

## Práticas Pedagógicas CTS no Ensino de Ciências dos Anos Iniciais: um estudo a partir de pesquisas acadêmicas brasileiras

### STS pedagogical practices in the Early Years of Science Teaching: a study based on Brazilian academic researches

**Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes**

Universidade Federal de São Carlos  
rebeca\_chiacchio@hotmail.com

**Jorge Megid Neto**

Universidade Estadual de Campinas  
megid@unicamp.br

#### Resumo:

O ensino de Ciências da Natureza numa perspectiva CTS pode contribuir para a compreensão pública da natureza da ciência e construção da cidadania ativa dos estudantes a partir de um ensino contextualizado que propicie a tomada de decisão crítica sobre temas sociocontroversos e também a resolução de problemas da realidade social (Cachapuz, Paixão, Lopes & Guerra, 2008; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). No Brasil, as pesquisas educacionais nessa linha vêm se intensificando desde meados da década de 1990. A partir de uma base de dados sobre dissertações e tese brasileiras na área de Educação em Ciências produzidas entre 1972 e 2012 ([www.fe.unicamp.br/cedoc](http://www.fe.unicamp.br/cedoc)), identificamos 87 dissertações e teses que investigaram práticas pedagógicas sobre ensino de ciências nos cinco primeiros anos de escolarização formal (faixa etária de 6 a 10 anos), de um universo de aproximadamente cinco mil pesquisas. Destas, apenas cinco desenvolveram-se numa perspectiva CTS. Este trabalho discute as principais características e inovações das práticas pedagógicas investigadas nessas pesquisas. As pesquisas foram motivadas pelo interesse em analisar a argumentação e alfabetização científica, necessidade de integrar Ciência-Tecnologia-Sociedade e de trabalhar de forma motivadora. Utilizam em geral sequências didáticas a partir de situações-problema pertinentes à realidade dos alunos, recursos didáticos variados como jornais, revistas de divulgação científica e filmes, e buscam o envolvimento ativo do aluno sob mediação do professor. Enfim, buscaram tratar, no espaço escolar, os desafios da sociedade contemporânea através de um ensino crítico, reflexivo, ativo e contextualizado, ampliando o olhar das crianças sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

**Palavras-chave:** Estado da Arte; Inovação Pedagógica; Ensino Elementar; Ensino de Ciências.

#### Abstract:

The study of Natural Science, from an STS perspective, may contribute to enhance the public understanding of the Nature of Science and to aid in the construction of students' active citizenship, if conducted through a contextualized teaching methodology that implicates critical decision-making on socio-controversial themes and solving problems from the social reality (Cachapuz, Paixão, Lopes



& Guerra, 2008; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). In Brazil, the number of educational researches following this approach has increased since the mid-1990s. On a database of Brazilian essays and theses in the area of Science Education, developed between 1972 and 2012 ([www.fe.unicamp.br/cedoc](http://www.fe.unicamp.br/cedoc)), we identified only 87 researches that investigate pedagogical practices related to science teaching during the five initial years of formal education, out of a total of approximately five thousand researches. From these 87, only five were developed following an STS perspective. This study discusses the main characteristics and innovations of the pedagogical practices investigated on those researches. The research was motivated by an interest to analyze scientific argumentation and literacy, as well as, by the need to integrate the Science-Technology-Society approach and the desire to teach in a motivating way. The five analyzed researches tended to use didactic sequences focusing problem-solving situations relevant to the students' reality and to employ varied didactic resources, such as scientific newspaper, magazines or films. These investigations generally sought the students' active involvement under teacher mediation. Finally, it discusses contemporary society's challenges within school context, through critical, reflexive, active and contextualized teaching, enhancing learners' understanding on the importance of science and technology in society.

**Keywords:** State of the Art; Pedagogical Innovation; Elementary School; Science Teaching.

#### Resumen:

La enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza desde una perspectiva CTS puede contribuir para la comprensión pública de la naturaleza de la ciencia y la construcción de la ciudadanía activa de los estudiantes a partir de una enseñanza contextualizada que provee la toma de decisión crítica acerca de temas con controversias sociales y la resolución de problemas de la realidad social (Cachapuz, Paixão, Lopes & Guerra, 2008; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). En Brasil, las investigaciones educacionales en esta línea se han intensificado desde mediados de la década de 1990. A partir de una base de datos de disertaciones y tesis brasileñas en el área de Educación en Ciencias producidas entre 1972 y 2012 ([www.fe.unicamp.br/cedoc](http://www.fe.unicamp.br/cedoc)), hemos identificado 87 disertaciones y tesis que investigan las prácticas pedagógicas acerca de la enseñanza de las ciencias en los cinco primeros años de la escolarización formal, de un universo de aproximadamente cinco mil investigaciones. De estas, solamente cinco se desarrollaron desde una perspectiva CTS. Este estudio discute las principales características y innovaciones de las prácticas pedagógicas investigadas en estas investigaciones. Las investigaciones fueron motivadas por el interés de analizar la argumentación y la alfabetización científica, la necesidad de integrar Ciencia-Tecnología-Sociedad y trabajar de manera motivadora. Las investigaciones utilizan, en general, secuencias didácticas a partir de situaciones-problemas pertinentes a la realidad de los estudiantes, recursos didácticos variados, como periódicos, revistas de divulgación científica y películas, y buscan en involucramiento activo del alumno bajo la mediación del profesor. Por fin, buscan tratar, en el espacio escolar, de los retos de la sociedad contemporánea a través de la enseñanza crítica, reflexiva, activa y contextualizada, a fin de ampliar la mirada de los niños acerca del rol de la ciencia y tecnología en la sociedad.

**Palabras-Clave:** Estado del Arte; Innovación Pedagógica; Educación Elemental; Enseñanza de las Ciencias.



## Introdução

A pesquisa integra o conjunto de ações do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, que visa estabelecer o estado de conhecimento sobre a pesquisa acadêmica brasileira no campo da Educação em Ciências.

Em pesquisa anterior (Fernandes, 2015) discutimos características de teses e dissertações brasileiras que investigaram práticas pedagógicas em Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental (faixa etária de 6 a 10 anos), defendidas entre 1972 e 2012. Através do Banco de Teses do CEDOC identificamos 87 pesquisas em um universo de aproximadamente cinco mil trabalhos. Desse subconjunto, cinco pesquisas foram classificadas com características de práticas pedagógicas do Modelo Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e constituem o foco particular de análise do presente trabalho.

## Contextualização teórica

Segundo Fahl (2003), o modelo CTS difundiu-se no Brasil nos anos 1980, quando o país passou por um importante momento político, em que diversos setores da sociedade reivindicavam o fim do regime militar e a redemocratização. Essa mobilização conduziu a um grande movimento político popular denominado “Diretas já”, em que as eleições diretas para a presidência da República foram intensamente reivindicadas. Durante o movimento, e em função da crise político-econômica da época, a crença na neutralidade da ciência e a visão ingênua e linear do desenvolvimento tecnológico visando o bem estar social de toda a população foram fortemente abaladas. Isto gerou reflexões em vários setores da sociedade, em especial no campo educacional, vindo a deflagrar no Brasil uma nova tendência pedagógica conhecida como Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tendência esta que já se configurava em outros países por razões diversas.

De acordo com Cachapuz, Paixão, Lopes e Guerra (2008), a relevância social e cultural da ciência, numa sociedade sustentada na ciência e na tecnologia, tem orientado de modo mais ou menos explícito a maioria das reformas educativas desde os anos 1980 e 1990 do século XX em diversos países. No âmbito do ensino das Ciências da Natureza, Vieira (2003) considera que a importância da perspectiva CTS no ensino e aprendizagem escolar está relacionada à necessidade de encorajar o interesse pelas interações da Ciência, Tecnologia e Sociedade como essencial para um ensino adequado e para a consciência tecnológica, visando uma ampla compreensão pública da ciência e o estímulo à cidadania ativa. Para Santos (2007, p. 10), a abordagem CTS numa perspectiva crítica significa “ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais”.

Podemos notar, nos autores citados e em vários outros, um uso variado de termos para indicar essa nova tendência pedagógica: movimento CTS, perspectiva CTS, abordagem CTS, tendência CTS, entre outras denominações. Iremos neste trabalho nos referir ao Modelo CTS, considerando que tal tendência educacional configura um modelo pedagógico de ensino e aprendizagem que guarda princípios e objetivos político-educacionais, além de métodos e estratégias didáticas com características peculiares, que o diferenciam de outros modelos pedagógicos consolidados,



como o modelo da transmissão cultural, o modelo construtivista, o modelo tecnicista, o modelo sociocultural, entre outros.<sup>1</sup>

No modelo CTS, busca-se a formação do cidadão crítico e transformador da realidade social; portanto o conhecimento está ligado ao processo de conscientização e emancipação do indivíduo, sendo, pois, um processo sempre inacabado, contínuo, progressivo. Os conteúdos de ensino devem ser tratados na escola com o objetivo de confrontá-los com as realidades sociais, entendendo que esses conteúdos não são abstratos, mas indissociáveis dessas realidades.

De acordo com Auler (2007), o ensino de ciências numa perspectiva CTS pressupõe uma nova configuração curricular. Para o autor, essa perspectiva visa superar configurações curriculares centradas na lógica interna de cada disciplina e propõe uma configuração curricular mais sensível ao entorno, mais aberta a temas e problemas contemporâneos, ou seja, um currículo aberto para temas e problemas sociais relevantes, cuja complexidade não permite apenas um tratamento disciplinar. Para Santos (2007, p. 10), que defende o ensino de ciências CTS numa perspectiva crítica, "não se trata de simplificar currículos, reduzindo conteúdos, mas sim de ressignificá-los socialmente, de forma que possam ser agentes de transformação social em um processo de educação problematizadora, que resgate o papel da formação da cidadania".

É importante lembrar que o modelo CTS sofre influência de movimentos mais amplos, como os contextos históricos, sociais, políticos e econômicos e, nesse sentido, pode assumir diferentes configurações em cada contexto (nacional/internacional) ou campo (pesquisa/políticas públicas/educação) em que é abordado.

De acordo com Linsingen (2007), os estudos e programas CTS seguiram três grandes direções: uma, no campo da pesquisa, alternativa à visão tradicional de ciência e tecnologia, propunha uma visão socialmente contextualizada da atividade científica; outra, no campo das políticas públicas, defendia a regulação social da ciência e da tecnologia e a abertura dos processos de decisão sobre questões políticas científico-tecnológicas; a terceira, no campo da educação, propunha a introdução de programas e disciplinas CTS no ensino médio e superior, vinculados a uma nova imagem da ciência e da tecnologia.

Essas três dimensões, segundo o autor, reúnem diferentes tradições. A tradição europeia trata o desenvolvimento científico e tecnológico como um processo conformado por fatores culturais, políticos, econômicos e epistêmicos. A tradição norte-americana é, segundo o autor, mais pragmática e se preocupa com as consequências sociais e ambientais das mudanças científico-tecnológicas e dos problemas éticos e reguladores dessas consequências. A terceira tradição, da qual compartilhamos, configura um compromisso democrático básico e, portanto, é preciso educar para a participação social e criar mecanismos institucionais que possibilitem essa participação.

De acordo com Miranda (2012), os estudos CTS na América Latina não se assemelham às tradições europeia e norte-americana e buscam se desvincular desses referenciais e construir sua própria identidade. Nesse sentido, destacam-se os trabalhos que vêm sendo realizados no Brasil que

---

<sup>1</sup> Uma discussão mais detalhada sobre modelos educacionais, modelos de ensino ou modelos pedagógicos na educação em geral, e em particular na educação em ciências, pode ser encontrada em Fernandes, 2015, pp. 23-144. Nesse mesmo texto discutimos com detalhes as características dos vários modelos pedagógicos presentes na história do ensino de ciências no Brasil, entre eles o modelo CTS, que vem se difundindo desde a década de 1980 no país.



procuram articular os estudos CTS aos pressupostos da Pedagogia de Paulo Freire.

Todo esse movimento vem permeando com maior ou menor intensidade o ensino de ciências no Brasil desde a década de 1980. Freitas (2011) destaca que, apesar das variadas designações que pode assumir e da diversidade de concepções e abordagens adotadas no Brasil e no mundo, o objetivo central da educação científica na perspectiva CTS é a promoção da alfabetização científica e tecnológica. Segundo a autora, este é um requisito necessário para uma cidadania responsável e para a consolidação da democracia.

Miranda (2012), que desenvolveu uma pesquisa de estado da arte sobre a produção acadêmica brasileira e portuguesa sobre o ensino de ciências numa orientação CTS, concluiu que foram surgindo, ao longo das décadas, diferentes interpretações sobre o ensino de ciências CTS, o que revela tratar-se de um campo em construção dinâmica. A autora cita Winner (1990, citado por Miranda, 2012, p. 19) para dizer que "trata-se de um campo interdisciplinar que engloba a educação, a pesquisa e as políticas públicas, enfocando suas discussões nos aspectos da Ciência e da Tecnologia relacionados às suas consequências sociais, políticas, econômicas, éticas e ambientais". Ressalta ainda que além de interdisciplinares, os estudos CTS se inserem num campo com numerosos grupos de pesquisadores, universidades, programas de pós-graduação e congressos científicos específicos em todos os países industrializados, o que gera uma grande heterogeneidade teórica, metodológica, ideológica, epistemológica, sociológica e ética.

Em relação à metodologia de ensino, o modelo CTS não assume uma tendência própria, ou seja, é pragmático e eclético, no sentido de permitir o uso de diferentes métodos, técnicas e estratégias de ensino. Caracteriza-se mais como um enfoque de conteúdo e de organização programática do currículo, abrindo-se para metodologias de ensino diversificadas, ou ainda podendo se associar a outros modelos de ensino de natureza crítica e construtiva.

No entanto, o posicionamento reflexivo e crítico com respeito à realidade social, ao conhecimento científico e aos modos de produção científica são aspectos que diferenciam fortemente o modelo CTS de outros modelos pedagógicos. Para Freitas (2011, p. 232), "as situações de ensino e aprendizagem vividas pelos alunos em sala de aula precisam ser planejadas de modo que sejam consideradas como um problema que os desafia, para que possam analisar de modo crítico a sua ação e a de outros sujeitos e segmentos da sociedade".

Portanto, as práticas de ensino-aprendizagem mais recentes no modelo CTS vêm se aproximando cada vez mais das abordagens cognitivista e sociocultural. Nesses casos, a relação professor-aluno é de mediação, em que educador e educando se posicionam como sujeitos do ato do conhecimento. Nessa ação interativa e colaborativa, os conhecimentos vão sendo construídos pelos estudantes a partir de seus conhecimentos prévios e experiências cotidianas, de suas ações sobre a realidade concreta e em articulação e confronto com os conhecimentos científicos historicamente acumulados.

Em geral, o modelo CTS privilegia atividades em grupo, jogos, debates sobre questões sociocientíficas polêmicas e controversas, resolução de situações-problema, estudo do ambiente real, entre outras estratégias de ensino. A aprendizagem é mediada por um processo de aprendizagem grupal, em que o grau de envolvimento depende tanto da prontidão e disposição do aluno quanto do professor e do contexto da sala de aula e do exterior a ela.



Nesse modelo, a ciência é vista como instituição resultante do contexto histórico, econômico, político e social. Portanto, o desenvolvimento científico e tecnológico é contextualizado, contemplando sua historicidade e as relações entre o progresso científico e tecnológico com o desenvolvimento social. Ganham relevância, assim, a História e Filosofia da Ciência.

Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) destacam a importância da orientação CTS na valorização do ensino contextualizado, que seja capaz de viabilizar a mobilização de conhecimentos na tomada de decisão crítica e na resolução de problemas da realidade social. De acordo com os autores Aikenhead (2009) e Solbes e Vilches (2002), citados em Vieira et al. (2011, p.14), o modelo CTS busca desenvolver uma visão holística e integradora da Ciência, desocultando as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade e mostrando a Ciência como atividade humana dinâmica, integrada ao ambiente concreto dos alunos. Para esses autores, temas e questões sociocientíficos podem ser abordados nas aulas de ciências numa orientação CTS, permitindo aos alunos, pela motivação e reflexão que suscitam, compreender melhor o papel da Ciência e dos cientistas na sociedade e, ainda, o modo como a sociedade influencia os objetos de estudo da Ciência.

Além da articulação e reflexão sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, evidencia-se uma preocupação com a questão ambiental e, conseqüentemente, com a articulação entre Ambiente, Ciência e Sociedade. Alguns autores optam, assim, por se referir ao modelo Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) para destacar as questões ambientais.

## Metodologia

O objetivo deste trabalho é identificar e analisar pesquisas acadêmicas brasileiras divulgadas sob a forma de dissertações e teses, que investigaram práticas pedagógicas escolares em ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e desenvolvidas na perspectiva do modelo CTS. Procuramos tratar a seguinte questão específica: que características e inovações pedagógicas apresentam as práticas escolares nos primeiros anos de escolarização inseridas no modelo CTS?

Entendemos por práticas pedagógicas escolares aquelas ações que acontecem em sala de aula ou fora dela, ações que envolvem um professor ou grupo de professores e seus alunos, especialistas de ensino e a comunidade escolar como um todo. Buscamos estudar tais práticas em dissertações ou teses que propuseram e analisaram situações escolares de ensino e aprendizagem em sintonia com o modelo CTS. Tais pesquisas podem assumir duas modalidades, conforme classificação proposta por Megid Neto (2001). Uma primeira modalidade, *pesquisa experimental*, é caracterizada por estudos de proposição e análise de experimentos educacionais, nos quais, em condições controladas, uma ou mais variáveis são introduzidas no processo, sendo manipuladas e controladas pelo pesquisador, que analisa os efeitos provocados. Uma segunda modalidade, *pesquisa-ação*, se caracteriza por uma ação planejada ao longo da pesquisa, em que pesquisador e sujeitos pesquisados são parceiros colaborativos em todo o processo de investigação, desde o delineamento metodológico processual à coleta e análise de dados e até mesmo no relatório final de pesquisa; busca-se coletivamente modificar uma situação problemática da realidade existencial de uma comunidade, com vistas à sua emancipação política, econômica, social e cultural.

Por inovação pedagógica iremos considerar o conjunto de intervenções intencionais, deliberadas



e sistematizadas de acordo com princípios teórico-metodológicos que visam transformar uma prática pedagógica buscando produzir uma melhora da ação educacional. Tomaremos como base as dimensões apresentadas por Ferretti (1980) para considerar as inovações na organização do currículo, nos métodos e técnicas de ensino, nos recursos e meios didáticos, nas relações interpessoais e nas formas de avaliação. Consideraremos condições de produção, condições estruturais, financeiras, intelectuais e políticas que pesquisadores e professores encontram no momento de desenvolvimento da prática pedagógica.

Para realizar a pesquisa, num primeiro momento fizemos o levantamento do corpus documental a partir do Banco de Teses do CEDOC<sup>2</sup>, que reúne aproximadamente cinco mil dissertações e teses na área do Ensino de Ciências nos diversos níveis escolares, defendidas no Brasil entre 1972 e 2012. A partir de uma busca por palavras-chave (ensino fundamental, anos iniciais, práticas, série, ano, entre outras), selecionamos as pesquisas que abrangeram exclusivamente práticas de ensino de ciências em uma ou mais séries escolares dos anos iniciais do ensino fundamental. Foram selecionadas, assim, 87 dissertações e teses, cujos textos completos foram obtidos.

Numa segunda etapa, a partir da leitura parcial ou integral do texto completo dos 87 documentos, eles foram classificados segundo um conjunto de indicadores constituídos com base em Ferretti (1980); Perez (2002) e Wanderley (1980). Foram elaboradas categorias e subcategorias de análise que serviram para analisar os aspectos relacionados à Inovação Pedagógica e às Condições de Produção das práticas pedagógicas no contexto escolar.

Em relação às inovações pedagógicas, utilizamos como referência para a elaboração da categoria de análise "Quem inova e por que se inova", o trabalho de Wanderley (1980), que numa perspectiva sociológica aponta quatro dimensões da inovação. Segundo o autor, numa primeira dimensão deve ser analisado quem inova, ou seja, quem cria a inovação, quem inicia e quem a desenvolve. Numa segunda dimensão deve-se analisar como se inova. Numa terceira dimensão de análise observa-se o que é inovado, a estrutura, o processo ou as relações sociais. Numa quarta e última dimensão apontada por Wanderley (1980), discute-se por que se inova, quais são as causas da inovação. Adaptamos duas dimensões (quem inova e por que se inova) apresentadas por Wanderley (1980) para definir as subcategorias "quem cria"; "quem inicia"; "quem desenvolve" e "o que motivou".

Para a elaboração da categoria de análise "O que é inovado" utilizamos como referência o trabalho de Ferretti (1980) que, numa perspectiva pedagógica, aponta as direções possíveis das inovações: inovação na organização do currículo, inovação nos métodos e técnicas, inovação nos materiais instrucionais e na tecnologia, inovação na relação professor-aluno e inovação na avaliação. Adaptamos Ferretti (1980) para definir as subcategorias "organização do currículo", "métodos e técnicas", "recursos e meios", "relações interpessoais", "formas de avaliação" e "outro", que pode se referir a inovação na infraestrutura ou nas relações com a comunidade, por exemplo.

Para constituição das categorias sobre condições de produção, tomamos como base o trabalho de Perez (2002). A autora utiliza o termo "fatores interferentes" de diferentes naturezas para a análise de processos de inovação educacional escolar. Como analisaremos práticas escolares investigadas em pesquisas acadêmicas, adaptamos parcialmente as categorias e subcategorias propostas por Perez (2002). Estabelecemos o seguinte conjunto analítico: "Fatores interferentes

<sup>2</sup> Disponível em [www.fe.unicamp.br/cedoc](http://www.fe.unicamp.br/cedoc)



objetivos": "estrutura e organização da educação", "estrutura e organização curricular", "condições físicas e materiais da escola", "condições salariais"; "Fatores interferentes subjetivos do professor": "características pessoais"; "formação acadêmica e desenvolvimento profissional"; "motivação/afetividade"; "Fatores interferentes subjetivos dos alunos": "características da turma", "participação dos alunos", "motivação/afetividade"; "Fatores interferentes de natureza política": "políticas públicas educacionais", "financiamento para pesquisa e inovação educacional"; "Fatores interferentes do contexto da pesquisa acadêmica nacional".

Todos os 87 trabalhos selecionados foram lidos na íntegra e analisados com base nas categorias estabelecidas visando à análise das inovações pedagógicas propostas nas pesquisas e das condições de produção. Estes trabalhos foram classificados quanto ao modelo pedagógico em que se embasaram, nos modelos tradicional, construtivista, tecnicista, sociocultural, da redescoberta ou modelo CTS. Do conjunto, apenas cinco trabalhos envolveram práticas na perspectiva do modelo CTS e serão discutidos de modo especial neste trabalho.

## Resultados

Essas cinco pesquisas foram defendidas na última década de nossa periodização (2002-2012). São trabalhos que buscaram desenvolver um ensino mais contextualizado e crítico, destacando as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a dependência da produção do conhecimento científico com respeito ao contexto histórico, econômico, político e cultural.

A primeira pesquisa que iremos considerar trata-se da dissertação de mestrado de Abegg (2004). A autora buscou implementar atividades de Ciências Naturais e Tecnologias no quinto ano do ensino fundamental, explorando a organização e integração dos componentes científico e tecnológico.

Planejou e desenvolveu atividades, priorizando o estudo dialógico-problematizador de objetos reais. As sequências didáticas foram elaboradas de forma a envolver ativamente os alunos e as professoras de duas escolas públicas e focalizavam as temáticas Redes e Ambientes associadas às Tecnologias da Informação e Comunicação Eletrônica.

Baseadas nos Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990), as sequências didáticas foram organizadas em três etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Diversos recursos foram utilizados como, por exemplo, livro didático, artigos de revistas de divulgação científica para crianças, textos de aprofundamento, recorte de jornal, gráficos e tabelas, programas de TV, jogos ("cadeia alimentar") e material de baixo custo para a realização de atividade experimental. A avaliação da aprendizagem foi baseada na observação e envolvimento dos alunos durante a realização das atividades e uma avaliação final escrita para cumprir as formalidades da escola.

Como resultados, a pesquisadora aponta a melhora da participação dos alunos nas aulas, uma participação ativa com aumento do interesse, efetivação da aprendizagem, valorização dos conhecimentos prévios e dos conhecimentos científicos e tecnológicos, incorporação dos conteúdos escolares na vida prática dos alunos, avanços no desenvolvimento da leitura e escrita, mudança no processo de avaliação efetivado ao longo de todo o trabalho, caracterizando um ensino dialógico-problematizador. Por outro lado, a autora lamenta não ter conseguido implementar as tarefas



extraclasse devido à ausência de colaboração das famílias. A autora conclui pela possibilidade da integração dos componentes tecnológicos e científicos no ensino escolar nas séries iniciais.

A pesquisadora encontrou alguns fatores interferentes que atrapalharam o desenvolvimento da proposta, gerando condições de produção desfavoráveis à sua execução. Ela iniciou a aplicação da proposta com a colaboração das professoras da escola pública. Contudo, apesar da autorização para a realização da pesquisa durante um ano letivo, ocorreram reestruturações na escola no início do segundo semestre que desconstruíram o trabalho realizado no semestre anterior, como a mudança das professoras envolvidas e a redução da carga horária das aulas de ciências. A autora observou também uma estrutura e organização curricular rígida, que não permitia modificações na seleção dos conteúdos a serem trabalhados em cada semestre. Quanto aos espaços, outra limitação foi encontrada. O único espaço disponível para a realização das atividades, além da sala de aula, foi a sala de vídeo. O laboratório de ciências era reservado para as turmas dos anos finais do ensino fundamental e o laboratório de informática apresentava apenas dois computadores funcionando e dezesseis precisando de manutenção.

Sobre o envolvimento das professoras, de acordo com a autora, a professora que participou do primeiro semestre esteve mais motivada com o projeto, porém, com as reformulações escolares no meio do ano letivo, deixou de ser polivalente e passou a assumir as disciplinas com que mais se identificava, deixando o ensino de ciências. A professora que assumiu não demonstrou motivação pelo projeto. Por outro lado, os alunos se mostraram bastante motivados e participativos.

A pesquisa de Montenegro (2008) abordou o tema dos recursos energéticos e energia elétrica, com o objetivo de pesquisar o impacto do emprego de uma abordagem CTS em uma turma do 3º ano de uma escola pública, bem como as contribuições desse enfoque para o letramento científico. A autora buscou também examinar os tipos de estratégias de ensino que mais combinam com uma abordagem CTS e que são mais produtivas ao letramento científico, bem como analisar o uso do portfólio como instrumento avaliativo e de coleta de dados.

Procurando tornar mais produtivas, prazerosas e significativas as aulas de Ciências, a autora desenvolveu e aplicou 17 aulas que partiram do problema social "a eminência de um novo apagão energético". Os conteúdos foram trabalhados a partir de textos sobre História da Ciência, experimentação, interdisciplinaridade, debate em sala de aula, levantamento de hipóteses e discussão de situações-problema. Como recursos didáticos foram utilizadas histórias em quadrinhos, produção de textos, visita a uma exposição científica, experimentos e manipulação de materiais, além do filme "O dia depois de amanhã" como disparador da discussão sobre natureza, CTS e desenvolvimento científico. Para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos foi aplicado um questionário no início do projeto.

Durante o desenvolvimento e ao final de todas as aulas, cada aluno registrava o que aprendeu em forma de redação e desenho, que foram reunidos em um portfólio apresentado pelo aluno na aula final, juntamente com uma explanação oral sobre o que aprendeu com o projeto. Os alunos ainda fizeram uma avaliação do projeto. Assim, a avaliação da aprendizagem teve características formativas com ativa participação do aluno.

Quanto às relações interpessoais, prevaleceu a colaboração entre pesquisadora, que era também diretora da escola, e professora, embora tenha sido a pesquisadora quem conduziu as aulas, a



pedido da professora. A pesquisadora/professora teve função de mediadora do processo de aprendizagem dos alunos, incentivando a participação ativa destes nas aulas e uma relação mais dialógica entre professor-aluno e entre alunos. Ocorreu certa articulação com a comunidade, pois os alunos produziram folhetos informativos sobre os temas estudados e distribuíram aos moradores do entorno.

Os alunos eram de classe econômica baixa, com carência alimentar, cultural e tecnológica. A turma era numerosa, 39 alunos entre oito e quinze anos, e contava com alunos portadores de necessidades educacionais especiais. Apesar dessas dificuldades, toda a turma demonstrou grande interesse e entusiasmo na realização das atividades.

De acordo com a autora, a pesquisa mostrou que o uso do enfoque CTS dinamizou as aulas de ciências e permitiu êxito no uso social dos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula, além de ressaltar a importância de desenvolver trabalhos desse tipo desde os primeiros anos escolares, favorecendo o desenvolvimento de habilidades da consciência científica.

Sobre as condições de produção, dois fatores foram dificultadores do processo. Nas palavras da pesquisadora: a utilização da abordagem CTS “não é comum nos anos iniciais do ensino fundamental e que sua implementação em escolas públicas implica, pelo menos, dois grandes desafios: enfrentar salas de aulas cheias e nos aperfeiçoar constantemente” (Montenegro, 2008, p.145). A pesquisadora inovou também a avaliação (inovação secundária), que passou a ser feita através dos portfólios dos alunos.

A terceira pesquisa consiste em tese de doutorado de Sasseron (2008). A autora buscou identificar de que modo uma sequência didática pode auxiliar no início da Alfabetização Científica. Para tanto, procurou envolver os alunos com situações-problema, investigando as soluções que encontravam e os conhecimentos que construíam.

A sequência didática proposta foi aplicada pela professora da turma de quarto ano do ensino fundamental e abordava o tema “Navegação e Meio Ambiente”. Foi trabalhado o “problema do barquinho” (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Universidade de São Paulo, LaPEF-USP), através do qual se discutiu a distribuição uniforme de massa em um corpo para sua flutuação, bem como a história da navegação, os meios de transporte aquáticos e os tipos de embarcação. Os problemas ambientais envolvidos com a introdução de espécies em outros habitats a partir do despejo da água de lastro dos tanques dos navios foram também discutidos. Em seguida os alunos participaram do jogo “Presa e predador”, que possibilitou a discussão sobre a interação entre três espécies, com construção posterior de uma tabela. Os recursos didáticos utilizados foram folhas de alumínio para o barquinho, água e arruelas de ferro.

O foco da pesquisa foi o processo de argumentação dos alunos como indicador de alfabetização científica, com base em Toulmin. A questão da avaliação da aprendizagem não foi explicitada na tese, assim como as relações interpessoais, embora saibamos que em atividades desse tipo prevalece a parceria colaborativa dos alunos nas resoluções de problemas e o professor como mediador do processo de construção do conhecimento.

De acordo com a autora, o uso de sequências didáticas investigativas centradas em temas próximos dos interesses dos alunos despertou motivação e possibilitou envolvimento nas discussões e o trabalho conjunto de assuntos que abordam não só as Ciências Naturais, como também as



relações entre Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, favorecendo a argumentação dos alunos sobre como essas entidades se relacionam. Foi utilizada uma sequência didática criada pelo LaPEF/USP, "A submersão do Nautilus", que continha atividades investigativas nas quais os alunos eram estimulados a resolver problemas de física e a falar e escrever sobre o que fizeram. De acordo com a autora, a partir das atividades problematizadoras, que envolveram várias áreas das Ciências, os conceitos foram trabalhados de forma relacional e contextualizados a partir de situações-problema, levantamento de hipóteses, testes práticos, discussões em grupo, busca de informações, construção de explicações e registro escrito do processo realizado. Foram utilizados materiais experimentais e o texto do escritor Julio Verne "20.000 léguas submarinas".

Quanto às relações interpessoais estabelecidas entre pesquisadora e professora, podemos considerar que ocorreu cooperação. No entanto, não houve participação da professora na elaboração da sequência didática, que foi planejada pelos pesquisadores do LaPEF. Por outro lado, de acordo com a pesquisadora, a professora teve liberdade na forma de conduzir suas aulas. A relação entre professora e alunos foi de mediação e entre alunos prevaleceu a cooperação na busca pela solução dos problemas propostos, com participação efetiva dos colegas colaborando com a solução do problema. Não se abordou na pesquisa a relação da escola com a comunidade.

Em relação ao modelo pedagógico efetivado, a pesquisa partiu de um modelo de prática construtivista, porém apresentou inovações nas atividades realizadas ao inserir novas temáticas e buscar um tratamento interdisciplinar e contextualizado das Ciências Naturais, assumindo também características do Modelo CTS. Integra, assim, o Modelo Construtivista ao Modelo CTS. Motivada pela análise da argumentação e alfabetização científica das crianças, a pesquisadora e outros integrantes do LaPEF criaram uma proposta de inovação nos métodos e técnicas. A pesquisadora recebeu bolsa de doutorado de uma agência de fomento à pesquisa, o que também favoreceu a realização do trabalho.

A dissertação de mestrado de Asem (2010) buscou analisar a construção do discurso argumentativo para saber em que medida os estudantes se apropriavam dos conceitos científicos veiculados por um filme infanto-juvenil na construção de seus discursos, bem como se utilizavam padrões morais e valores em seus textos a respeito de uma questão sociocientífica.

Para tanto, a autora elaborou, com as professoras de três turmas do 5º ano, uma sequência didática que envolvia variadas atividades: uma questão problema ("Como o ser humano está afetando e contribuindo para o agravamento dos problemas ambientais?") para levantamento das concepções dos alunos, o filme "Os Sem Floresta", que trata de uma questão sociocientífica (o problema de desmatar uma área de floresta para a construção de um condomínio), atividades em grupo para a escrita de uma carta ao Prefeito da cidade e um júri simulado, no qual cada grupo tinha que defender o ponto de vista de um determinado setor da sociedade. A avaliação da aprendizagem foi feita a partir da análise dos textos produzidos pelos alunos.

Com respeito às relações interpessoais prevaleceu a parceria colaborativa entre pesquisadora e professoras. Entre professoras e alunos prevaleceu a mediação e a orientação do trabalho por parte das professoras e envolveu grande participação e protagonismo dos alunos durante as aulas; eram eles que decidiam as temáticas a serem trabalhadas a cada etapa.

A autora concluiu que a questão sociocientífica propiciou a construção de respostas com uma



diversidade de conceitos científicos, padrões morais e valores, que a realização do projeto teve grande influência no desenvolvimento dos discursos argumentativos das crianças e que o filme exerceu grande influência na construção de significados pelos sujeitos que o assistiram.

A pesquisa não visava uma mudança extrema da prática pedagógica das professoras e da escola, já que a prática escolar já era bastante diferenciada naquela instituição. Tratava-se de uma escola privada, construtivista, em que os conteúdos da proposta desenvolvida partiram do interesse das crianças e dos assuntos que estavam em foco no cotidiano e na mídia. A professora usava pouco a lousa, a construção do conhecimento se dava pelas pesquisas dos alunos no Laboratório de Informática e na Biblioteca. Os alunos utilizavam um “caderno de descobertas” e participavam bastante das aulas. A partir da inovação no uso do filme como recurso didático, estabeleceu-se uma prática pedagógica mais próxima do modelo CTS. Além da inovação nos recursos didáticos, a pesquisa apresentou uma forma de se trabalhar a argumentação dos alunos e o uso de valores morais por meio de debates sobre questões sociocientíficas e ambientais. Como a prática dessa escola já era bastante diferenciada, podemos dizer que houve um aprimoramento dessa prática, possibilitado pelas condições de produção propícias à inovação.

A tese de doutorado de Oliveira (2009) utilizou uma sequência didática criada pelo LaPEF-USP, que continha atividades investigativas sobre problemas físicos; porém, realizou inovações a partir da inserção de novas temáticas e da busca de um tratamento mais interdisciplinar e contextualizado das Ciências Naturais. Na mesma linha de Sasseron (2008), utilizou a sequência didática “A submersão do Nautilus”, que envolvia atividades práticas de conhecimento físico e discussões sobre questões de Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Quem iniciou e desenvolveu o trabalho foi a professora na Escola de Aplicação da USP. Essa Escola de Aplicação apresenta condições propícias à inovação, assim como condições físicas adequadas para esses tipos de atividades. De acordo com a autora, a escola possui laboratórios de Biologia, Química, Ciências Naturais e Física, salas amplas e iluminadas e área externa com quadra poliesportiva e jardim.

A professora responsável pela turma era formada em Pedagogia pela USP e acolheu muito bem a pesquisa, ministrando toda a sequência didática. A professora proporcionou um ambiente agradável para a discussão e oportunidade para os alunos se expressarem, elementos essenciais para o desenvolvimento da proposta. A turma de 4º ano era formada por 30 alunos com 9 anos de idade, que trabalharam de forma colaborativa e participativa.

De forma semelhante ao trabalho de Sasseron (2008), essa pesquisa partiu de práticas pedagógicas construtivistas, mas também assumiu características do Modelo CTS, tendo empreendido inovações nos métodos e técnicas de ensino-aprendizagem.

## Conclusões

As principais características em comum das cinco pesquisas aqui descritas são a utilização de sequências didáticas a partir de uma questão-problema contextualizada e pertinente à realidade dos alunos, geralmente de caráter socioambiental e/ou sociocontroverso, bem como utilização de recursos didáticos variados como notícias de jornal, revistas de divulgação científica e filmes. As práticas envolvem ativamente os alunos, que trabalham em grupos, e os professores atuam como



mediadores do processo de ensino-aprendizagem. Os referenciais teóricos são diversos e abordam, principalmente, a alfabetização científica e o letramento científico. Três das cinco pesquisas utilizaram a teoria de Toulmin para analisar o processo de argumentação dos alunos, algo bastante valorizado e incentivado nas pesquisas analisadas.

Quanto às inovações pedagógicas alcançadas, em quatro pesquisas a inovação foi criada pela pesquisadora e em uma através de parceria entre pesquisadora e professora. Em três pesquisas foi a professora do ensino fundamental quem desenvolveu a proposta de inovação, em uma foi a própria pesquisadora e em outra a professora com apoio da pesquisadora.

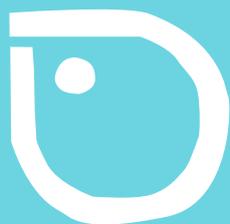
As pesquisas foram motivadas pelo interesse em analisar a argumentação dos alunos, estimular a alfabetização científica e a discussão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e de trabalhar de forma motivadora. Quatro pesquisas tiveram como foco principal a inovação nos métodos e técnicas de ensino e uma nos recursos didáticos. Como intenção secundária, buscaram inovar os recursos didáticos, as relações interpessoais e as formas de avaliação.

No âmbito da pesquisa acadêmica brasileira sobre Ciências nos anos iniciais, a abordagem do modelo pedagógico Ciência-Tecnologia-Sociedade começa a ser discutida nos anos 2000. As inovações visaram contribuir para o enfrentamento dos desafios da sociedade através de um ensino crítico, reflexivo e contextualizado, buscando ampliar o olhar das crianças sobre o papel da Ciência e da tecnologia.

Na última década (2002-2012), a preocupação com a aprendizagem significativa, argumentação científica e a alfabetização científica foram incorporadas nas pesquisas sobre práticas pedagógicas construtivistas e ressaltadas nas pesquisas do Modelo CTS.

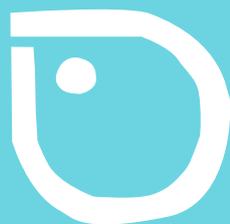
Por fim, buscando estabelecer um paralelo entre a produção acadêmica brasileira e estrangeira, desenvolvemos um estágio na Universidade de Aveiro, Portugal, no qual realizamos um estudo sobre as pesquisas e projetos desenvolvidos naquela universidade voltados para o ensino de ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (Fernandes, Vieira & Megid Neto, 2013). O objetivo foi investigar as características e tendências das dissertações e teses produzidas na Universidade de Aveiro com respeito ao ensino de ciências no 1º CEB e à formação de professores que atuam nesse nível escolar. A principal tendência que identificamos na produção analisada refere-se à abordagem do modelo CTS como referencial teórico-metodológico ou mesmo tema de investigação das pesquisas, como também as inter-relações do movimento CTS com a questão do desenvolvimento do pensamento crítico ou com as questões ambientais, principalmente no contexto da formação de professores. Vinte e três trabalhos (48%) tiveram essa perspectiva teórico-pedagógica. Esse dado coincidiu com o encontrado por Cachapuz et al. (2008) em uma pesquisa de Estado da Arte de âmbito internacional, que concluiu que a linha de pesquisa CTS tem merecido bastante atenção na atualidade. Por outro lado, conforme observamos na presente pesquisa, a abordagem CTS não tem sido tão fortemente evidenciada no conjunto da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino de ciências nos anos iniciais.

Embora ainda sejam poucos os trabalhos em Ensino de Ciências fundamentados no Modelo CTS, pelo menos no que concerne aos anos iniciais do ensino fundamental, as pesquisas brasileiras aqui analisadas mostram que vêm surgindo na última década diferentes formas de se tratar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com crianças dos anos iniciais de forma crítica e contextualizada.



## Referências

- Abegg, I. (2004). *Ensino-investigativo de Ciências Naturais e suas tecnologias nas séries iniciais do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, SC, Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Asem, E. C. A. D. (2010). *Argumentos, conhecimentos e valores em respostas a questões sociocientíficas – um caso no ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, SP, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência Tecnologia Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial), 01-20.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B., & Guerra, C. (2008). Do estado da arte da pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 27-49.
- Fahl, D. D. (2003). *Marcas do ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências*. Dissertação de Mestrado. Campinas, SP, Brasil: Universidade Estadual de Campinas.
- Fernandes, R. C. A. (2015). *Inovações Pedagógicas no Ensino de Ciências dos Anos Iniciais: um estudo a partir de pesquisas acadêmicas brasileiras (1972-2012)*. Tese de Doutorado. Campinas, SP, Brasil: Universidade Estadual de Campinas.
- Fernandes, R. C. A., Vieira, R. M., & Megid Neto, J. (2013). Características e Tendências das Dissertações e Teses da Universidade de Aveiro sobre o Ensino de Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. In *Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 01-09). Águas de Lindóia, SP, Brasil: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.
- Ferretti, C.J. (1980). A Inovação na Perspectiva Pedagógica, In: Garcia, W. E. (Org.), *Inovação educacional no Brasil – problemas e perspectivas* (pp 55-82). São Paulo: Cortez; Autores Associados.
- Freitas, D. (2011). A perspectiva curricular Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS – no ensino de Ciência. In A. C. Pavão, & D. Freitas (Orgs.), *Quanta Ciência há no Ensino de Ciências* (pp.229-238). São Carlos: EdUFSCar.
- Linsingen, I. V. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1, 01-19.
- Megid Neto, J. (2001). O que se pesquisa sobre ensino de Ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. *Educação em Foco*, 6(1), 73-86.
- Miranda, E.M. (2012). *Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*. Tese de Doutorado. São Carlos, SP, Brasil: Universidade Federal de São Carlos.
- Montenegro, P. P. (2008). *Letramento científico: o despertar do conhecimento das ciências desde os anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado. Brasília, DF, Brasil: Universidade de Brasília.



- Oliveira, C. M. A. (2002). *Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de ciências*. Tese de Doutorado. São Paulo, SP, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Perez, R. H. L. (2002). *Condições de produção de Conhecimentos e o trabalho pedagógico de professores de Ciências*. Dissertação de Mestrado. Campinas, SP, Brasil: Universidade Estadual de Campinas.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial), 01-12.
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. Tese de Doutorado. São Paulo, SP, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Vieira, R.M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I.P. (2011). *A Educação em Ciências com orientação CTC – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*. Tese de Doutorado. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Wanderley, L. E. (1980). Parâmetros sociológicos da inovação. In W.E. Garcia (Org.), *Inovação educacional no Brasil – problemas e perspectivas* (pp.30-54). São Paulo: Cortez: Autores Associados.