

## **ABORDAGENS CTS COMO PROPOSTAS CONTEMPORÂNEAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ANALISANDO AÇÕES DE ESTUDANTES ORIENTADAS PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

<sup>1</sup>Ruth do Nascimento Firme

SEDUC-PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco

ruthquimica@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Edenia Maria Ribeiro do Amaral

Universidade Federal Rural de Pernambuco

edsamaral@uol.com.br

### **RESUMO**

Este estudo tem como objetivos caracterizar atividades vivenciadas em uma sequência de aulas de química com abordagem CTS e analisar ações realizadas pelos estudantes buscando compreender em que medida tais ações possibilitam a apropriação de significados para os conhecimentos científicos. Tomamos por base aspectos da teoria da atividade (LEONTIEV, 1985), da teoria da assimilação (GALPERIN, 1988) e estudos de construções híbridas entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana propostos por Mortimer (2010). Os resultados revelaram que ações de leitura e elaboração de texto, realizadas pelos estudantes, contribuíram fortemente para a apropriação de significados para os conhecimentos científicos trabalhados.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Abordagem CTS, Enfoque Sócio-histórico.

### **ABSTRACT**

This work aims to characterize didactical activities proposed in a teaching learning sequence planned in a STS perspective and to analyze how actions carried out by students in the chemistry classroom contribute to the meaning making process for scientific concepts. The analysis was supported by the theory of activity (LEONTIEV, 1985), the theory of assimilation (GALPERIN, 1988) and studies on hybrid discourse involving scientific and common languages proposed by Mortimer (2010). The results pointed out that actions carried out by students such as reading and writing were strongly important to the meaning making process for scientific concepts studied in the classroom.

**Keywords:** Teaching Chemistry, STS Approach, Socio-historical Approach.

<sup>1</sup>Mestre em Ensino das Ciências.

<sup>2</sup>Doutora em Educação, Departamento de Química/PPGEC-UFRPE.

## INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivos caracterizar atividades vivenciadas em uma sequência de aulas de química com abordagem CTS e analisar ações realizadas pelos estudantes buscando compreender em que medida tais ações possibilitam a apropriação de significados para os conhecimentos científicos.

A abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para o ensino tem como objetivo auxiliar o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões científicas, tecnológicas e sociais e atuar na solução de tais questões (SANTOS e MORTIMER, 2002). De modo geral, pressupõe-se que discussões sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre diversos setores da sociedade podem implicar em uma busca de políticas públicas relativas à aplicação do conhecimento científico e tecnológico (FIRME e AMARAL, 2008). O objetivo de preparar cidadãos que entendam a dimensão humana e social da prática científica, bem como suas conseqüências, é proposto pela educação em ciências na perspectiva CTS (AIKENHEAD, 2009).

Ensinar Ciências com abordagem CTS, “é uma forma de criar, através da Ciência, consciência civil com responsabilidade social e política e, (...) proporcionar atitudes e ferramentas (...) para julgar, avaliar e decidir no campo do domínio técnico e científico” (SILVA, 2000, p. 173). Segundo Silva (2000, p. 173), “o objetivo não é apenas ensinar valores, mas que os alunos, de posse do conhecimento científico, passem a integrá-los na formulação de julgamentos éticos, (...) e na avaliação dos riscos das decisões tomadas”. Dessa forma, os objetivos da abordagem CTS convergem para o desenvolvimento de uma concepção de Ciência e Tecnologia articulada aos aspectos sociais e culturais da Sociedade e de uma postura cidadã de participação para os quais a apropriação de conhecimentos científicos torna-se fundamental (GARCIA *et al.*, 2000).

Neste trabalho, assumimos o interesse por questões que envolvam a apropriação de significados para os conhecimentos científicos quando se trabalha com uma abordagem CTS. Temos como pressuposto que a apropriação de significados para os conhecimentos científicos articulada aos valores sociais possibilita a formação de uma cidadania crítica e fundamentada.

Segundo Mortimer (2010), a apropriação de significados é um processo em que os estudantes povoam as palavras do professor com suas próprias palavras. Neste sentido, “aprender é dialogar com a palavra do outro. É povoar esta palavra com suas próprias

contrapalavras” (MORTIMER, 2010, p. 185). Para este autor, aprender ciências implica um diálogo entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana. A linguagem científica, com suas especificidades, *transforma* processos em grupos nominais, apresenta os verbos como *relações* entre esses processos, é predominantemente estrutural e o agente normalmente está ausente ocultando a perspectiva de um narrador. A linguagem cotidiana, diferentemente da linguagem científica, faz referência aos processos dinâmicos, apresenta os verbos como *ações* efetuadas por agentes, é linear apresentando uma ordem seqüencial que é estabelecida e mantida e o narrador está sempre presente (MORTIMER, 2010).

Com base nas idéias de Bakhtin, Mortimer (2010) considera que a apropriação de significados pelos indivíduos contempla as seguintes fases: 1) a fase em que os significados introduzidos pelo professor são estranhos aos estudantes; 2) a fase em que os significados não soam mais como estranhos aos estudantes, mas são vistos como metade sua e metade do professor; 3) a fase em que os significados são completamente apropriados pelos estudantes, ou seja, “quando o estudante é capaz de aplicar os novos significados a uma variedade de diferentes fenômenos e situações (...)” (MORTIMER, 2010, p. 191).

De acordo com Mortimer (2010), uma das formas possíveis de identificar o processo de apropriação de significados pelos estudantes pode ser a análise de relações entre modos de pensar e modos de falar ou escrever. Nessa direção, os textos elaborados pelos estudantes se constituem em um pertinente objeto de estudo sobre a apropriação de significados.

Partindo do pressuposto de que aprender ciências implica, dentre outros aspectos, um diálogo entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, podemos considerar que a apropriação de significados para conhecimentos científicos corresponde ao que Mortimer (2010) considera como construção de hibridações entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana.

Nesse contexto, surge como questionamento deste estudo: em que medida ações realizadas pelos estudantes em sala de aula de química com abordagem CTS possibilitam a apropriação de significados para os conhecimentos científicos?

Para ancorar nossas reflexões, além de discussões sobre a orientação CTS para o ensino, tomamos por base pressupostos das teorias de Vygotsky, Leontiev e Galperin no âmbito do enfoque sócio-histórico da aprendizagem. Segundo Vygotsky (1999), a aprendizagem é uma atividade social mediante a qual são assimilados objetos socioculturais historicamente construídos sob condições de orientação e interação social. Este seria um

aspecto necessário ao processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores tais como a linguagem oral, leitura e escrita, a reflexão, a consciência das ações, etc. Dessa forma, na concepção de aprendizagem vygotskyana são destacados três elementos: o contexto social, a atividade e a mediação (NUÑEZ e PACHECO, 1997). Entretanto, de acordo com Nuñez e Pacheco (1997), Vygotsky colocou em seus estudos mais ênfase no papel da mediação e não discutiu da mesma forma as atividades e ações do sujeito nos processos de aprendizagem.

Os estudos sobre a atividade humana foram desenvolvidos principalmente nos trabalhos de Leontiev (1985), nos quais o autor considera a atividade como a unidade da vida que orienta o sujeito no mundo dos objetos. Para Leontiev, a atividade possui determinados componentes estruturais: *sujeito* (aquele que realiza a ação), *objeto* (conteúdos e habilidades), *motivos* (necessidade de ação), *objetivo* (finalidade que orienta a ação), *sistema de operações* (procedimentos para realizar a ação), *base orientadora da atividade* (BOA) (orientação), *instrumentos* (meios para realizar a atividade), *condições* (situações em que o sujeito realiza a atividade) e o *produto* (resultado da atividade) (NUÑEZ e FARIA, 2004). Nesse sentido, Leontiev (1985) considera que na aprendizagem de conceitos e habilidades o indivíduo deve desenvolver ações apropriadas que, inicialmente, estão na forma de ações externas e se tornam ações internas.

Para Galperin (*apud* NUÑEZ e FARIA, 2004) as principais características das ações são: 1) a forma em que elas se realizam, ou seja, no plano material, no plano da linguagem verbal oral ou escrita, ou no plano mental; 2) o grau de generalização, que diz respeito à relação entre as situações nas quais o sujeito aplica a atividade e os conceitos e as situações em que realmente é possível essa aplicação; 3) o grau de detalhamento, que diz respeito aos detalhes da ação para que se tenha consciência de seus elementos; 4) o grau de consciência, que diz respeito à possibilidade do sujeito fazer a ação e saber dizer porque a fez ou está fazendo; 5) o grau de independência, que diz respeito à passagem progressiva da ação com ajuda para a ação sem ajuda; 6) a solidez, que diz respeito a uma aprendizagem sólida.

Neste trabalho, consideramos que aspectos da teoria da atividade (LEONTIEV, 1985) e da teoria da assimilação de ações (GALPERIN, 1986) podem se converter em um recurso metodológico relevante para a caracterização das atividades e para a análise das ações propostas em sala de aula tomando por base seus componentes e aspectos principais. Nesse sentido, os estudantes como sujeitos da ação, a relevância do objeto de aprendizagem, as finalidades que orientam atividades e ações, o sistema de operações e o que se pretende

alcançar com seus resultados são aspectos que podem se constituir como parâmetros de caracterização das atividades e análise das ações realizadas em sala de aula com abordagens CTS.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivos caracterizar atividades vivenciadas em uma sequência de aulas de química com abordagem CTS e analisar ações realizadas pelos estudantes buscando compreender em que medida tais ações possibilitam a apropriação de significados para os conhecimentos científicos tomando por base a identificação de construções híbridas entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana.

## **METODOLOGIA**

Para este estudo foram considerados dados de uma sequência de aulas ministrada por uma professora de química de escola pública que, na vivência de uma abordagem CTS, discutiu a questão da produção de energia nuclear *articulando* conceitos científicos - radiação, radiação ionizante, reações de fusão e fissão nuclear, radiações alfa, beta e gama e leis da radioatividade - tanto aos aspectos tecnológicos do funcionamento de uma usina nuclear na geração de energia elétrica e dos processos de datação radiativa quanto aos aspectos sociais dos efeitos causados pela radiação e das posturas divergentes sobre a produção de energia nuclear.

A sequência de aulas da professora foi realizada com uma turma da 3ª série do Ensino Médio em horário escolar, contemplou 08 aulas de 50 minutos cada e envolveu em média 45 estudantes. As aulas eram geminadas, dessa forma, cada etapa da sequência de aulas corresponde a duas aulas. Do ponto de vista das atividades que contemplaram questões conceituais e contextuais, consideramos que a sequência de aulas consistiu de quatro etapas cujas atividades estão apresentadas a seguir.

1ª Etapa:

*Atividade 1:* Apresentação de fotos de algumas das vítimas do acidente radioativo de Chernobyl, seguida de breve descrição do fato.

*Atividade 2:* Discussão em sala de aula sobre: como e porque a radiação causou tantos efeitos naquelas pessoas? Estudo sobre as radiações.

2ª Etapa:

*Atividade 3:* Discussão e sistematização do conceito de reações nucleares (Fissão e Fusão).

3ª Etapa:

*Atividade 4:* Discussão e sistematização do funcionamento de uma usina nuclear.

*Atividade 5:* Discussão e sistematização do processo de datação radiativa.

4ª Etapa:

*Atividade 6:* Leitura e discussão do texto do livro em pequenos grupos.

*Atividade 7:* Debate com o grande grupo sobre a questão: a energia nuclear deve ou não ser utilizada?

No final das atividades realizadas, foi solicitada aos grupos a elaboração de uma carta argumentativa sobre a produção de energia nuclear no Brasil, direcionada a uma autoridade. Esta carta foi considerada como um dos instrumentos de avaliação da aprendizagem. A opção pela elaboração de uma carta argumentativa partiu da consideração de que: 1) o Enem (Exame Nacional de Ensino Médio) inclui como uma das competências que devem ser desenvolvidas pelos estudantes do Ensino Médio “*relacionar informações, representadas de diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente*” (MEC/Inep, 2005, p. 89); 2) os estudantes iriam apresentar e discutir posturas divergentes sobre a produção de energia nuclear; e 3) eles haviam apreendido na unidade anterior como se constrói um texto argumentativo na disciplina de Português.

Para atendermos aos objetivos deste estudo, os procedimentos metodológicos foram: a) caracterização de algumas das atividades vivenciadas durante a sequência de aulas tomando por base as seguintes categorias: sujeito, objetos, objetivos e sistema de operações (ações) (LEONTIEV, 1985); b) análise de ações que os estudantes realizaram em pequenos grupos tomando por base as seguintes categorias: generalização, consciência e independência (GALPERIN, 1986); c) transcrição e análise de uma carta argumentativa elaborada por um dos grupos com o objetivo de investigar a apropriação de significados pelos estudantes a partir da identificação de construções híbridas entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana (MORTIMER, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente apresentamos a caracterização de algumas das atividades da sequência de aulas observada. Em seguida, apresentamos a análise das ações realizadas pelos estudantes quando trabalharam em pequenos grupos. A sequência de aulas da professora consistiu de diversas atividades, dentre as quais, foram priorizadas para a caracterização aquelas descritas anteriormente, conforme mostrado no quadro 01.

**Quadro 01: Caracterização das atividades da sequência de aulas**

	<b>Atividade 1</b>	<b>Atividade 2</b>	<b>Atividade 3</b>	<b>Atividade 4</b>	<b>Atividade 5</b>	<b>Atividade 6</b>	<b>Atividade 7</b>
	Apresentação de fotos de algumas das vítimas (acidente de Chernobyl) seguida de breve descrição do fato.	Discussão em sala de aula sobre: Como e porque a radiação causou tantos efeitos naquelas pessoas?	Discussão e sistematização sobre reações nucleares (Fissão e Fusão).	Discussão e sistematização do funcionamento de uma usina nuclear.	Discussão e sistematização do processo de datação radiativa.	Leitura e discussão do texto do livro em pequenos grupos.	Debate com o grande grupo sobre a questão: A energia nuclear deve ou não ser utilizada?
<b>Sujeitos</b>	Professora Estudantes	Professora Estudantes	Professora Estudantes	Professora Estudantes	Professora Estudantes	Estudantes	Professora Estudantes
<b>Objetos</b>	Acidente de Chernobyl	Efeitos da radiação no ser humano	Reações Nucleares	Usina Nuclear	Processo de datação radiativa	Questões polêmicas sobre a produção de energia nuclear	Produção de energia nuclear
<b>Objetivos</b>	Introduzir a problemática  Identificar idéias prévias.	Discutir sobre efeitos causados pela radiação.	Construir o conceito de reações nucleares.  Caracterizar tipos de reações nucleares.	Discutir o funcionamento de uma usina nuclear na geração de energia elétrica.	Discutir como são realizados processos de datação radioativa	Discutir perspectivas divergentes sobre a energia nuclear.	Promover tomadas de decisão sobre a utilização da energia nuclear.
<b>Sistemas de operações (ações)</b>	Visualização  Discussão	Discussão  Elaboração de hipóteses	Exposição  Discussão	Exposição  Discussão	Exposição  Discussão	Leitura  Discussão Sistematização	Discussão  Elaboração de carta argumentativa

A partir do quadro 01, analisamos as ações de *leitura e elaboração de texto* (sombreadas de cinza) considerando que foram ações realizadas unicamente pelos estudantes em seus grupos. Ler, segundo Sabino (2008), é: apreender o significado do conjunto dos símbolos descodificados, tentar descobrir o sentido que o autor deu à narrativa e comparar as próprias experiências com as descritas no texto, descobrindo novos conceitos e reformulando os antigos. Neste sentido, a leitura pode ter diversas finalidades, dentre outras, a obtenção de informação e a construção de conhecimento e produção de novos textos (SABINO, 2008). Para Sabino (2008), a leitura permite ampliar conhecimentos e adquirir novos, possibilitando a ascensão de quem lê a níveis mais elevados de desempenho cognitivo, como, por exemplo, a aplicação de conhecimentos a novas situações, a análise e a crítica de textos e a síntese de estudos realizados. Dessa forma, quando os estudantes realizaram a leitura do texto em pequenos grupos, tiveram a oportunidade de conhecer posturas divergentes sobre a produção de energia nuclear e se posicionar criticamente sobre tais posturas. Assim sendo, a ação de leitura parece ter propiciado graus de *generalização* (GALPERIN, 1986) quando possibilitou aos grupos fazerem relações entre as informações e o conhecimento sobre posturas divergentes acerca da produção de energia nuclear numa situação de leitura da sala de aula e se posicionarem criticamente sobre tais posturas em outras situações como, por exemplo, na situação de elaboração da carta argumentativa.

A elaboração de texto, segundo Sanmarti (1997), é fator determinante da aprendizagem em ciências, uma vez que, para aprender ciências é preciso se apropriar das formas lingüísticas e de um vocabulário da cultura científica, ou seja, da linguagem científica. Desta forma, quando os estudantes elaboraram em seus grupos as cartas argumentativas se posicionando sobre a produção de energia nuclear, tiveram a oportunidade de usar em seus argumentos a linguagem científica abordada na sala de aula. Para Sanmarti (1997), ao escrever, as idéias são construídas e ampliadas e vão se adequando progressivamente às formas de se colocar os fatos com base em explicações científicas. Oliveira e Carvalho (2005) reforçam a importância de atividades que envolvam a produção escrita considerando que nelas os estudantes desenvolvem a capacidade de convergir e focalizar idéias organizando e consolidando idéias preliminares em conhecimentos mais coerentes e estruturados. Assim sendo, a ação de elaboração da carta argumentativa parece ter propiciado graus de *conscientização* (GALPERIN, 1986), quando possibilitou aos grupos compreenderem o porquê estava elaborando o texto, isto é, apresentar os posicionamentos do grupo às

autoridades competentes, e graus de *independência* (GALPERIN, 1986), visto que os grupos estavam apresentando, discutindo e argumentando sobre posturas acerca da produção de energia nuclear no Brasil sem a ajuda da professora e do texto lido anteriormente.

Indícios dos graus de *generalização*, *conscientização* e *independência* possibilitados pelas ações de leitura e de elaboração de texto podem ser observados nas cartas argumentativas elaboradas pelos grupos. Por exemplo, a *generalização* possibilitada pela ação de leitura parece propiciar aos estudantes a inclusão dos significados para os conhecimentos científicos, apropriados durante as atividades vivenciadas na sala de aula, na elaboração das cartas argumentativas. Esta inclusão, por sua vez, pode ser observada através da construção híbrida entre linguagem científica e linguagem cotidiana (MORTIMER, 2010).

As cartas argumentativas foram transcritas na íntegra. Para ilustrar a nossa análise, apresentamos a transcrição completa (ver quadro 02) e análise de uma das cinco cartas argumentativas elaboradas pelos grupos, que foi selecionada por discutir vantagens e desvantagens da produção de energia nuclear. Dessa forma, buscamos mostrar algumas evidências que apontam concretamente para a contribuição das ações de leitura e elaboração de texto realizadas pelos estudantes no processo de significação e apropriação dos conhecimentos científicos. Para tanto, tomamos por base indícios de construções híbridas entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana.

**Quadro 02: carta elaborada por um dos grupos de estudantes**

*Recife, 21 de maio de 2010*

*Caro Ministro do Meio Ambiente*

*A produção e utilização de energia nuclear é um assunto que deve ser tratado com muita delicadeza, visto que, existem vantagens e desvantagens. Como vantagens, podemos citar as amplas aplicações no campo da medicina, agricultura, proteção ao meio ambiente e indústrias em geral.*

*Na medicina, a energia nuclear propicia utilização de técnicas avançadas de diagnóstico e tratamento de inúmeras doenças. E na agricultura é utilizada a irradiação de alimentos, permitindo que durem por mais tempo. Além da produção de sementes. Na indústria são utilizadas técnicas de verificação de equipamentos, esterilização de equipamentos médicos e cirúrgico. Na área do meio ambiente, técnicas nucleares são utilizadas para monitorar poluentes e identificar recursos aquíferos. Além disso, a energia nuclear é a única forma de obtenção de energia imediatamente acessível que não causa aumento de temperatura.*

*Em contrapartida, essa energia é um cavalo de tróia, pois seu uso industrial resulta em algumas surpresas desagradáveis. Existe o risco de contaminação radioativa que poderia acompanhar um acidente com a possibilidade de um atentado terrorista ou sabotagem.*

*A utilização de energia nuclear não emite gases ou partículas que causam a destruição da camada de ozônio, mas produz um veneno quase eterno, o plutônio. De acordo com os motivos citados acima, solicitamos um estudo mais profundo sobre a energia nuclear, para que possamos chegar à conclusão se a produção e utilização da mesma vale ou não a pena.*

*Atenciosamente*

*G.B., H. R., R. T., T. dos S.*

Analisando esta carta argumentativa (quadro 02) observamos que este grupo fez uso da linguagem cotidiana e da linguagem científica. Quando o grupo escreveu o trecho “*A produção e utilização de energia nuclear é um assunto que deve ser tratado com muita delicadeza, visto que, existem vantagens e desvantagens. Como vantagens, **podemos** citar as amplas aplicações no campo da medicina, agricultura, proteção ao meio ambiente e indústrias em geral*”, temos características da linguagem cotidiana, uma vez que, os agentes (membros do grupo e autores da carta) estão presentes, a expressão do verbo *poder* significa uma ação por eles realizada e os fatos são apresentados numa linearidade. Quando o grupo escreveu os trechos “*Na medicina, a energia nuclear propicia utilização de técnicas avançadas de diagnóstico e tratamento de inúmeras doenças. E na agricultura é utilizada a irradiação de alimentos, **permitindo** que durem por mais tempo. Além da produção de sementes*”; “*a energia nuclear é a única forma de obtenção de energia imediatamente acessível que não **causa** aumento de temperatura*”; e “*A utilização de energia nuclear não **emite** gases ou partículas que causam a destruição da camada de ozônio (...)*” temos características da linguagem científica, uma vez que, os agentes (membros do grupo e autores da carta) estão ausentes, os verbos *permitir*, *causar* e *emitir* não indicam uma ação, mas significam uma *relação* entre processos (MORTIMER, 2010). Por exemplo, o verbo *permitir* estabelece uma relação de causalidade entre a conservação e a irradiação de alimentos.

Dessa forma, considerando que a apropriação de significados para conhecimentos científicos corresponde às construções híbridas entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana (MORTIMER, 2010), podemos considerar indícios desta apropriação pelos estudantes deste grupo. O que pode ser uma evidência concreta, por exemplo, do *grau de generalização* propiciado pelas ações realizadas na sala de aula, uma vez que, os estudantes foram capazes de aplicar os significados apropriados em outra situação, ou seja, na elaboração

de uma carta argumentativa direcionada a uma autoridade sobre a produção de energia nuclear no Brasil.

Por conseguinte, concluímos que as ações de leitura e elaboração de texto, dentre outras realizadas, possibilitaram a apropriação de significados para os conhecimentos científicos abordados, o que pareceu propiciar uma consciência politicamente responsável, que por sua vez, constitui um dos objetivos de abordagens CTS.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo tivemos como objetivos caracterizar atividades vivenciadas em uma sequência de aulas de química com abordagem CTS e analisar ações realizadas pelos estudantes buscando compreender em que medida tais ações possibilitam a apropriação de significados para os conhecimentos científicos tomando por base a identificação de construções híbridas entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana.

Para tanto, aspectos da teoria da atividade (LEONTIEV, 1985) e da teoria da assimilação de ações (GALPERIN, 1986) se converteram em um recurso metodológico relevante para a caracterização das atividades e análise das ações propostas em sala de aula. Caracterizar as atividades em termos dos sujeitos da ação, dos objetos envolvidos, dos objetivos pretendidos e do sistema de operações (ações) empreendido possibilitou um mapeamento do como a sequência de aulas foi vivenciada em termos de seus elementos constitutivos. Analisar ações empreendidas considerando graus de generalização, conscientização e independência, possibilitou uma compreensão do “como” tais ações foram relevantes para a apropriação de significados dos conhecimentos científicos abordados na sequência de aulas.

Nesse sentido, insistimos em investigações que tomem por base tais referenciais teóricos para compreendermos melhor como uma sequência de aulas pode ser planejada para concretizar efetivamente os pressupostos de abordagens CTS no Ensino de Ciências, e de forma mais particular, no Ensino de Química. Por exemplo, quais atividades e ações seriam mais pertinentes numa sequência de aulas de química com abordagem CTS para a apropriação de significados sobre novas formas de conceber e agir em um mundo marcado concretamente por uma cultura científica e tecnológica?

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 9, (1), 2009.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. do. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas interrelações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, 14, (2), 251-269, 2008.

GALPERIN, P. Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales. In: **Antología de la Psicología Pedagógica y de las edades**. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, pp. 114-118, 1986.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. 1. ed. Madrid: Editorial Tecnos, 2000.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, Conciencia y Personalidad**. La Habana Editorial Pueblo y Educación, 1985.

MEC/Inep. **ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio): fundamentação teórico-metodológica**. Brasília: MEC/Inep. 2005.

MORTIMER, E. F. As chamas e os cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. Em: SANTOS, W. L. P. dos.; MALDANER, O. A. (organizadores). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2010.

NUÑEZ, I. B.; FARIA T. C. L. de. O enfoque sócio-histórico-cultural da aprendizagem: os aportes de L. S. Vygotsky, A. N. Leontiev e P. Ya Galperin. Em: Nuñez, I. B.; Ramalho, B. L. **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciencias naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 300 p, 2004.

NUÑEZ, I. B., PACHECO, O. G. **La formación de conceptos científicos: una perspectiva desde la teoría de la actividad**. EDUFRN, 1997.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. **Enseñanza de las ciencias**, número extra. VII Congreso, 2005.

SABINO, M. M. do C. de. A importância educacional da leitura e estratégias para a sua promoção. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 45/5, mar de 2008.

SANMARTI, N. Ensinar a elaborar textos científicos nas aulas de ciências. In: **XI Seminário internacional – Concepções e problemas no ensino das ciências naturais**, 1997.

SANTOS, W. L. P. dos; 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), 1-22, 2002.

SILVA, R. M. G. da. Ensino de ciências e cidadania. Em: SCHNETZLER, R. P. (org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda., p. 154-182, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamiento y Lenguaje**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.