manuscrito. Foi solicitado que os estudantes anotassem as respostas, tornando o registro um caminho para compreensão do raciocínio de cada um, funcionando como instrumento de coleta de dados.

Durante todas as atividades, intermediamos os diálogos, desafiando os alunos com questionamentos e fazendo a inserção dos conhecimentos aceitos pela Ciência. O objetivo foi provocar conflito entre o que os estudantes apresentavam e o discurso científico. Para análise dos dados, foram utilizadas gravações em áudio das aulas, as anotações dos alunos em seus cadernos, bem como o diário de aula da professora.

O diário de aula nos possibilitou uma análise reflexiva sobre a estratégia adotada na aula, uma reflexão sobre a prática docente durante o processo, de modo a favorecer a reelaboração de estratégias futuras, bem como demarcar pontos fortes e fracos do trabalho realizado. A adoção do diário seguiu as recomendações de Zabalza (2004) para o desenvolvimento de uma prática docente reflexiva.

## **Resultados e discussões**

Em relação à pergunta inicial, “De onde vem o sabor doce de um pirulito?”, muitas das respostas vieram quase em uníssono em todas as turmas. Isto é, a grande maioria dos alunos considerou que o sabor doce do pirulito era devido à presença do açúcar. Ao analisar as anotações nos cadernos, percebemos que a resposta verbalizada permaneceu a mesma para 80,55% na Turma A, 96,6% na B, 87,5% na C e 82,1 na D. Pelo quantitativo das respostas, inferimos que os alunos desconheciam ou ignoraram a existência da sacarose como a

---

<sup>1</sup> Vídeo “Usina virtual”, disponível em <http://souagro.com.br/como-funciona-uma-usina-de-cana-de-acucar>.

substância responsável pelo sabor doce do açúcar. Destarte, é aceitável a utilização do conhecimento cotidiano na maioria das respostas de acordo com Lopes (1999), visto que esse faz parte da nossa cultura, e é construído pelos homens de forma pragmática, funcional e espontânea sem a preocupação de uma reflexão para compreender a realidade em seu caráter mais complexo.

Ainda sobre essa pergunta, chamou-nos atenção à resposta do aluno A.24 que mencionou que a sensação doce se deve às “papilas gustativas” da língua, demonstrando que ele tem algum conhecimento sobre a capacidade desse órgão de perceber sabores distintos. No entanto, a resposta deste estudante apontou para o órgão capaz de detectar o sabor e não para substância que provoca o gosto doce. Essa resposta nos gerou uma demanda, qual seja, trabalhar com eles, posteriormente, as sensações dos cinco sabores conhecidos até então.

Sobre a origem do açúcar, ao se perguntar “De onde vem o açúcar?”, de uma maneira geral, os alunos afirmaram ser proveniente da cana, sendo essa a resposta de 86,1% dos alunos da turma A; 93,1% da B; 96,8% da C e 100% da D. Somente um aluno B.23 citou a “beterraba e outros vegetais”. Ressaltamos o fato dos estudantes A.33 e B.5 desconsiderarem a origem natural do açúcar, relatando que “vem de processos químicos”. A discussão posterior sobre os processos físicos e químicos envolvidos no beneficiamento do açúcar foi providencial para dirimir dúvidas.

Não percebemos a menção dos conceitos de material e substância nas respostas para esse questionamento, mostrando que os alunos ainda não os tinham incorporado. Para Lopes (1999), é compreensível o uso do conhecimento cotidiano, dadas as características pragmática, funcional e espontânea. No entanto, entendemos que o professor deve estimular os alunos a utilizarem corretamente, em seus discursos, os conceitos e termos da Ciência. Pensar e elaborar respostas adotando a linguagem das Ciências pode ajudar em sua compreensão.

Sobre o papel do açúcar em nossa dieta, observamos que os percentuais das respostas foram semelhantes entre os alunos das turmas B, C e D, que responderam “fornecer energia”, correspondendo a 65,6%, 68,8% e 60,71% respectivamente. Na turma A, no entanto, esse valor caiu para 33%.

Sobre essa pergunta, destacamos algumas respostas com a do aluno C.28, que disse: “O açúcar não serve para nada! Melhor evitá-lo no dia-a-dia”. Esse conceito equivocado aponta para falta de compreensão sobre o real papel do açúcar e o desconhecimento da ingestão equilibrada dos alimentos. Outras respostas observadas em todas as turmas, como “virar gordura” ou “serve para engordar”, apontam erros conceituais preocupantes do ponto de vista da saúde. Certamente, o incentivo da mídia, como ressaltam Silva e Amaral (2010), e a exaltação da estética, por meio do “culto” ao corpo “ideal”, têm motivado jovens à ingestão insuficiente de determinados alimentos, comprometendo a saúde e provocando o desenvolvimento de doenças de fundo psicológico. Apesar de ter também o outro lado da moeda, isto é, a oferta exagerada de alimentos com elevado teor de açúcar tem provocado obesidade em crianças e doenças como a diabetes e, por isso, apresenta-se como objeto de preocupação entre os profissionais da saúde, bem como tema de estudo das aulas de Ciências ainda no ensino fundamental. Esse assunto foi alvo de nossos comentários, mas precisa ser cuidadosamente retomado tanto em Química, como em Biologia.

Das quatro turmas juntas, 22,4% dos alunos responderam que o papel do açúcar é “produzir glicose”, já 12% apresentaram respostas, como: “Equilibrar o colesterol” (A.4); “Regular a insulina” (B.36); “Faz com que a pressão abaixe” (C.26). O aluno C.26 associou o açúcar a um agente neutralizante para o excesso de consumo do sal, como forma de reduzir a pressão arterial. Essas respostas nos mostram a necessidade de esclarecer o papel do açúcar na

dieta, dada a relevância do consumo adequado de tal alimento para saúde de pessoas nas diversas faixas etárias.

Passamos a explorar os conceitos de material e substância fazendo-os manusear pedaços de cana de açúcar, caldo de cana e porções de rapadura, açúcar mascavo, açúcar cristal, açúcar refinado e sacarose. A participação dos alunos foi constantemente instigada, com o intuito de que eles contribuíssem com aquilo que sabiam sobre o assunto, fato defendido por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), que afirmam que toda cultura trazida pelo aluno é indispensável e influencia necessariamente o processo ensino-aprendizagem.

Como se tratava de comestíveis, alguns alunos quiseram provar os materiais e a sacarose e, ao fazerem, compartilharam suas impressões. Abrimos um parêntese para explicar que o consentimento em provar os materiais foi precedido de explicações relativas aos aspectos de segurança quando se trata de substâncias químicas. Ressaltamos, no entanto, que a atividade foi elaborada propositalmente na sala de aula e não no laboratório da escola, para possibilitar diferentes formas de sentir.

Retomando a discussão, alguns alunos compararam a sacarose ao sabor dos adoçantes, já outros afirmaram ser a substância mais doce do que o açúcar. Aproveitamos as perguntas elaboradas pelos estudantes para explorar os aspectos macroscópicos das transformações desde o caldo de cana até a sacarose, buscando construir os conceitos de materiais e substâncias, tão importantes para o desenvolvimento de outros conceitos de Ciências/Química (SILVEIRA, 2003). Achamos imprescindível a abordagem usar o sistema conceitual defendido por Tolentino *et al.* (1986) e Silva *et al.* (1986), visto que o livro<sup>2</sup> adotado pela escola, no ano letivo de 2012, apresentava um sistema sem relação lógica de inter-relações. Rocha-Filho *et al.* (1988, p. 2028) defende que um sistema científico apresenta “uma hierarquização de conceitos, segundo sua abrangência, ou nível de generalização, e relações interconceituais bem definidas.” Isso indica que no livro adotado pela escola os conceitos de matéria e substância não são apresentados como conceitos científicos, mas sim como conceitos cotidianos.

Baseado nas referências citadas acima, explicamos que a sacarose é cientificamente classificada como substância, por apresentar apenas um tipo de constituinte, no caso a molécula da sacarose, que lhe dá individualidade. Já a cana, o caldo de cana, o açúcar mascavo, o cristal e o refinado são classificados cientificamente como material, pois são porções de um todo que apresentam várias substâncias como ocorre nos materiais encontrados na natureza. Esclarecemos para os alunos que nesse trabalho adotariamos um sistema conceitual diferente do convencionalmente usado nos livros didáticos. De certa forma, isso pode parecer contraditório aos olhos dos alunos, visto que depositam muita confiança nos livros didáticos. No entanto, é importante que eles percebam que a evolução conceitual faz parte da Ciência e também é essencial que desenvolvam a capacidade de criticar e descartar materiais didáticos.

Então, perguntamos “Porque, se diz, que o açúcar é um material?”. Ao analisar as anotações dos estudantes percebemos que, 68% do total responderam assertivamente, embora alguns tenham mostrado a não apropriação dos conceitos. Um exemplo disso foi a resposta do aluno C.36: “porque ele tem mais de uma substância, a sacarose, e outras substâncias consideradas impuras”, que foi semelhante à dos alunos A.9, A.21, A.35 e B.13.

---

<sup>2</sup> CRUZ, D. Ciência e Educação Ambiental. Química e Física. 26ª edição, 4ª impressão. São Paulo: Editora Ática. 2001.

Dando continuidade à atividade, quando foi mostrado um pedaço de cana, perguntamos como se chegava à garapa. A maioria tinha conhecimento que é necessário moer a cana para extrair o caldo. Ressaltamos a importância do método de prensagem usado para como técnica de extração. Consideramos importante ressaltar alguns métodos de separação, na perspectiva que os estudantes percebessem as diferentes formas de extrair substâncias dos materiais encontrados na natureza.

Em seguida, questionamos se os alunos conheciam o processo de transformação do caldo em rapadura e, de forma subsequente, nos diferentes tipos de açúcar (mascavo, cristal e refinado) até chegar à sacarose. Alguns alunos se manifestaram sobre a necessidade de “ferver o caldo” para concentrar a solução, permitindo a solidificação do melão. Como as mudanças de estado físico são conteúdos vistos ao longo do Ensino Fundamental 2, os alunos não tiveram dificuldade de responder aos questionamentos. Percebemos que as transformações ocorridas no nível macroscópico foram compreendidas por eles, o mesmo não se pode afirmar sobre o processo de fabricação do açúcar, visto envolver transformações químicas mais complexas. Nesse caso, apenas frisamos que o branqueamento exige reações químicas mais complexas, necessitando a adição de agentes como ozônio ou enxofre, por exemplo. Consideramos que certas especificidades podem ser abordadas durante o nível médio, quando se dará maior ênfase às reações químicas.

Perguntamos aos estudantes se eles tinham conhecimento dos problemas sociais da atividade de cultivo e beneficiamento do açúcar. Como esse contexto não está próximo a realidade do Centro-Oeste poucos se manifestaram. Por isso, findado o experimento, nos dedicamos à leitura do texto intitulado “Da cana à sacarose”, que elaboramos para explorar aspectos históricos, sociais, econômicos ligados à produção do açúcar. Também, foram ressaltados alguns problemas ambientais relativos ao cultivo dessa planta, além da avaliação quanto a presença do açúcar na dieta dos alunos, a sua função nutricional, bem como as consequências de seu uso exacerbado, em um processo constante de reflexão sobre o papel social da Ciência, conforme propõe Freire (1996). O texto foi projetado na parede e a leitura foi feita em voz alta coletivamente, isto é, diferentes alunos liam trechos. Ao longo da leitura foram feitas, quando necessário, observações complementares ao texto, predominando sempre uma relação interativa dialógica ente alunos-professora.

Esse material foi disponibilizado para os alunos no sítio da escola e eles tiveram que refazer a leitura em casa para responder, como tarefa, as três perguntas colocadas ao final do texto. O uso do vídeo “Usina Virtual” complementou a atividade, visto que quase a totalidade dos alunos nunca entrou em uma usina de beneficiamento de açúcar, contexto que seria comum em cidades onde essa atividade é desenvolvida, como no interior de Pernambuco e São Paulo.

Com o objetivo de analisar o que os alunos depreenderam da leitura do texto “Da cana à sacarose”, foram investigadas as respostas da tarefa de casa, isto é, das perguntas: “Qual a substância responsável pelo sabor doce da cana de açúcar?”; “Por que se diz que o açúcar de mesa é material?”; “Compare as fases da produção de açúcar identificando as transformações ocorridas nesse processo e suas consequências sociais?”.

A menção da sacarose foi unânime como a substância responsável pelo sabor doce da cana de açúcar somente pelos alunos da Turma A. Nas demais turmas o percentual ficou em 89,28% (Turma B), 93,54% (Turma C) e em 84,4% (Turma D). Esse resultado demonstra que tanto a atividade experimental quanto o texto auxiliaram aos alunos a passarem do material açúcar (resposta dada sobre o sabor doce do pirulito) para sacarose.

Pode-se atribuir a melhora na compreensão dos conceitos de substâncias e materiais tanto ao tema escolhido como a metodologia utilizada. Isso reforça a ideia de que se trabalhar

conceitos científicos, de forma contextualizada e por meio de atividades experimentais, pode promover uma forma mais profícua de (re)significar conhecimentos, auxiliando a construção do conhecimento escolar.

## Considerações finais

O trabalho pedagógico desenvolvido envolveu análises e reflexões que mudaram a dinâmica das aulas, estimularam a professora a ir além do livro didático, considerado engessado, fato preocupante no 9º ano. Também contribuiu para tornar o ambiente de aula mais dialógico. Desta forma, constituiu-se numa importante ferramenta pedagógica, amenizando a aridez das abordagens conteudistas da Ciência no 9º ano do Ensino Fundamental, que foi alvo de crítica por parte de alguns alunos participantes. Aliás, crítica essa que mobilizou a professora a refletir sobre sua prática, dada a contundência e os argumentos usados.

O contexto descrito nesse trabalho faz parte de uma estratégia maior, que está sendo desenvolvida ao longo do mestrado da autora. Nesta perspectiva, passamos a confiar em abordagens contextualizadas e no uso de experimentos próximos ao cotidiano do aluno, para tirá-los da passividade e torná-los sujeito de sua aprendizagem. A metodologia tem um lugar de destaque no processo ensino-aprendizagem, mas não se pode perder de vista que a dimensão mais importante da escola é o acesso ao conhecimento produzido social e historicamente.

A proposta nos ajudou a compreender que um professor não deve preocupar-se apenas em “vencer” conteúdos em detrimento do como, do porquê, do para quem e do para que ensinar; deve, antes, preocupar-se com seu papel maior, que é o de contribuir para a formação de uma sociedade melhor por meio do conhecimento científico. E esse foi o foco essencial do trabalho ora desenvolvido. Por meio da pesquisa, buscamos conhecer quais e de que forma os conhecimentos químicos poderiam ser desenvolvidos no 9º. do Ensino Fundamental, a partir do açúcar. Os resultados apontam para a possibilidade de atuação diferenciada e estimulante, mesmo em escolas onde se tem uma rigidez curricular. No entanto, é preciso que o professor suplante o medo de fazer diferente, buscando desenvolver a arte de analisar e julgar os acontecimentos de forma crítica para então fazer novas escolhas.

## Referências

- ARAÚJO, D. X.; SILVA, R. R.; TUNES, E. O conceito de substância em química apreendido por alunos do ensino médio. **Química Nova**, n.18, v.1, p. 80-90, 1995.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC / SEF, 138 p. 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação. Guia de livros didáticos: ciências naturais 3 e 4 ciclo - PNLD -2011: Ciências. Brasília: Secretaria de Educação Básica.100 p.
- CARRASCOSA, J. A. El problema de las concepciones alternativas em la actualidad. (Parte II). El cambio de concepciones alternativas. **Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 3, p.388-402. 2005.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011. (Coleção Docência em Formação).
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra. 1996 (Coleção leitura).

HODSON, D. Hacia um trabalho más crítico del trabalho de laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313. 1994.

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO-Jr., C. A. C. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2. p. 75-82. 2012.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**. Rio de Janeiro: Ed. UERRJ. 1999.

MILARÉ, T. Ciências na 8ª série: da Química Disciplinar à Química do Cidadão. Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de mestrado em educação científica e tecnológica, Santa Catarina. 196 pp. 2008.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-281. 2000.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciências & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157. 2003.

ROCHA-FILHO, R. C.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R., TUNES, E.; SOUZA, E. C. P. Ensino de conceitos de química III. Sobre o conceito de substância. **Química Nova**, 11, p. 417, 1988.

SILVA, R. R.; ROCHA-FILHO, R. C.; TUNES, E.; TOLENTINO, M. Ensino de conceitos em Química. II Matéria: um sistema conceitual quanto à sua forma de apresentação. **Ciência e Cultura**. v. 38, n.12. p. 2028 – 2030. Dez. 1986.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.), **Ensino de Química em Foco**. Ijuí-RS: Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Uma análise sobre concepções de alunos e professores de química relativas ao conceito de substância. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 2010, Brasília. **Anais ... Brasília, 2010**. Disponível em: <http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0230-1.pdf>.

SILVA, N. S.; AGUIAR Jr., O. G. O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 3, p. 1-17. 2008.

SILVEIRA, M. P. **Uma análise epistemológica do conceito de substância em livros didáticos de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental**. 2003. 144 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física/Química/Biologia. Universidade de São Paulo. São Paulo.

TOLENTINO, M.; SILVA, R. R., ROCHA-FILHO, R. C., TUNES, E. Ensino de conceitos em Química. I. Matéria: exemplo de um sistema de conceitos científicos. **Ciência e Cultura**. v. 38, n.12. p. 1721 – 1724. Dez. 1986.

TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R.; SOUZA, E. C. P.; ROCHA-FILHO, R. C. Ensino de conceitos de química IV. Sobre a estrutura elementar da matéria. **Química Nova**, 12, p. 199. 1989.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004.