

**PÔSTER – PO79****A INICIAÇÃO CIENTÍFICA (IC) NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA COMO CONTRIBUTO PARA UMA MELHOR PERCEPÇÃO DO ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS), E O EDUCAR PELA PESQUISA COMO MEIO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE TAL ENFOQUE NA EDUCAÇÃO BÁSICA***Reginaldo dos Santos<sup>1</sup>**Maria Delourdes Maciel<sup>2</sup>**Rita de Cássia Frenedo<sup>3</sup>**<sup>1</sup>UNICSUL – Universidade Cruzeiro do Sul, reginaldousp@ig.com.br**<sup>2</sup>UNICSUL – Universidade Cruzeiro do Sul, maria.maciel@unicsul.br**<sup>3</sup>UNICSUL – Universidade Cruzeiro do Sul, rita.frenedo@unicsul.br***Resumo**

O presente artigo relata os resultados da pesquisa qualitativa e quantitativa, de objetivos exploratórios, desenvolvida no ano de 2008, junto a uma amostra de trinta e dois alunos do curso de Ciências Biológicas, onde, usou-se o questionário com perguntas estruturadas, com o objetivo de analisar, quanto e como, a experiência com a Iniciação Científica (CI), contribui para uma melhor percepção e concepção do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os resultados alcançados revelam que, o vínculo com a IC durante a Formação Inicial Docente, pode contribuir de forma positiva no processo formativo de concepções de enfoque CTS.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Iniciação Científica, CTS.

**Introdução**

Por conta dos avanços científicos e tecnológicos que interferem com mais intensidade no perfil de vida de todos os povos, cresce o discurso sobre a necessidade de se praticar um ensino de ciências que dê conta de contribuir com a formação cidadã pautada na alfabetização e letramento científico e tecnológico (Santos & Mortimer, 2001).

Tal discurso ancora-se na necessidade do conhecimento que o cidadão necessita possuir para viver e atuar na sociedade contemporânea (Acevedo-Díaz et al., 2005). Assim, o professor deve possuir familiarização com a natureza da ciência, compreendendo bem a definição de ciência e tecnologia, e a relação que essas exercem entre si e com a sociedade.

A necessidade por tal competência docente, também, se deve à problemática do fracasso no ensino de ciências, divulgado pela literatura atual, onde a forma como tal ensino é ministrado, é apontada como um forte agravante para tal fracasso (Auler & Delizoicov, 2006).

Com vista a essas necessidades de competências docentes atuais, acredita-se que a experiência adquirida por meio do contato com a IC durante a graduação, possa contribuir

para uma formação inicial de professores ancorada em uma visão mais ampla sobre CTS. Assim, a pesquisa desenvolvida para a dissertação de mestrado, aqui relatada, objetivou:

- Analisar as diferentes percepções quanto ao enfoque CTS em dois grupos de alunos de Ciências Biológicas, sendo um deles, alunos envolvidos em projetos de IC;
- Analisar as percepções sobre estratégias de ensino de ciências relacionadas ao enfoque CTS, em alunos com e sem experiência em IC; e
- Identificar as contribuições da IC na Formação Inicial de Professores de ciências no processo de formação de percepção e concepção do enfoque CTS.

A pretensão de se percorrer o viés entre a IC, o enfoque CTS e a prática do educar pela pesquisa, está articulada ao assunto da pesquisa, no caso: Metodologia de Ensino de Ciências e Formação Iniciação de Professores.

### **Fundamentação Teórica**

A IC é uma via que permite introduzir os estudantes de graduação na pesquisa científica por meio da participação ativa em projetos com qualidade acadêmica, mérito científico e orientação adequada. Assim, esta, caracteriza-se como um instrumento de formação de recursos humanos qualificados, servindo de incentivo à formação de novos pesquisadores (Damasceno, 2002). Com isso, a IC objetiva disseminar a pesquisa na graduação, despertar vocações para a ciência e incentivar talentos potenciais (Moraes & Fava, 2000). Nesta perspectiva, a IC é também um instrumento de apoio teórico e metodológico à realização de um projeto de pesquisa e constitui-se como um canal adequado de auxílio para a formação de uma nova mentalidade no ensino (Damasceno, 2002).

Em relação ao enfoque CTS, este surgiu por volta de meados do século XX nos países capitalistas centrais, quando a desconfiança e o descontentamento com a ciência e seu empreendimento, se tornava cada vez mais explícito (Santos & Mortimer, 2001). Tais descontentamentos se justificavam pela percepção de que mais avanços científicos e tecnológicos não levavam obrigatoriamente ao desenvolvimento e bem estar social (Auler & Bazzo, 2001). Hoje, tal enfoque, apresenta-se também como proposta de ensino que objetiva contribuir com a promoção da alfabetização e letramento científico (Cachapuz et al., 2005).

O enfoque CTS não pode ser interpretado como um conteúdo curricular, e sim, como uma maneira de ensinar. Com isso, o professor precisa saber implementar situações de ensino que articule teoria e prática no processo de aprendizagem de forma a priorizar a prática do questionamento reflexivo crítico por meio de situações problemas do cotidiano e de relevância social (Auler, 2003).

Entre as novas propostas de ensino pautadas na criticidade e reflexão, também, encontra-se o discurso do educar pela pesquisa, defendido por Demo (2003). Tal discurso tem como foco principal a inserção da pesquisa no ensino de ciências desde as séries iniciais da Educação Básica, com o propósito de ensinar ciência fazendo ciência (Pavão, 2008). Nessa perspectiva, espera-se que tal estudo contribua com a formação de um sujeito com mais capacidade para apresentar, entre outras competências, a prática da observação crítica sobre a ciência, o uso da argumentação fundamentada na teoria e em suas próprias conclusões e o domínio para se contrapor o hábito do questionamento reconstrutivo (Demo, 2003), passando a ser mais apto a usar a criticidade frente às questões científicas, tecnológicas e sociais que será apresentada a este aluno pelas vias das metodologias de ensino propostas pelo enfoque CTS. Nesse contexto, o ensino deixa de ser uma ação do professor para o aluno, para se caracterizar em uma ação de ensino-aprendizagem entre sujeitos atuantes e interativos (Demo, 2003).

### Metodologia

Os procedimentos para executar o plano metodológico da pesquisa, envolveu, o uso do questionário como instrumento de coleta de dados, a abordagem qualitativa e quantitativa na análise dos resultados, e alunos do curso de Ciências Biológicas da UNICSUL, do ano de 2008, como público alvo (ver figura 1) da pesquisa de objetivos exploratórios.

Perfil da Amostra	
Grupo de Alunos sem IC	Grupo de Alunos com IC
- Número de homens = 03.	- Número de homens = 02.
- Número de mulheres = 13.	- Número de mulheres = 14.
- Média de idade = 23 anos.	- Média de idade = 24 anos.
- Anos do curso = 2º, 3º e 4º.	- Anos do curso = 2º, 3º e 4º.
-	- Tempo médio de IC = 15 meses.

**Figura 1 – Perfil da Amostra de Alunos Participantes da Pesquisa**

As questões da pesquisa foram organizadas em 4 classes de categorias conforme mostra o quadro 1, com os seguintes intuitos: as questões da classe A, adaptadas do questionário do PIEARCTS<sup>1</sup> objetivaram analisar percepções sobre definição de ciência e tecnologia; as questões da classe B, elaboradas com aporte no discurso de Alarcão (2007), Carvalho & Gil-Pérez (2006) e Santos & Mortimer (2001), objetivaram discutir a necessidade de se ultrapassar o ensino tradicional de ciências com vista ao enfoque CTS; as questões da classe C, visaram coletar da amostra, suas opiniões sobre a importância do enfoque CTS no

ensino de ciências; já, as questões da classe D, destinadas apenas aos alunos com IC, objetivaram colher desses alunos, informações sobre a importância da IC na formação inicial e o porquê do seu ingresso em tal modalidade de estudo.

Questões	Classes	Categorias	Tipo
1ª, 2ª, 3ª e 4ª	A	Ciência e Tecnologia: definições e relações.	Escala de Liket
5ª, 6ª, 7ª e 8ª	B	Metodologia de ensino e enfoque CTS.	Escala de Liket
9ª, 10ª, 11ª	C	Opinião e autoavaliação sobre CTS.	Múltipla Escolha
12ª e 13ª	D	Opinião e autoavaliação sobre IC.	Aberta

#### Quadro 1 – Classificação das Questões em Classes e Categorias.

Cada uma das 13 questões relaciona-se a uma competência (ver quadro 2), ou seja, aquilo que o aluno deveria saber e/ou perceber para responder a questão.

Questão	Classes	Competência Relacionada
1ª	A	Definir ciência.
2ª		Definir tecnologia.
3ª		Relacionar ciência, tecnologia e sociedade.
4ª		Definir e relacionar ciência e tecnologia.
5ª	B	Opinar sobre o modelo tradicional de ensino de ciências.
6ª		Opinar sobre a importância do enfoque CTS para o ensino de ciências.
7ª e 8ª		Identificar estratégias de ensino relacionadas ao enfoque CTS.
9ª	C	Autoavaliar o conhecimento sobre a definição de CTS.
10ª e 11ª		Opinar sobre a importância do enfoque CTS para o ensino de ciências.
12ª	D	Informar a via de ingresso na IC.
13ª		Opinar sobre a importância da IC para a própria formação.

#### Quadro 2 – Tipo de Questões que Foram Incluídas no Questionário da Pesquisa e as Competências a elas Relacionadas

As respostas obtidas foram apresentadas em percentuais e analisadas a partir de dois pressupostos; o primeiro, as concepções e percepções de enfoque CTS que possuem os alunos participantes da pesquisa, e o segundo, a influência que a experiência com a IC pode exercer sobre essas concepções e percepções.

Dentro da análise de concepções sobre CTS, buscou-se verificar também se esses alunos apresentam concepções de ciência e tecnologia ancoradas nos seguintes parâmetros:

visão de tecnologia sendo esta como, apenas a aplicação da ciência; endosso ao modelo linear de desenvolvimento; endosso ao modelo tecnocrático de decisões.

O discurso do educar pela pesquisa, defendido por Demo (2003, 2005), foi abordado como elo de ligação entre a formação do professor de ciências, por meio também da IC, e o trabalho docente que visa o ensino de ciências para a alfabetização científico e tecnológico.

## **Resultados**

Os resultados quantitativos mostram que os alunos do grupo com IC, apresentaram melhores percepções em 7 das 8 questões das classe A e B. Porém, a análise qualitativa revela que, entre as respostas de ambos os grupos, existem também concepções equivocadas de ciência e tecnologia, endosso a visão de decisões tecnocrata e endosso a visão de modelo linear de desenvolvimento.

Frente aos percentuais de respostas, percebe-se que as concepções sobre tecnologia são mais reduzidas do que em relação as suas concepções de ciências uma vez que, esses alunos apresentaram melhores percepções quando as alternativas de respostas apresentavam exemplos explícitos do empreendimento tecnológico. Tais concepções reduzidas, muito se aproximam daquilo que discute (Acevedo et al., 2002) sobre a formação das concepções equivocadas acerca da ciência e tecnologia, quando se tem o ensino de ciências desgarrado das discussões acerca da natureza da ciência e da tecnologia.

Entre os resultados das respostas para as questões da categoria metodologia de ensino com vista ao enfoque CTS, é percebido que, se por um lado, os alunos afirmam pensar ser importante o enfoque CTS como meio para se ultrapassar o modelo tradicional de ensino, por outro, esses afirmam em um percentual de 68,75% para o grupo de alunos sem IC e 81,25% para os alunos do grupo com IC, ser pouco o seu conhecimento sobre CTS.

Frente a esses percentuais, percebe-se, assim como discorre Auler (2003), como é forte a tendência de no ensino sistematizado se interpretar, como positivo, qualquer proposta de metodologia e/ou estratégias de ensino, sem se ter conhecimento satisfatório para entender tal proposta – no caso aqui relacionado, distanciamento com a natureza da ciência e tecnologia e seus empreendimentos – e isso, provavelmente pode levar a simplificação superficial e/ou errônea da proposta e/ou idéia principal.

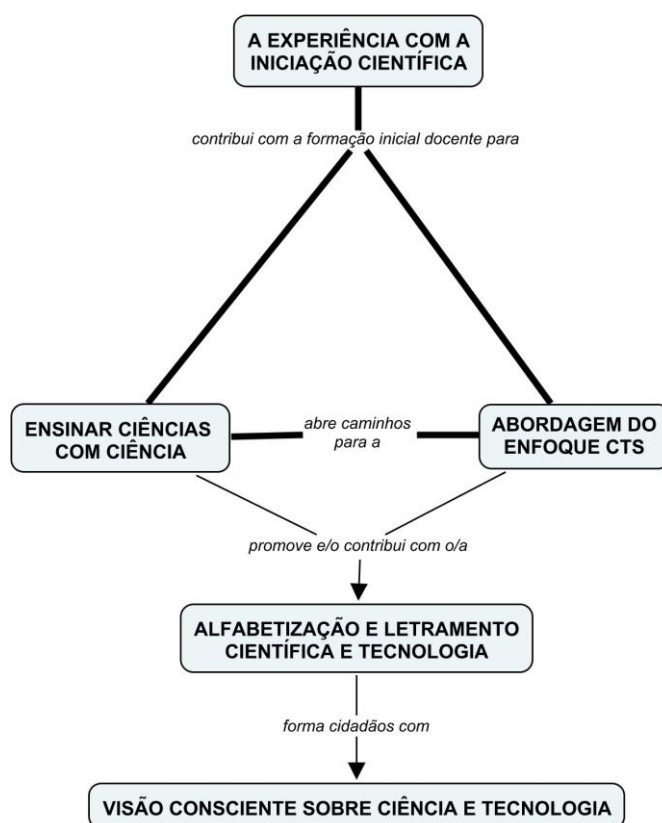
Na análise das respostas abertas, destinadas aos alunos da IC, percebe-se que estes já apresentam um discurso característico de aproximação e familiarização com a ciência como representado nas transcrições<sup>2</sup> à seguir:

*[...] a IC fez com que meu desempenho acadêmico melhorasse e me aproximou de um mundo (eventos como congressos e seminários) que são importantíssimos para minha formação [...] (A – 12), [...] ingressei porque gostaria de conhecer como o meio científico*

*trabalha coletando e analisando dados e como realmente se faz pesquisa e se faz ciência [...] (A – 8), [...] A IC é importante porque você começa a se interessar pelo como é possível trabalhar com a ciência, entender como ela funciona e assim ao entrar no mercado de trabalho, você já tem uma base sobre o que fazer [...] (A – 8).*

O enfoque ou movimento CTS, inclusive na educação, sinaliza para uma mudança de paradigma na formação do cidadão uma vez que, tal enfoque visa a formação necessária para a vida no mundo da globalização e da tecnociência (Santos, 2005). Com isso, entende-se que o ensino de ciências e a Formação Inicial Docente, necessitam estar articuladas à convivência com a ciência, assim como na IC, e como se propõe a prática do educar pela pesquisa.

Ao relacionar o que foi apresentado na fundamentação teórica com os resultados e discussões dessa pesquisa, propõe-se a seguir, uma representação que associa a IC, a prática do educar pela pesquisa e o enfoque CTS em uma tríade que coaduna na implementação do ensino de ciências para a alfabetização e letramento científico e tecnológico.



**Figura 2 – Representação Esquemática da Implementação do Enfoque CTS no Ensino de Ciências por meio do Educar pela Pesquisa e IC. As Linhas Grossas Representam a Tríade e as Linhas Finas com Setas Representam O seu Produto.**

## Conclusão

Frente aos resultados alcançados com a pesquisa, percebe-se que, o envolvimento com a IC durante a graduação, contribui para uma melhor concepção e percepção sobre o enfoque CTS. Dessa forma, tais resultados sinalizam para a necessidade de novas investigações para uma melhor compreensão sobre o perfil do público que atualmente procura os cursos de licenciatura e, quais os contributos para a inserção desse público nos projetos de IC, principalmente, aqueles voltados para a educação e o processo de ensino-aprendizagem.

## Referências

- ACEVEDO-DÍAZ, J. A., MANASSERO-MAS, M. A. & VÁZQUEZ, A. (2005). Orientación cts de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: um desafio educativo para el siglo XXI. *Educación Editora*, (1), 7-14, <<http://webs.uvigo.es/educacion.editora/volumenes/Libro%201/C01.%20Acevedo%20et%20al.pdf>>
- \_\_\_\_ & ACEVEDO, P. (2002). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación com el cuestionario de opiniones sobre ciência, tecnologia y sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Innovación*, (2), <<http://www.oei.es/revistactsi/numero2/varios1.htm>>
- ALARCÃO, I. (2007). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Cortez.
- AULER, D. Alfabetização científica-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 5 (1), 1-16, <[http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v5\\_n1/516.pdf](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v5_n1/516.pdf)>
- \_\_\_\_ & BAZZO, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7 (1), 1-13.
- \_\_\_\_ & DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 337-355, <[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf)>
- CACHAPUZ, A., Gil-Perez, D., CARVALHO, A. M. P., PRAIA, J. & VILCHES, A. (Org.), (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. (2006). *Formação de professores de ciências*. São Paulo: Cortez.
- DAMASCENO, M. N. (2002). A formação de novos pesquisadores: a investigação como uma construção coletiva a partir da relação teoria-prática. In: CALAZANS, M. J. C. (Org.), *Iniciação científica: construindo o pensamento crítico*, (pp. 13-55). São Paulo: Cortez.
- DEMO, P. (2003). *Educar pela pesquisa*. Campinas, SP: Autores Associados.

\_\_\_\_\_. (2005). *Pesquisa: princípio científico e educativo*. São Paulo: Cortez.

MORAES, F. F. & FAVA, M. (2000). A iniciação científica: muitas vantagens e poucos riscos. *São Paulo em Perspectiva*, 14 (1), 73-77.

PAVÃO, A. C. (2008). Ensinar ciências fazendo ciência. In: \_\_\_\_\_; FREITAS, D. (Org.), *Quanta ciência há no ensino de ciências*, (pp. 15-23). São Carlos: EduFSCar.

SANTOS, M. E. V. M. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a novas dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 2 (6), 137-157.

SANTOS, W. L. P. & MORTIMER, E. F. (2001). Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7 (1), 95-111.

## Notas

- (1) Projeto Iberoamericano de Avaliações de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS), é um projeto internacional de investigação cooperativa, do qual participam diversos grupos de pesquisa de diferentes países, instituições e regiões de língua ibéricas. A perspectiva do PIEARCTS é fundamentalmente educativa, centrada em temas denominados genericamente de CTS. (ACEVEDO-DÍAZ et al., 2002). CRÉDITOS: Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)-Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC, financiado por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España). Coordenação: Angel Vázquez Alonso e Maria Antonia Manassero Mas//Ação brasileira no Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) - financiamento pelo CNPq, Processo nº 475607/2007- 4 e Universidade Cruzeiro do Sul (Brasil). Coordenação: Maria Delourdes Maciel.
- (2) Cada um dos dezesseis questionários receberam um número de 1 (um) a 16 (dezesseis) e assim, os alunos e suas respectivas citações são identificados pelo número que o seu questionário recebeu. Exemplo: (A – 1) onde, ‘A’ representa o aluno e ‘1’ representa sua identificação.



**PÔSTER – PO80**

**A SALA DE AULA NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM UM ENFOQUE CTS:  
O QUE SE APRENDEU?**

*Edi Morales Pinheiro Junior*

*edijrquimic@gmail.com/Universidade Federal do Rio Grande - FURG/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde*

*Maria do Carmo Galiuzzi*

*mariagaliuzzi@furg.br/Universidade Federal do Rio Grande - FURG/Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde*

**Resumo**

Examina-se as aprendizagens de nove (09) professores no grupo de pesquisa/formação, em um processo educativo colaborativo que articulou a formação de professores de Ciências e o desenvolvimento curricular via narração de Unidades de Aprendizagem (UA) em um enfoque CTS. Focaliza-se três aprendizagens decorrentes da análise de relatos reflexivos individuais e complementares à *aula* (processo educativo): *aprender a ser professor com o Outro; aprender a ser professor autor da sua proposta pedagógica; e, aprender na apropriação das ferramentas culturais*. Em seguida apresenta-se e discute-se as *aprendizagens sobre o enfoque CTS*, a partir dos relatos reflexivos individuais e da narração das UA.

**Palavras-chave:** Formação de professores; Unidades de aprendizagem; Enfoque CTS.

**Introdução**

O presente trabalho é um recorte de uma pesquisa-ação colaborativa, pensada na formação em rede em que professor e pesquisador estão presentes. Examinamos a questão de pesquisa: “O que se aprendeu em um processo educativo que buscou a articulação entre a formação de professores de Ciências e o desenvolvimento curricular via narração de UA em um enfoque CTS?”, focalizamos as aprendizagens de professores em exercício, alunos mestrando dos Programas de Pós-Graduação em Educação Ambiental e em Educação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Os argumentos apresentados originam-se de um conjunto de nove (09) relatos reflexivos individuais, a partir da disciplina de Ensino de Ciências e Educação Ambiental, pensada para a narração de Unidades de Aprendizagem (UA) coletiva e individual e a discussão teórica de textos fundamentados sobre as interações CTS.

Evidenciamos três aprendizagens decorrentes da análise e complementares à *aula* (processo educativo): *aprender a ser professor com o Outro; aprender a ser professor autor da sua proposta pedagógica; e, aprender na apropriação das ferramentas culturais*. Em seguida analisamos as *aprendizagens sobre o enfoque CTS*, evidenciando a necessidade de problematizar os conteúdos advindos de compreensões produzidas historicamente sobre a atividade científico-tecnológica (Auler, 2002).

Ao longo do texto defendemos a ideia de que o movimento de aprender participando, na narração das UA, contribuiu para a constituição do professor autor da sua proposta pedagógica na sala de aula, embora expressando a necessidade de “caminhar” para uma maior compreensão conceitual do enfoque CTS.

## **Metodologia**

Os relatos reflexivos, postados pelos professores em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), na plataforma *Moodle* disponível na FURG, foram analisados segundo a Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes & Galiazzi (2007).

Considerada como um processo auto-organizado de compreensões em relação aos fenômenos que examina, a ATD incide em uma sequência recursiva de três componentes que compreendem respectivamente: fragmentação dos textos - denominada de unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitarizados - denominada de categorização; e, por fim a constituição descritiva e interpretativa, um modo de teorização. Aos professores foram dados nomes fictícios com a finalidade de preservar suas identidades.

## **Resultados**

Os resultados estão organizados em duas partes. Primeiramente serão apresentadas e discutidas as aprendizagens complementares à aula e na sequência a apresentação e discussão das aprendizagens sobre o enfoque CTS.

De acordo com os relatos produzidos pelos envolvidos, aprendeu-se a *ser professor* a partir do momento em que se estabeleceu o diálogo entre os participantes do grupo. Estes diálogos estiveram pautados pela discussão das teorias e práticas e também pelo significado que cada professor enquanto ator conferiu à atividade docente do seu cotidiano, a partir dos seus valores, de seu modo de situar-se diante de realidade, de suas representações e de seus saberes. Dialogar, nesse sentido, também implicou aceitar o ponto de vista do colega, planejar de forma coletiva e envolver-se conjuntamente nas atividades propostas.

Estes entendimentos estiveram presentes em muitas das reflexões dos professores, ilustramos a reflexão da professora **Silvia** que no momento estava afastada da sala de aula para fazer o mestrado e desenvolveu sua UA com os participantes da disciplina:

[...] não tinha nenhuma turma onde aplicar a UA planejada [...], assim a participação da professora e [...] colegas da disciplina na parte prática da UA foi muito significativa. Além de contribuírem no papel de “alunos”, somaram sugestões e opiniões [...] auxiliando no planejamento da UA [...] (Silvia).

Dessa forma, pensamos que o processo educativo foi se figurando em um espaço de trabalho coletivo (Veiga, 2008), um espaço que permitiu aos professores concretizarem suas aprendizagens por meio da oportunidade de exercer suas capacidades de refletir, discutir, pesquisar, construir e reconstruir.

Como proposta pedagógica inicial os professores foram desafiados a planejar e desenvolver uma UA, tendo como pano de fundo as compreensões que tinham sobre enfoque CTS. Para contribuir com o desenvolvimento das UA, a professora da disciplina, proporcionou momentos de discussão de textos referente UA e artigos do enfoque CTS.

Segundo Moraes & Gomes (2007), as UA constituem blocos básicos de organização dos currículos e são compostas de conjuntos organizados de atividades, com capacidades de ajudar na mediação das aprendizagens dos alunos. Dentre seus princípios destacam:

1 - o conhecimento não é transmitido de um sujeito a outro; ele é construído e reconstruído com a participação ativa de quem aprende; 2 - O aprender consiste em uma reconstrução permanente de conhecimentos já existentes, processo que se dá por apropriação de novos discursos sociais, envolvendo intensamente a linguagem; 3 - Um dos modos mais eficientes de criar condições para a reconstrução de conhecimentos é o educar pela pesquisa; 4 - Aprendizagens efetivas precisam vincular-se aos contextos em que os alunos estão inseridos; 5 - A produção e a execução de uma Unidade de Aprendizagem exige o envolvimento de todos os interessados (p. 263-264).

Assim, concomitantemente ao processo de desenvolvimento das UA, os professores, iniciaram suas narrações, tanto no AVA quanto nos encontros presenciais. A partir daí as UA iam sendo discutidas e até modificadas de acordo com as sugestões emergentes no grupo, cabendo ao professor aceitar ou não.

Ao relatarem a respeito deste trabalho coletivo, observamos que os professores foram se sentindo valorizados profissionalmente com o passar do tempo, o que contribuiu para que o professor *assumisse autoria da proposta pedagógica em sala de aula*.

A professora **Vera** ao comentar sobre a apresentação da sua UA para o grupo colocou que naquele momento sentiu que seu trabalho era importante, percebendo que “[...] as pessoas valorizavam [seu] esforço, [seu] comprometimento e tinham carinho e respeito” (Vera). A professora concluiu dizendo que “[...] Parece besteira, mas o reconhecimento é uma grande forma de incentivo e nos dá força para seguirmos em frente!” (Vera).

A professora **Olívia**, ao refletir sobre o trabalho com UA em sala de aula apontou que “[...] a aprendizagem proporcionada no estudo das Unidades de Aprendizagem [...] fez ressignificar [os seus] ideais de currículo e planejamento, principalmente. [...]” (Olívia).

As aprendizagens destes professores tiveram como papel central o uso da linguagem, especialmente o diálogo, a leitura e a escrita, *ferramentas culturais que possibilitaram a ampliação dos seus conhecimentos*.

Os professores relataram que a aposta na leitura, escrita e discussão de ideias como conteúdos constitutivos da formação do sujeito, podem auxiliar no desenvolvimento de trabalhos de temáticas, como CTS, por exemplo.

A professora **Lucia**, ao referir-se à linguagem da leitura e do diálogo como auxiliares para a construção do conhecimento evidenciou a importância da sua utilização em trabalhos que envolvem as interações CTS.

Leituras, diálogos e discussões produzem a tecitura da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação em Ciências. Desenvolvendo a compreensão do conhecimento científico, tecnológico e crítico, auxiliando o aluno e professora na construção dos conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões perante a sociedade tecnológica que nos encontramos (Lucia).

Posição semelhante foi assumida pelo professor **Pedro**, este mencionou que:

[...] construir uma Unidade de Aprendizagem sobre um tema que naturalmente instiga-me, [...] possibilitou-me perceber a complexidade e a importância de trabalhar temas como CTS na escola, ancorado sempre pela leitura, escrita e oralidade (Pedro).

No caso do professor **Antonio** as leituras e discussões contribuíram para que este ampliasse o seu conhecimento a respeito do assunto. Assim colocou que:

No que se refere às leituras e discussões a respeito da abordagem CTS, buscando sempre uma relação com Educação em Ciências, [percebeu] o quanto à compreensão do conhecimento científico, tecnológico e crítico, auxilia alunos e [...] professores (ANTÔNIO).

Estas colocações confluem para o argumento de Moraes (2007, p. 29)

A linguagem tem papel central na aprendizagem entendida como reconstrução. As interações na linguagem, especialmente pelo diálogo, pela leitura e pela escrita, são modos de ampliar e complexificar os conhecimentos e também desenvolver a inteligência.

Nesse sentido, com base no exposto acima, a participação e o diálogo com o Outro intensificados pelo uso das ferramentas culturais como a leitura, a escrita, o registro no AVA, favorecem que o professor compreenda melhor seu fazer pedagógico e possa assim vir a

assumir mais intensamente sua proposta em sala de aula.

Conforme sinalizamos no início desta parte, na sequência seria apresentado e discutido as aprendizagens sobre o enfoque CTS. Iniciaremos pelas compreensões evidenciadas nos relatos reflexivos e depois por meio da análise da narração das UA discutiremos seus limites e suas possibilidades a luz de compreensões produzidas historicamente sobre a atividade científico-tecnológica e apontadas por Auler (2002) como manifestações originadas direta ou indiretamente da concepção de neutralidade da Ciência e Tecnologia (C&T).

Assim, esse autor evidencia que para uma leitura crítica da realidade, faz-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS. Para isto, nos chama a atenção para a problematização das construções historicamente realizadas sobre a atividade científico-tecnológica e consideradas pouco consistentes, os denominados mitos, quais sejam: a suposta **superioridade do modelo de decisões tecnocráticas** (o especialista/técnico soluciona os problemas, inclusive os sociais, de forma competente e ideologicamente neutra); a **perspectiva salvacionista da C&T** (em que duas ideias estão associadas a essa compreensão: C&T necessariamente conduz ao progresso; e, C&T é criada para solucionar problemas da humanidade, para tornar a vida mais fácil); e, o **determinismo tecnológico** (há duas teses definidoras: a mudança tecnológica é a causa da mudança social, considerando-se que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Assim, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social; e, a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais).

No que diz respeito à análise de compreensões evidenciadas nos relatos reflexivos, de uma forma genérica, a temática, foi entendida como uma *abordagem* capaz de desenvolver a compreensão do conhecimento científico, tecnológico e social de forma integrada, que auxilia os alunos na construção de conhecimentos, atitudes e valores.

Devido a pouca ênfase dada ao enfoque CTS nos relatos reflexivos, partimos para a análise da narração das UA. Ao examiná-las percebemos que no processo educativo se aprendeu que processos de articulação da UA com CTS proporcionaram movimentos no ser professor assumindo sua proposta pedagógica com autoria, embora a Ciência ainda fosse o foco. Em síntese as narrações das aulas, mostraram ser dispositivo fundamental para a compreensão das teorias pedagógicas dos professores em processos de formação. Com relação ao enfoque CTS as narrações mostraram um movimento inicial importante que precisa, entretanto intensificar problematizações sobre a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da C&T e o determinismo tecnológico.

## Conclusões

Ao longo do texto os argumentos foram expondo que o diálogo e o trabalho coletivo, pautado por discussões de teorias e práticas da sala de aula foram contribuindo para a apropriação do conhecimento profissional do professor, que assumiu autoria da proposta pedagógica ao narrar suas UA. As aprendizagens apresentadas tiveram como papel central o uso das ferramentas culturais, as quais possibilitaram a ampliação dos seus conhecimentos.

Assim, depreendemos que é importante valorizar as aprendizagens advindas do processo formativo desenvolvido. Entretanto, para intensificar a compreensão do enfoque CTS seria interessante agregar à organização curricular do processo formativo a tomada de decisão dos participantes em situações pedagógicas sobre temas/problemas locais. Segundo que na organização das UA sejam feitas perguntas atentando para a problematização dos mitos, conteúdos de CTS, com vistas a proporcionar uma compreensão da necessidade de transformação do modelo societário hegemônico.

## Referências

- AULER, D. (2002). *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. Tese de doutorado em educação. Florianópolis: UFSC.
- MORAES, R. (2007). Aprender ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In M. C. GALIAZZI; M. AUTH; R. MORAES & R. MANCUSO (Orgs.). *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*, (pp. 19-38). Ijuí: Editora Unijuí.
- MORAES, R. & GALIAZZI, M. C. (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí.
- MORAES, R. & GOMES, V. (2007). Uma unidade de aprendizagem sobre unidades de aprendizagem. In M. C. GALIAZZI; M. AUTH; R. MORAES & R. MANCUSO (Orgs.). *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*, (pp. 243-280). Ijuí: Editora Unijuí.
- VEIGA, I. P. A. (2008). Organização didática da aula: um projeto colaborativo de ação imediata. In I. P. A. VEIGA (Org.). *Aula: gênese, dimensões, princípios e práticas*, (pp. 267-297). Campinas: Papirus.

**PÔSTER – PO81**

**ABORDAGENS CTS NO ENSINO DE QUÍMICA:  
ANÁLISE DE ATIVIDADES EM SALA DE AULA A PARTIR DA TEORIA DA  
ATIVIDADE**

*Ruth do Nascimento Firme*

*Escola Estadual Gov. Barbosa Lima, Universidade Federal Rural de Pernambuco*

*ruthquimica@yahoo.com.br*

*Edenia Maria Ribeiro do Amaral*

*Universidade Federal Rural de Pernambuco*

*edsamaral@bol.com.br*

**Resumo**

Este estudo tem como objetivos caracterizar e analisar atividades realizadas em duas sequências de aulas, ministradas por diferentes professores de química, a partir de seus elementos estruturantes, e apontar aquelas atividades que refletem mais marcadamente uma abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Os procedimentos metodológicos seguiram pressupostos da perspectiva sociocultural da aprendizagem. Os resultados apontaram que algumas atividades propostas pelos professores são mais representativas para abordagens CTS do que outras, como, por exemplo, aquelas cujos objetos contemplam aspectos científicos, sociais e ambientais relacionados ao tema em questão e aquelas que propiciam uma efetiva participação dos alunos nas discussões.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Abordagem CTS, Teoria da Atividade.

**Introdução**

Este estudo tem como objetivos caracterizar e analisar atividades realizadas em duas sequências de aulas, ministradas por diferentes professores de química, a partir de seus elementos estruturantes, e apontar aquelas atividades que refletem de forma marcante a abordagem CTS adotada nas duas salas de aula.

A abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para o ensino tem como objetivo auxiliar o aluno 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 & 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 & Amaral, 2008). Assim, o objetivo de preparar futuros cidadãos que entendam a dimensão humana e social da prática científica, bem como suas consequências, é proposto pela educação em ciências na perspectiva CTS (Aikenhead, 2009). Os objetivos da abordagem CTS convergem para o desenvolvimento de uma concepção de ciência e tecnologia articulada aos aspectos sociais e culturais e de uma postura cidadã de participação

sobre questões da sociedade para os quais a construção de conhecimentos científicos torna-se fundamental (Garcia et al., 2000).

Neste contexto, surge como questionamento deste estudo: as atividades propostas em sala de aula quando é pretendida uma abordagem de ensino sob a perspectiva CTS contribuem efetivamente para tornar concretos os pressupostos deste tipo de abordagem?

Para ancorar nossas reflexões, além de discussões sobre a orientação CTS para o ensino, tomamos por base pressupostos das teorias de Vygotsky e de Leontiev no âmbito do enfoque sociocultural 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 (Ñunez & Pacheco, 1997). Entretanto, de acordo com Ñunez e Pacheco (1997), em seus estudos, Vygostky colocou 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) (Faria & Ñunez, 2004).

De acordo com o que foi discutido acima, neste trabalho, nós consideramos que aspectos da teoria da atividade proposta por Leontiev podem se converter em um recurso metodológico relevante para o planejamento de atividades de ensino ao possibilitar uma análise dessas atividades a partir de seus componentes principais e das relações funcionais estabelecidas entre eles (Ñunez & Pacheco, 1997). Assim, “a tarefa de direção do processo de ensino, nesta perspectiva, é assegurar a assimilação da atividade que deve realizar o aluno para a aprendizagem de um determinado conteúdo (...)” (Ñunez & Pacheco, 1997, p. 39).

Neste trabalho, consideramos que a aprendizagem pode ser avaliada sob a perspectiva da atividade, o que pressupõe analisarmos atividades propostas em sequências de aulas a partir de seus componentes estruturantes (Leontiev, 1985). Nesse sentido, os alunos como sujeitos da ação, a relevância do objeto de aprendizagem, as finalidades que orientam



atividades e ações, o sistema de operações, meios e condições adequados para realização das ações e o que se pretende alcançar com seus resultados são aspectos que podem se constituir como parâmetros de análise das atividades propostas em sala de aula segundo abordagens CTS.

Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivos caracterizar e analisar atividades realizadas em duas sequências de aulas, ministradas por diferentes professores de química, a partir de seus elementos estruturantes e apontar aquelas atividades que refletem de forma marcante a abordagem CTS adotada nas duas salas de aula.

## **Metodologia**

Para este estudo foram considerados registros videogravados de aulas ministradas por dois professores de química (professora A e professor B) quando vivenciaram abordagens CTS em suas salas de aula, discutindo a questão do descarte das pilhas no meio ambiente articulada aos conceitos científicos (reatividade de metais, oxidação, redução, pilhas) e aos aspectos tecnológicos e sociais (especificidades técnicas das pilhas, contaminação por metais pesados, legislação sobre o descarte de pilhas no meio ambiente, etc.).

A sequência de aulas da professora A foi realizada com uma turma da 3ª série do Ensino Médio de escola pública em horário extraescolar, contemplou aproximadamente cinco aulas de 50 minutos e envolveu 11 alunos. A sequência de aulas do professor B foi realizada com uma turma da 2ª série do Ensino Médio de escola pública em horário escolar, contemplou quatro aulas de 50 minutos e envolveu 22 alunos.

Os procedimentos metodológicos deste estudo foram: a) caracterização e análise das atividades realizadas em cada sequência de aulas tomando por base: sujeito, objetos, objetivos e sistema de operações (ações) (Leontiev, 1985); b) transcrições (organizadas em turnos de falas) e análise de alguns trechos de discussões vivenciadas durante as atividades analisadas com o objetivo de avaliar a participação e/ou a aprendizagem dos alunos.

## **Resultados e Discussão**

Inicialmente apresentamos para cada sequência de aulas a caracterização e análise das atividades vivenciadas. Em seguida, fizemos uma síntese da análise das atividades propostas.

*Sequência de aulas da Professora A:* A sequência de aulas da professora A consistiu de diversas atividades, dentre as quais, foram priorizadas para análise aquelas que contemplaram discussões sobre conhecimentos científicos, aspectos tecnológicos e sociais, sendo caracterizadas conforme mostrado no quadro 01.

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

	<b>Leitura e discussão de texto</b>	<b>Atividade experimental</b>	<b>Exposição de conceitos científicos</b>	<b>Leitura e discussão de texto</b>
<b>Sujeitos</b>	Professora e alunos	Alunos	Professora	Professora e Alunos
<b>Objetos</b>	Processos de oxidação e redução do cotidiano	Reatividade de Metais	NOX Reações de óxido-redução Pilha Cálculo da ddp	Aspectos socioambientais do descarte das pilhas
<b>Objetivos de aprendizagem</b>	Contextualizar as reações de óxido-redução	Construir uma escala de reatividade de metais	Compreender conceitos científicos	Compreender a questão do descarte das pilhas
<b>Sistemas de operações (ações)</b>	-Leitura -Discussão	-Organização do material -Execução -Construção da escala de reatividade -Discussão	-Exposição	-Leitura -Discussão

Na sequência de aulas da professora A, as atividades de leitura e discussão de textos foram representativas de atividades de aprendizagem (Leontiev, 1985), uma vez que: a) a necessidade de se conhecer reações de óxido-redução presentes em situações do cotidiano parece ter gerado motivos para a realização das ações (leitura e discussão); b) os motivos que impulsionaram professora e alunos a participarem da leitura dos textos parecem estar relacionados com os objetivos propostos para as atividades; c) os objetos abordados implicaram discussões sobre questões mais amplas não restritas às científicas; d) as ações propostas para realização das atividades (leitura e discussão) possibilitaram níveis de conscientização nos alunos que podem ser confirmados no trecho transcrito a seguir.

Indícios das transformações esperadas para os alunos (resultado da atividade de aprendizagem) podem ser percebidos em trechos da discussão entre a professora e alunos durante a segunda atividade de leitura e discussão de texto:

...

37 P: “Gente, vocês agora começaram a pensar? (...).”

41 P: (...) *Ou a gente muda (...). A gente passa a ser agente pra defender o meio ambiente ou vamos ser o quê? Vítimas de nossos próprios atos. A gente tem que ter a consciência de que aquilo ali (as pilhas) não é um simples objeto que você vai lá e descarta e joga no lixo e acabou.*

42 A: *Até mesmo na utilização deles (pilhas). Assim, o celular, por exemplo, já está causando danos colocando perto da virilha, no seio.*

44 A: *E agora vem a pergunta mais importante: o que fazer com as pilhas e baterias?*

45 P: *Se eu não posso jogar no aterro, o que posso fazer?*

47 A: *Jogar num lugar apropriado.*

51 A: Às vezes a gente quer jogar no lixo apropriado, mas é muito longe. Tem lojas de celulares que aceitam as baterias. Quando a sua bateria pifa, você vai lá. Tem loja que aceita, mas a maioria não.

54 P: A í eu pergunto: existe lei? Existe. (...). Será que toda lei funciona?

55 A: Não.

56 A: No Brasil tem lei para tudo, só não é cumprida”.

...

O trecho da discussão entre a professora A e alunos pode evidenciar que o conjunto das atividades propostas na sequência de aulas dessa professora possibilitou aos alunos uma melhor compreensão de questões relacionadas com o descarte das pilhas no meio ambiente. As questões que emergiram da discussão parecem ser indícios relevantes e representativos da conscientização de alguns alunos, como por exemplo, sobre a necessidade de cumprimento de leis (turno 56).

*Sequência de aulas do Professor B:* A sequência de aulas do professor B consistiu de diversas atividades, dentre as quais, foram priorizadas para análise aquelas que contemplaram discussões sobre conhecimentos científicos, aspectos tecnológicos e sociais, sendo caracterizadas conforme mostrado no quadro 02.

**Quadro 02: Caracterização das atividades da sequência de aulas do Professor B**

	<b>Enquete</b>	<b>Leitura e discussão de texto</b>	<b>Exposição dos conceitos científicos</b>	<b>Elaboração de cartazes em grupos</b>	<b>Socialização</b>
<b>Sujeitos</b>	Professor e alunos	Professor e alunos	Professor	Alunos	Professor e alunos
<b>Objetos</b>	Artefatos tecnológicos	Contaminação por metais pesados	NOX Reações de óxido-redução Pilhas	Alternativas para o descarte das pilhas	Alternativas para o descarte das pilhas no meio ambiente
<b>Objetivos de aprendizagem</b>	Identificar artefatos tecnológicos	Conceituar Metais Pesados.	Compreender conceitos científicos	Indicar meios alternativos	Apresentar sugestões ao grande grupo
<b>Sistemas de operações (ações)</b>	-Discussão	-Leitura -Discussão	-Exposição do professor	-Discussão -Organização e -Elaboração	-Organização -Apresentação -Discussão

Para a sequência de aulas do professor B as atividades de leitura e discussão de texto, elaboração de cartazes e socialização foram representativas de atividades de aprendizagem (Leontiev, 1985), uma vez que: a) a necessidade de discutir questões referentes ao processo de contaminação do meio ambiente por metais pesados parece ter gerado motivos para a realização das ações propostas (leitura e discussão); b) os motivos que impulsionaram professor e alunos a participarem da leitura dos textos parecem estar relacionados com os

objetivos propostos para as atividades; c) os objetos abordados implicaram discussões sobre questões mais amplas não restritas às científicas; d) as ações propostas para realização das atividades (leitura e discussão) possibilitaram níveis de independência nos alunos.

Indícios das transformações esperadas para os alunos (resultado da atividade de aprendizagem) podem ser percebidos em um trecho da discussão entre o professor e alunos durante a atividade de elaboração de cartazes em grupo:

---

1 P: *“A semana passada a gente falou no aspecto social de se trabalhar com metais. Alguns desses metais são chamados de metais pesados, e que podem trazer o quê? Prejuízos (...). Pessoal, hoje se perguntarem a vocês: eu posso pegar qualquer pilha dessas alcalinas e jogar fora em qualquer local?”*

2 A: *Não.*

3 P: *Você sabe que se fizer isso pode trazer prejuízos ao meio ambiente. Concordam comigo?*

4 A: *Sim.*

7 P: *A gente pode jogar material que tenha metal pesado de qualquer jeito no meio ambiente?*

8 A: *Não.”*

...

---

Embora a participação dos alunos na discussão tenha sido restrita às respostas do tipo *sim* ou *não*, podemos perceber que o conjunto das atividades propostas pelo professor B possibilitou uma compreensão dos alunos sobre o problema do descarte das pilhas no meio ambiente devido aos metais pesados presentes na constituição desses artefatos tecnológicos. Entretanto, a nosso ver, o professor poderia, neste momento, ter ampliado essa discussão com questões outras que pudessem propiciar uma maior generalização e conscientização dos alunos sobre o tema.

Fazendo uma síntese da análise, podemos considerar que as atividades de leitura e discussão de textos (propostas pela professora A) são representativas para abordagens CTS, pois nessas atividades: a) os objetos contemplam não apenas os aspectos científicos, mas outros, como, por exemplo, questões tecnológicas e sociais relacionadas ao tema em questão; b) os alunos têm oportunidade de participar ativamente das mesmas (leituras em seus grupos e discussões com toda a turma). Embora a apropriação de conhecimentos científicos seja fundamental para em uma abordagem CTS, a atividade de exposição de conceitos científicos proposta pela professora A foi realizada desarticulada de sua questão mais ampla: o descarte das pilhas no meio ambiente. Essa articulação é necessária para que, dentre outros aspectos, os alunos se sentissem mais motivados a participar da aula, partindo da necessidade de compreender os conceitos científicos relacionados com uma situação real. Quanto à atividade experimental, a motivação dos alunos foi claramente percebida, entretanto, a nosso ver, os

motivos expressados pelos alunos não convergiram para os objetivos propostos para a atividade experimental. A motivação dos alunos parece se justificar mais pela curiosidade inerente ao tipo de atividade, pouco comum na escola pública, do que pela necessidade de compreenderem empiricamente o conceito de reatividade química relacionado com a questão do descarte das pilhas no meio ambiente.

As atividades de leitura e discussão de textos, elaboração de cartazes e socialização (propostas pelo professor B) se mostraram significativas para a abordagem CTS, pois nessas atividades: a) os objetos contemplam não apenas os aspectos científicos, mas outros, como, por exemplo, questões sociais e ambientais relacionadas ao tema em questão; b) os alunos têm oportunidades de participar ativamente das discussões; c) os alunos vivenciam certa autonomia na condução de algumas ações (atividade de elaboração de cartazes, por exemplo). Como ocorrido com a professora A, a atividade de exposição dos conceitos científicos proposta pelo professor B merece algumas considerações. Dentre outras, cabe ressaltarmos que quando o professor B realizou a atividade de exposição dos conceitos científicos relacionados ao funcionamento das pilhas, o fez sem articulação com as atividades que a antecederam ou a procederam. O que pode justificar o limitado envolvimento dos alunos como sujeitos dessa atividade, ou seja, os alunos parecem não ter encontrado motivos para participar das discussões neste momento da aula.

### **Considerações Finais**

De acordo com nosso estudo, dois professores de química trabalhando numa perspectiva CTS segundo uma mesma questão – o descarte de pilhas no meio ambiente – elaboraram para suas respectivas sequências de aulas diferentes atividades. Segundo nossa investigação, algumas atividades propostas em sala de aula segundo a abordagem CTS podem ser mais representativas para essa abordagem de ensino do que outras. De modo geral, este fato parece ter estreita relação com o planejamento das atividades propostas pelos professores e a sua condução em sala de aula.

Os professores quando trataram dos conceitos científicos tiveram posicionamentos bastante próximos, em ambos os casos os alunos não apresentaram interesse e envolvimento com relação à exposição oral dos conceitos científicos. Dentre outros pontos, vale destacar que partindo dos pressupostos da teoria da atividade, podemos considerar que a abordagem de conceitos científicos, indiscutivelmente fundamentais para abordagens CTS, precisa ser planejada de forma a envolver os alunos e articular a discussão conceitual e contextual. Consideramos que organizar a aprendizagem sob a perspectiva da atividade pressupõe considerar o sujeito que aprende com suas expectativas, motivos, interesses, etc., e nesse

sentido, os alunos precisam sentir-se motivados, precisam ter como necessidade a apropriação dos conceitos científicos para realizarem as ações propostas da sala de aula e poderem participar, numa perspectiva cidadã, de uma sociedade mais democrática.

### Referências

- Aikenhead, G. S. (2009). Research into STS science education. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9, (1).
- Faria T. C. L. de; Ñunez, I. B. (2004). O enfoque sócio-histórico-cultural da aprendizagem: os aportes de L. S. Vygotsky, A. N. Leontiev e P. Ya Galperin. In: Ñunez, I. B.; Ramalho, B. L. *Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciencias naturais e da matemática: o novo ensino médio*. Porto Alegre: Sulina, 300 p.
- Firme, R. do N.; Amaral, E. M. R. do. (2008). 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.
- García, M. I. G.; Cerezo, J. A.; López, J. L. L. (2000). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. 1. ed. Madrid: Editorial Tecnos.
- Leontiev, A. N (1985). *Actividad, Conciencia y Personalidad*. La Habana Editorial Pueblo y Educación.
- Núñez, I. B., Pacheco, O. G. (1997). *La formación de conceptos científicos: una perspectiva desde la teoría de la actividad*. EDUFRRN.
- Santos, W. L. P. dos; Mortimer, E. F. (2002). 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.
- Vygotsky, L. S. (1999). *Pensamiento y Lenguaje*. São Paulo: Martins Fontes.

**PÔSTER – PO82****ABORDAGEM CTS NO ENSINO MÉDIO: DIFICULDADES ENCONTRADAS POR FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA***Roseline Beatriz Strieder<sup>1</sup>**Sandra Hunsche<sup>2</sup>**Giselle Watanabe Caramello<sup>3</sup>**<sup>1,3</sup>Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências/USP**<sup>1</sup>Universidade Católica de Brasília**<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo**<sup>2</sup>Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC**<sup>1</sup>roseline@if.usp.br, <sup>2</sup>sandrahunsche@yahoo.com.br, <sup>3</sup>gizwat@if.usp.br***Resumo**

São apresentadas dificuldades encontradas por estagiários de Física ao elaborar e implementar propostas temáticas balizadas pela abordagem CTS e pelos pressupostos Freireanos. Os dados foram coletados em uma disciplina oferecida aos alunos do sétimo semestre do curso de Licenciatura em Física do IFSP. A análise dos dados possibilitou pontuar quatro dificuldades, que dizem respeito: (i) ao tempo e dedicação necessários para preparar as aulas, (ii) à ausência de material sobre o tema escolhido, (iii) ao estabelecimento de vínculos entre o tema e o currículo e, (iv) à articulação entre os três elementos da tríade CTS.

**Palavras-chave:** CTS, perspectiva freireana, formação inicial

**Introdução**

Nas últimas décadas tem aumentado o interesse pelo enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências, nos diferentes níveis de ensino. De certa forma, esse movimento recente pode ser compreendido como uma tentativa de resposta à tomada de consciência do distanciamento que caracteriza, em muitos casos, a ciência escolar do cotidiano social em que os alunos estão inseridos, especialmente na escola média brasileira. Ao mesmo tempo, na medida em que parece haver uma grande sintonia entre as abordagens CTS e as orientações e diretrizes educacionais brasileiras que se originaram na LDB (PINHEIRO, 2007), esse maior interesse pode ser fruto também dessa ressonância.

Apesar desse interesse, foram desenvolvidas poucas propostas de implementação desse enfoque e, em geral, quando desenvolvidas, vinculam-se a projetos de pesquisa (STRIEDER; KAWAMURA, 2009). Ou seja, partem de pesquisadores ou professores que possuem algum vínculo com instituições de ensino superior e raramente envolvem professores em formação. Dessa forma, ainda que as origens da preocupação com as relações entre a ciência, a tecnologia e o desenvolvimento social tenham mais de quarenta anos, e

mesmo levando em conta a presença de abordagens CTS na pesquisa em Ensino de Ciências, pouco se fez em termos de práticas de sala de aula, buscando envolver professores em formação ou que efetivamente atuam na educação básica.

Por outro lado, vários pesquisadores (AULER, 2002; ACEVEDO, 2001; CACHAPUZ, *et al.*, 2004; BRITO, 2008) tem apontado como um entrave para o desenvolvimento de propostas na perspectiva CTS, questões voltadas à formação dos professores como, por exemplo, suas compreensões sobre as relações entre CTS e a formação fragmentada e disciplinar por que passam nos cursos de graduação.

Para superar os obstáculos anteriormente apresentados, a nosso ver, é preciso envolver os professores na elaboração e desenvolvimento de propostas de modo que possam vivenciar na prática esse processo, pois como destacado por Silva e Carvalho (2009, p. 137), “o êxito de qualquer proposta curricular passa, necessariamente, pelos professores, o que implica considerar que aquela deve ser vivenciada, compreendida e incorporada por esses atores sociais”.

Considerando esse panorama, foi desenvolvida, em um curso de Licenciatura em Física, uma disciplina que buscou discutir com os futuros professores (estagiários) o enfoque CTS e a perspectiva freireana de educação. Neste trabalho, apresentamos as dificuldades encontradas pelos estagiários ao elaborar e desenvolver propostas temáticas balizadas por esses pressupostos.

A articulação entre o movimento CTS e os pressupostos freireanos vem sendo defendida por diversos pesquisadores (AULER, 2002; SANTOS, 2008; STRIEDER, 2008). De acordo com Strieder (2008), a abordagem das relações CTS articulada à perspectiva freireana visa propiciar a base formativa necessária para tornar possível a compreensão crítica e a intervenção da sociedade, no que se refere a questões sociais que estejam relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico e que aflijam a sociedade no presente momento histórico.

Como já destacado por Auler (2001), para desenvolver uma postura mais democrática e menos tecnocrática, objetivo dos estudos em CTS, é indispensável considerar a inexperiência democrática do povo, que não possui uma história de participação. Torna-se imprescindível, superar a *cultura do silêncio* (FREIRE, 1986) e iniciar o desenvolvimento de uma cultura de participação.

Portanto, no sentido que procuramos assumir, a abordagem CTS passa a enfatizar uma educação voltada para a formação de cidadãos críticos, que compreendam a atividade científico-tecnológica e suas relações com a sociedade, que saibam se posicionar sobre questões que envolvam as mesmas, que assumam responsabilidades e, além disso, sejam



capazes de intervir no entorno em que vivem. É importante enfatizar que, para uma autêntica democracia, não basta uma sociedade que saiba analisar as informações e se posicionar criticamente. Esse é um requisito indispensável, mas nem sempre suficiente. É preciso também que ela passe a agir de acordo com as decisões tomadas.

Com base nesses pressupostos, no próximo item procuramos explicitar o trabalho realizado com os estagiários.

### **Contexto da pesquisa**

Os dados dessa pesquisa foram coletados ao longo de um semestre, no ano de 2009, na disciplina de Oficina de Projetos 3, oferecida a 12 alunos do sétimo semestre do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

A proposta dessa disciplina foi trabalhar com a abordagem de temas em sala de aula. Os estagiários deveriam elaborar e desenvolver uma proposta que abarcasse a discussão de algum tema. Como referencial para a abordagem dos temas foram utilizados os pressupostos do movimento CTS (AULER, 2002; STRIEDER, 2008) e da perspectiva Freireana (FREIRE, 1987; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2002), discutidos no decorrer das aulas.

Para a elaboração da proposta os estagiários desenvolveram as seguintes etapas, definidas a partir da estratégia proposta em Strieder (2008):

- *Definição do tema:* Nessa etapa, a partir de observações do contexto escolar e de conversas informais com professores e com a direção da escola, os estagiários definiram o tema a ser abordado.
- *Levantamento das compreensões dos alunos a respeito do tema escolhido:* Nesse segundo momento, após definir o tema, os estagiários elaboraram um questionário, com o intuito de conhecer as compreensões dos alunos a respeito do tema definido.
- *Articulação do tema com os conteúdos escolares:* Num terceiro momento, os estagiários buscaram articular o tema com os conteúdos do currículo escolar. Para isso foram analisados livros didáticos de Física do Ensino Médio e, além disso, o planejamento do professor efetivo da escola.
- *Planejamento das aulas de regência:* Nessa etapa, os estagiários ficaram encarregados de procurar material sobre o assunto escolhido e elaborar as atividades que seriam desenvolvidas em suas aulas.
- *Desenvolvimento das aulas:* As aulas foram desenvolvidas pelos estagiários, em alguns casos, em presença do professor responsável pela turma e o número de aulas foi definido a partir da disponibilidade apresentada pelo professor da escola, variando de duas a quatro aulas de 45 min.

- *Avaliação da proposta com os alunos*: Ao final da implementação, os estagiários deveriam, de alguma forma, avaliar o trabalho desenvolvido, elaborando questionários ou conversando com os alunos.

Nesse contexto, essa pesquisa configura-se numa abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) com a qual se busca apontar dificuldades encontradas por estagiários de Licenciatura em Física ao elaborar e desenvolver temáticas no Ensino Médio.

Dessa forma, para a coleta de dados, foram utilizados os relatórios de estágio, um questionário respondido pelos estagiários ao final da disciplina, além de notas de campo elaboradas pela professora responsável pela disciplina. Para analisar esses “dados” foi utilizada a metodologia da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), sendo que as categorias de análise emergiram ao longo do processo de análise.

A seguir são apresentados os resultados da investigação realizada, explicitando as dificuldades encontradas pelos estagiários ao elaborar e desenvolver propostas temáticas na perspectiva CTS.

## **Resultados**

Os temas definidos pelos estagiários foram os seguintes: Conta de luz – o que e quanto pagamos (2 alunos); Irregularidades nas instalações elétricas – os famosos “gatos” (2 alunos); Trânsito em São Paulo; Poluição da água (2 alunos); Poluição sonora (2 alunos); Rodoanel Mário Covas; Duto de derivados de petróleo e, Problemas que o excesso de luminosidade acarreta à saúde.

No que diz respeito às dificuldades encontradas, a partir da análise dos dados, foi possível encontrar quatro categorias: (i) *Tempo e dedicação pra preparar*, (ii) *Ausência de Material*, (iii) *Estabelecimento de vínculos com o currículo* e (iv) *Articulação entre CTS*. Algumas dessas dificuldades foram citadas explicitamente pelos estagiários, outras resultam da análise dos dados, ou seja, encontram-se implícitas nas respostas ao questionário e/ou nos relatórios e notas de campo da professora responsável pela disciplina. A seguir, destacamos alguns aspectos que elucidam as dificuldades encontradas.

### *- Tempo e dedicação pra preparar as propostas*

Uma das maiores dificuldades apontadas pelos estagiários está associada ao tempo necessário para preparar a proposta. Segundo eles, trabalhar na perspectiva da abordagem temática exige tempo e dedicação por parte do professor. Essa dificuldade comparece em todos os relatórios e também nas respostas ao questionário final. A seguir apresentamos alguns dados que a retratam:

*“Um dos pontos que se deve levar em consideração é o tempo de preparação e aplicação do projeto. Este não é um trabalho de fácil elaboração, pois requer pesquisas, não apenas em livros, mas também em divulgações da mídia, para compreensão de como tal assunto é abordado nos meios de comunicação.” (E1)*

*“A dificuldade que encontrei foi em relação ao tempo. Trabalhar com temas requer muito trabalho, planejamento e estudos.” (E2)*

Considerando essa necessidade de tempo e dedicação associada ao número de horas trabalhadas pelos professores em geral, entendemos que para o desenvolvimento de propostas dessa natureza é preciso suporte, principalmente das coordenadorias de ensino. Isso poderia refletir, por exemplo, na disponibilização de horas para que os professores possam elaborar suas propostas.

Além disso, entende-se ser necessária uma maior articulação entre as escolas e as universidades, por exemplo, por meio de cursos de extensão. Esses cursos podem se configurar como um espaço para professores elaborarem suas propostas, com o suporte que necessitam, por exemplo, na busca e seleção de material a ser utilizado, outra dificuldade encontrada pelos estagiários.

*- Ausência de Material*

Considerando que muitos temas envolvem questões que não são abordadas no currículo do Ensino Médio, os estagiários tiveram dificuldades para encontrar material que abordasse o assunto por eles escolhido, seja para estudar e preparar as aulas ou para ler e discutir com os alunos. As respostas apresentadas a seguir retratam essa dificuldade.

*“Uma das dificuldades que tive foi encontrar material que falasse sobre o assunto (irregularidades nas instalações), as reportagens que achei na internet eram muito superficiais.” (E4)*

*“Como o tema (efeitos da luminosidade) não é abordado no Ensino Médio não há nenhuma menção em nenhum material, tive que procurar material em outras fontes, algumas de nível superior e adaptar para discutir com os alunos.” (E6)*

A ausência de material relaciona-se diretamente à categoria anterior, *tempo e dedicação para a elaboração de proposta*. Ou seja, o fato de não haver material de fácil acesso ao professor exige do mesmo, mais tempo para a elaboração das propostas.

Esses dois elementos, tempo e ausência de material, possuem uma relação com a formação dos professores que, em geral, não vai ao encontro da perspectiva proposta. Possivelmente se os professores tivessem, durante sua formação, mais discussões relacionadas a questões sociais, ambientais e tecnológicas vinculadas aos conteúdos científicos, teriam mais facilidade para elaborar seu próprio material.

*- Estabelecimento de vínculos com o currículo*

Após definir o tema, os estagiários buscaram vínculos entre o mesmo e o currículo, com o intuito de definir em que série seria mais apropriado desenvolver o trabalho. Esse estabelecimento de vínculos foi apontado como uma dificuldade encontrada ao longo do processo, como retrata o estagiário E3.

*“Uma das dificuldades que encontrei foi a adequação do tema duto de derivados de petróleo ao segmento curricular (conteúdo curricular de Física).” (E3)*

O estabelecimento de vínculos com o currículo estabelecido nas escolas é importante, na atual conjuntura, para a efetivação imediata da proposta. Contudo, esse currículo fechado, baseado em conceitos, muitas vezes acaba impedindo o desenvolvimento de propostas temáticas. Nesse sentido, cabe ressaltar a importância do currículo ser construído tendo como ponto de partida os temas, de forma que não exista um currículo *a priori* para ser cumprido. Com isto, o planejamento das propostas seria facilitado.

Dessa forma, no âmbito do movimento CTS, vem sendo defendida uma reforma curricular. De acordo com Auler (2007), tem-se enfatizado a necessidade de superar configurações pautadas unicamente pela lógica interna das disciplinas, buscando configurações curriculares mais abertas a problemas contemporâneos vinculados ao desenvolvimento científico-tecnológico.

#### *- Articulação entre CTS*

Outra dificuldade encontrada diz respeito à articulação entre os três elementos que compõe a tríade CTS. A partir da descrição da atividade desenvolvida, foi possível constatar que alguns estagiários utilizaram as discussões “sociais” apenas como motivação, enquanto outros deixaram de abordar conteúdos escolares, permanecendo, por exemplo, na discussão sobre as implicações de determinada tecnologia.

Por exemplo, no trabalho desenvolvido pelo estagiário E5, sobre acidentes de trânsito, foi possível constatar que o tema foi utilizado como ponto de partida para o desenvolvimento do conteúdo referente à Terceira Lei de Newton. Inicialmente o estagiário pediu aos alunos que respondesse a um questionário sobre acidentes de trânsito, em seguida “esqueceu” a discussão sobre acidentes e passou a abordar o conteúdo “ação e reação”. Para finalizar a aula, foram realizados exercícios sobre o conteúdo, presentes no livro didático.

Em outro extremo, o estagiário E3, atentou em apresentar informações sobre os dutos de distribuição de petróleo, deixando de abordar aspectos científicos, necessários para uma efetiva compreensão do tema. Nesse caso, o foco estava no tema propriamente dito.

Esse aspecto relaciona-se, também, à proporção entre os “conteúdos de CTS” e o “conteúdo puro de ciências”, que foi um dos aspectos centrais da classificação realizada por

Aikenhead (1994). Nessa categorização, em um extremo estão as propostas que utilizam CTS apenas como motivação para aprender ciências, mantendo o foco no “conteúdo puro de ciências”, a exemplo do trabalho desenvolvido por E5; enquanto que no outro extremo há propostas que possuem como foco principal a compreensão das relações CTS, sendo que o conteúdo de ciências praticamente não é abordado, a exemplo da proposta implementada por E3.

### **Considerações Finais**

Como apontam os resultados, no decorrer do processo foi possível constatar algumas dificuldades encontradas por estagiários ao elaborar e desenvolver suas propostas. Essas dificuldades dizem respeito ao tempo e dedicação necessários pra preparar as aulas, à ausência de material sobre o tema escolhido, ao estabelecimento de vínculos entre o tema e o currículo escolar e à articulação entre os três elementos da tríade CTS.

Ao analisar essas dificuldades é possível estabelecer algumas relações com a formação dos professores. Nesse sentido, destacamos a formação fragmentada e disciplinar, que tem início na educação básica e perpassa todo o ensino superior. Essa formação limita a possibilidade de problematização e abordagem de problemas reais, atuais, cada vez mais complexos, como os temas CTS.

Como destaca Morin (2004), não é possível viver uma vida como um todo se pensarmos em fragmentos, o que é feito desde a escola primária, em que os objetos são isolados de seu ambiente, as disciplinas são separadas, os problemas são dissociados ao invés de reunidos e integrados, o complexo é reduzido ao simples. Cabe destacar aqui, que isto inviabiliza a democratização de processos decisórios, um dos objetivos do enfoque CTS, pois quanto menor for a percepção global de cada ser, mais cada um tende a ser responsável apenas por sua tarefa especializada, mais individualistas tornar-se-ão as pessoas. E, nessa perspectiva, os problemas vividos pela sociedade estarão cada vez mais sob a responsabilidade dos especialistas e técnicos, os quais são considerados os detentores do saber.

Nesse sentido, destacamos que se torna necessário buscar elementos que visam à superação dessa formação fragmentada, o que está relacionado a uma nova compreensão quanto ao papel do conhecimento na sociedade. Como destacam Freire e Shor (1986), o educador tem que estar vigilante para o fato da transformação nas escolas não ser, apenas, uma questão de métodos e técnicas, considerando que o ponto essencial da transformação é o estabelecimento de uma nova relação entre o conhecimento e a sociedade.

## Referências Bibliográficas

- Acevedo, J. A. (2001). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Sala de Lecturas CTS+I**. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi>, em 15/02/2010.
- Auler, D.; Bazzo, W. A. (2001). Reflexões Para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13.
- Auler, D. (2002). **Interações entre CTS no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese. Florianópolis: CED/UFSC.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro.
- Brito, L. D.; Souza, M. L.; Freitas, D. (2008). Formação Inicial de Professores de Ciências e Biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. **Revista Interacções**. Nro. 9, pp. 129-148.
- Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**. v.10, n.3, p.363-381.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2002). **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez.
- Freire, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- Freire, P.; Shor, I. (1986). **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**, 2.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Lüdke, M.; André, M.E.D.A. (1986). **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU.
- Moraes, R.; Galliazzi, M. do C. (2007). **Análise Textual Discursiva**. Ijuí, Editora Unijuí.
- Morin, E. (2004). **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Pinheiro, N. A.; Silveira, R. M. F.; Bazzo, W. A., (2007). A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13. n.1, p.71-84.
- Santos, W. L. P., (2008). Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, março.
- Silva, L. F.; Carvalho, L. M. (2009). Professores de Física em Formação Inicial: O ensino de Física, a Abordagem CTS e os Temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências** – v14(1), pp. 135-148.
- Strieder, R. B.; Kawamura, M. R. (2009). Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis: UFSC/ABRAPEC.
- Strieder, R. B. (2008). **Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo. São Paulo: IFUSP.

**PÔSTER – PO83****ANÁLISE DA ARGUMENTAÇÃO A PARTIR DE TEXTOS ESCRITOS DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS TENDO COMO FOCO AS JUSTIFICATIVAS***Mariana Guelero do Valle<sup>1</sup>**Marcelo Tadeu Motokane<sup>2</sup>**<sup>1</sup>IFEUSP/Ensino de Ciências e Matemática/Universidade de São Paulo**marianadovalle@usp.br**<sup>2</sup>FFCLRP/Departamento de Biologia/Universidade de São Paulo mtmotokane@ffclrp.usp.br***Resumo**

Nesta pesquisa identificamos e analisamos os elementos que compõem a argumentação do texto escrito, com o foco nas justificativas, e discutimos o uso da informação científica nesses registros. O grupo de sujeitos corresponde a 25 alunos do curso de pedagogia da FFCLRP - Universidade de São Paulo, que elaboraram registros escritos a partir de um problema pré-selecionado. Para a análise se utilizou o padrão de argumento desenvolvido por Toulmin (2001). Foram estabelecidas categorias as quais nos auxiliaram a compreender com profundidade aspectos relacionados não somente com a estrutura da argumentação, mas também como é o uso da informação científica nesses registros.

**Palavras-chave:** argumentação, linguagem, registro escrito

**Introdução**

Ao exercitar a elaboração de explicações, o aluno relaciona conceitos e tem sua capacidade argumentativa estimulada, o que garante uma aprendizagem mais efetiva. A argumentação promove oportunidades de se aprender processos de construção da Ciência, não apenas conceitos científicos (Driver, Newton & Osborne, 2000; Osborne *et al*, 2001; Henao & Stipcich, 2008). A argumentação pode auxiliar no desenvolvimento de diferentes formas de pensar e facilitar o aprendizado da Ciência, levando em consideração o papel da linguagem e interação no processo de construção do conhecimento (Jiménez-Aleixandre & Díaz, 2003).

Por meio da argumentação, ao aprender ciências os alunos se tornam autores do conhecimento científico e não somente receptores deste conhecimento (Candela, 1998). Segundo Sardá & Sanmartí (2000), a única maneira de aprender a produzir argumentações científicas seria produzir textos argumentativos – escritos e orais - nas aulas de ciências.

Em relação à produção escrita, Sardá & Sanmartí (2000) verificaram que textos escritos explicitam mais as relações lógico-argumentativas que textos orais, o que sugere diferenças de estrutura quanto aos elementos argumentativos presentes nos diferentes tipos de texto. Acreditamos que tal diferenciação entre texto orais e escritos pode se relacionar ao maior grau de sistematização que a produção escrita requer. De acordo com Leal & Luz (2000), para a

produção de textos escritos o sujeito necessita ter o desenvolvimento da capacidade de coordenar conhecimentos de vários níveis e atividades relacionadas à produção de texto, também diversificadas.

Neste trabalho escolhemos como tema a Genética. Ela corresponde a uma área da Ciência cujo conhecimento científico relacionado é complexo e exige muita abstração. Na maioria das vezes os conceitos são apresentados pelos materiais didáticos de forma descritiva e se baseiam em exemplos da Genética clássica, tornando-se distantes da realidade dos alunos.

O ensino de Genética contribui para a formação dos alunos na medida em que proporciona situações nas quais possam construir modelos, fazer explicações do mundo natural e desenvolver a capacidade de escolher entre distintas opções ou explicações (Zohar & Nemet, 2002). Assim, para que o ensino de Genética cumpra esta função, é preciso o desenvolvimento de atividades que estimulem a produção de textos argumentativos, tanto orais quanto escritos (Cid & Neto, 2005).

Os objetivos do presente trabalho são identificar e analisar os elementos que compõem a argumentação do texto escrito; discutir como é o uso do conhecimento genético nesses registros.

## **Metodologia**

Na construção do referencial teórico-metodológico, foi utilizado o *layout* ou padrão de argumento desenvolvido por Toulmin (2001).

Segundo esse padrão, os elementos que compõem a estrutura de um argumento são o dado (D), a conclusão (C), a justificativa (J), os qualificadores modais (Q), a refutação (R) e o apoio ou conhecimento básico (A).

A justificativa que apresenta um caráter hipotético pode ser apoiada em um conhecimento de caráter teórico que a fundamenta. Este conhecimento pode proceder de fontes distintas como de um livro didático ou do professor, por exemplo. Este último elemento que pode compor um argumento é denominado apoio (A).

Um argumento completo pode ser apresentado utilizando-se apenas o dado (D), a conclusão (C), a justificativa (J). Assim a estrutura básica de um argumento pode ser apresentada na seguinte forma: "a partir de D, já que J, então C". A estrutura de um argumento, segundo o padrão de Toulmin(2001), está representada no esquema a seguir:

---

*A partir D*

*então C*





D	Dado
J	Justificativa
A	Apoio
Q	Qualificador Modal
R	Refutador
C	Conclusão

**Figura 1. Padrão de argumento de Toulmin**

O grupo de sujeitos corresponde a 25 alunos de um curso superior de Formação de Professores (Licenciatura em Pedagogia da Universidade de São Paulo (*Campus* de Ribeirão Preto - Brasil.) Foi proposta uma questão, relacionada a alteração do material genético pela ingestão de alimentos.

Foi feito o enquadramento das respostas a partir das categorias do padrão de Toulmin (2001). Muitos sujeitos utilizaram parênteses em suas respostas e tal formatação foi mantida nas transcrições. Em alguns casos, ao separar os fragmentos das respostas em categorias foram inseridas considerações entre chaves que se tratam dos sujeitos das orações que se encontram implícitos.

A seguir é apresentado um exemplo de análise:

#### **Questão**

Dona Luiza foi coletar sangue para fazer exame de DNA, mas, quando foi levá-lo ao medico, ela disse que o resultado deveria estar alterado porque tinha comido bastante pouco tempo antes de realizar o exame.

Você acha que Dona Luiza está certa? Por quê ?

#### **Resposta 24**

*Dona Luiza não está certa, pois a alteração do código genético de cada pessoa não está relacionada com a ingestão de alimentos.*

*O DNA está alojado nas células do corpo humano de uma forma que não pode ser modificado.*

*Possivelmente, Dona Luiza deve ter confundido o exame de DNA, com um exame de sangue (“normal”) que detecta a existência de possíveis alterações no sangue. Este último exame sim, pode ser influenciado pela ingestão ou não de alimentos, horas antes de sua realização.*

## Análise a partir do padrão de Toulmin(2001)

Dado				Conclusão
	<b>Justificativa</b>	<b>Qualificador Modal</b>	<b>Refutação</b>	<i>Dona Luiza não está certa</i>
	<i>a alteração do código genético de cada pessoa não está relacionada com a ingestão de alimentos</i>	<i>Possivelmente, Dona Luiza deve ter confundido o exame de DNA, com um exame de sangue (“normal”) que detecta a existência de possíveis alterações no sangue.</i>	<i>Este último exame sim, pode ser influenciado pela ingestão ou não de alimentos, horas antes de sua realização.</i>	
	<b>Apoio</b>			
	<i>O DNA está alojado nas células do corpo humano de uma forma que não pode ser modificado</i>			

Quadro 1 . Exemplo de análise de resposta a partir das categorias de Toulmin (2001)

## Resultados

Após a realização das análises a partir do padrão de Toulmin as respostas foram separadas em classes e em seguida categorizadas de acordo com as tabelas a seguir.

Tais tabelas foram construídas no sentido de fornecerem dados que evidenciem e possibilitem uma discussão mais aprofundada acerca das justificativas, dos apoios e que também permitam uma análise na forma de um panorama geral das respostas obtidas.

É importante destacar que a porcentagem nesta tabela representa a relação entre a quantidade de sujeitos total de cada categoria pelo número total de sujeitos. Como a mesma resposta pode se enquadrar em mais de uma categoria, as porcentagens se sobrepõem.

Categoria	Sujeitos	Quantidade total de sujeitos	Porcentagem correspondente
Uma justificativa	1, 2, 3, 5, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25	16	64%
Mais de uma justificativa	4, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 19, 23	9	36%
Ausência de dado explícito	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	21	84%
Ausência de conclusão explícita	8	1	4,00%

**Tabela 1 – Categorias para a análise das respostas em relação ao número de justificativas e explicitação do dado e conclusão.**

A partir dos dados da tabela foi possível verificar que de acordo com as categorias do padrão de Toulmin, 16% apresentam qualificador modal, 52% apresentam apoio e 36% apresentam refutações. O dado não aparece explicitamente em 84% das respostas.

Todas as respostas apresentam conclusão, sendo que apenas uma delas (4%) o sujeito concorda com a personagem. Todas as respostas apresentam justificativas, sendo que há 64% delas com apenas uma justificativa e 36% com mais de uma justificativa.

<b>Categoria</b>	<b>Uma justificativa</b>	<b>Mais de uma Justificativa</b>
Com erro conceitual ou imprecisão	37%	44%
Fora do conhecimento científico	-	11%
Apresenta tautologia	6%	33%
com apoios relacionados a conceitos genéticos	75%	66%

**Tabela 2 – Comparação entre quantidade de respostas (em porcentagem) com uma e mais de uma justificativa de acordo com as categorias propostas**

Posteriormente, foram estabelecidas outras categorias para as justificativas. Em relação às respostas com apenas uma justificativa, 37% apresentaram erro conceitual ou imprecisão, sendo esta última considerada quando a resposta se apresenta com muitas generalizações ou mesmo vaga.

Nenhuma justificativa apresentou elementos fora do conhecimento científico e apenas em uma das respostas (6%) apresentou tautologia. Um argumento é considerado tautológico quando se explica por ele próprio, às vezes redundantemente ou falaciosamente. A grande maioria das respostas (75%) apresentou apoios relacionados a conceitos genéticos. Em relação às respostas com mais de uma justificativa, 44% apresentaram erro conceitual ou imprecisão e apenas uma resposta (11%) apresentou elementos fora do conhecimento científico. 33% apresentaram tautologias e 66% apresentaram apoios relacionados a conceitos genéticos.

Ao compararmos as respostas com uma ou mais de uma justificativa podemos verificar que 37% das respostas com uma justificativa e 44% com mais de uma justificativa apresentaram erro conceitual ou imprecisão. Este é um número bastante alto e evidencia que as respostas com mais de uma justificativa também apresentam um número maior de erros conceituais ou imprecisões. Já em relação à presença de elementos fora do conhecimento científico, esses não foram encontrados nas respostas com uma justificativa enquanto que 33% das respostas com mais de uma justificativa apresentaram tais elementos. E um grande número de respostas sendo 75% das respostas com uma justificativa e 66% das respostas com mais de uma justificativa apresentaram apoios relacionados a conceitos genéticos.

Os conectivos utilizados pelos sujeitos ao comporem seus textos podem levar a interpretações equivocadas a partir do padrão de Toulmin. O conectivo “pois”, por exemplo, nem sempre se remete a uma justificativa nos registros analisados. Dados, justificativas e conclusões muitas vezes não foram encontrados nesta ordem, pois existiam frases que se encontravam na ordem indireta. Portanto, consideramos importante uma prévia análise das respostas a partir da identificação das premissas, pois ela evidencia o encadeamento de idéias proposto.

## **Conclusões**

Consideramos que o padrão de argumento de Toulmin (2001) é uma ferramenta importante para a análise de textos argumentativos de genética. Além de mostrar o papel das evidências na elaboração de explicações causais (relacionando dados e conclusões por meio de justificativas de caráter hipotético), também possibilita a caracterização de sua fundamentação teórica.

Entretanto, a utilização do padrão de Toulmin apresenta limitações como a não consideração do contexto da produção, Driver, Newton & Osborne (2000) e Zohar & Nemet (2002) e por não permitir a análise das relações entre os elementos e suas implicações de sentido.

Outro aspecto a ser ressaltado se refere à validade ou pertinência dos argumentos. A argumentação só é legítima quando há a concordância entre dados e conclusão e a validade total do texto se dá a partir de sua coerência (Sardá & Sanmartí, 2000). Ou seja, apenas a argumentação com os elementos do padrão de Toulmin não é suficiente para que seja considerado um texto argumentativo válido, outros aspectos devem ser considerados como a coerência e o contexto de produção. Além disso, os conectivos utilizados pelos sujeitos ao comporem seus textos podem levar à interpretações equivocadas a partir do modelo de Toulmin.

Foram identificadas justificativas em todas as produções, entretanto verificou-se um número menor de apoios, qualificadores modais e refutações. As justificativas na maioria dos casos, se referem ao conhecimento genético, mas não evidenciam o aprofundamento necessário para que sejam elaboradas explicitações teóricas específicas, o que seriam classificadas como sendo apoio ou articuladas em modo de qualificadores modais e refutações. Além disso, em muitos casos foi detectado a presença de erros conceituais. A partir desse panorama, podemos inferir que, mesmo reconhecendo o problema, vários sujeitos podem não possuir conhecimento genético suficiente, e este, quando disponível não se apresentaria com a profundidade e/ou clareza necessários.

Foi encontrado um grande número de justificativas as quais se relacionavam ao conhecimento genético e, portanto podem ser consideradas adequadas em relação ao objetivo da problematização proposta. Isso demonstra que ao reconhecer o campo, mesmo não o conhecendo em profundidade, os sujeitos em sua maioria, foram capazes de elaborar argumentos com qualidade.

Entendemos que a escrita não deveria se restringir à reprodução literal do conhecimento, mas sim um exercício de apropriação e construção de respostas pessoais com o objetivo de elaborar justificativas que estruturam o pensamento. Desta forma a elaboração de textos argumentativos deveria ter um espaço garantido na sala de aula para que alunos e professores pudessem utilizar o conhecimento científico, produzido pela área da genética, para fundamentar suas escolhas e opiniões, bem como analisar dados experimentais frequentes nas aulas de ciências e biologia.

Expressar conceitos de genética por meio de textos argumentativos deve ser uma tarefa a ser ensinada para os professores de ciências e biologia. Deste modo, estes podem ensinar aos seus alunos como utilizar o conhecimento biológico de maneira efetiva e eficiente com o objetivo de formar cidadãos capazes de discutir questões fundamentais sobre ciência na sociedade.

**Referências**

- Candela, A. Construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In César Coll & Derek Edwards (Eds.). (1998). *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional*. Porto Alegre, Brazil: Artes Médicas, 143-169.
- CID, M.; NETO, A.J (2005). Dificuldades de Aprendizagem e Conhecimento Pedagógico do conteúdo: O Caso da Genética. In: VII CONGRESO. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extra.
- Driver, R.; Newton P.; Osborne, J. (2000). Establisishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, (3), p. 287-312.
- Henao, B.L.; Stipicich, M.S. (2008). Educacion en ciencias y argumentacion: la perspective de Toulmin como possible respustea a lãs demandas y desafios contemporaneos para la enseñanza de las Ciências Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 7, (1), 47-62.
- Jiménez-Aleixandre, A.M.P.; Díaz, J. B. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, (3), 359-370.
- Leal, T.F; Luz, P. S. Produção de textos narrativos em pares : reflexões sobre o processo de interação. In: ANPED, 23, 2000, Caxambú. *Anais*. 2000.
- Osborne, J. F; Erduran, S; Simon, S; Monk, M. (2001). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *School Science Review*, 82, 63-70.
- Sardá, A; Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: um reto de las clases de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, (3), 405-422.
- Toulmin, S. (2001). *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes.
- Zohar, A.; Nemet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 39, (1), 35-62.

**PÔSTER – PO84****ATITUDES DOS LICENCIADOS EM QUÍMICA DA CIDADE DE SÃO MIGUEL –  
RN SOBRE AS RELAÇÕES CTSA**

Albino Oliveira Nunes  
Josivânia Marisa Dantas

**Resumo**

Diversos autores destacam a permanência da visão positivista no pensamento dos professores de ciências e relacionam essa visão com as visões que os estudantes desenvolvem em relação a ciência aprendida na escola. O presente trabalho discute com base em dois instrumentos de pesquisa (questionário e escala de likert) as atitudes e crenças de licenciados em química pela UERN frente às relações CTSA, mostrando que os futuros professores de química pesquisados apresentam atitudes e crenças que poderiam ser consideradas positivas em relação à ação da ciência e tecnologia sobre a sociedade e o ambiente.

**Palavras-chave:** Atitudes e Crenças, Relações CTSA, Licenciatura em química

**Introdução**

O ensino de ciências, incluindo-se aí o ensino de química, passa por uma crise de abrangência mundial (Pozo e Gómez Crespo, 2009) onde nota-se um crescente desinteresse dos estudantes por matérias científicas e a persistência de visões equivocadas sobre a natureza do conhecimento. Isto pode ser notado mesmo após os anos de escolaridade básica, apesar dos esforços dos docentes. Porém, há que se levar em conta que muitas vezes os próprios professores podem ter visões deformadas sobre a natureza da ciência e sobre suas relações com a sociedade e a tecnologia, o que alguns autores chamam de visões inadequadas (Vieira e Martins, 2005). A essas considerações alguns autores acrescentam que persiste nos professores uma visão positivista da ciência (Harres et al, 2005; Borges, 2007).

Paralelamente, vive-se uma era de mundialização da cultura na qual os efeitos da ciência e da tecnologia se fazem sentir de forma notadamente marcante em todas as partes do planeta integrando culturas, modificando realidades sociais e possibilitando o contato entre pessoas separadas geograficamente. De onde se depreende que se torna ainda mais urgente a emergência de uma alfabetização científica, que segundo Chassot (2007) seria um “*conjunto de conhecimentos que facilitariam ao homem e a mulher ler o mundo em que vivem.*” Essa alfabetização encontra um paralelo adequado com o movimento CTS/CTSA.

Contudo como ressalta Acevedo (2001), uma percepção positivista é um dos entraves a uma mudança de postura rumo a esse enfoque de ensino. Inversamente, uma alfabetização científica de base positivista só reforçaria os mitos transmitidos pela mídia, pela escola e pela sociedade em geral, de que a ciência é a grande benfeitora da humanidade, de que esta é

dotada de imparcialidade, de que o binômio Ciência – Tecnologia leva inevitavelmente à melhoria das condições gerais de vida no planeta, entre outras.

Quando se fala de educação formal pode-se ainda considerar as orientações oficiais (PCN, PCN+) que apontam a necessidades de incluir no ensino de química a dimensão social e tecnológica desse conhecimento. Ou quando se fala de educação para a cidadania, podemos pontuar a exigência de uma nova postura frente ao nosso ambiente (VILCHES et al, 2008) com base na consciência de uma emergência planetária.

Desta forma, o presente trabalho buscou identificar as atitudes e crenças de recém-licenciados e licenciandos em química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte no tocante às relações estabelecidas entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

### **Percurso metodológico**

Neste trabalho optamos por uma pesquisa de natureza quali-quantitativa como defendia por Grecca (2002) na qual utilizamos uma escala do tipo likert e um questionário formado por questões abertas para identificar as atitudes e crenças dos licenciandos em química. Optamos por aplicar a escala de Likert e o questionário de questões abertas por se adequar melhor à nossa pesquisa. Na literatura há vários instrumentos que podem ser trabalhados, tais como; o *Wareing Attitudes toward Science Protocol desenvolvido por Wareing (WATSP)*, a versão espanhola do COCTS e o Views on STS, dentre esses nenhum se prestava aos objetivos de uma pesquisa quali-quantitativa aqui defendida.

A atitude a que nos referimos é como argumentam Vásquez Alosó e Manassero Más (2001), é um conjunto de crenças que se articulam e demonstram uma predisposição à ação frente a um fato social.

Assim sendo, com base nos instrumentos citados procedeu-se à construção de uma escala de Likert e o questionário, partindo como primeira aproximação os resultados de trabalhos anteriores sobre concepções e atitudes sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) (Vázquez Alonso & Manassero Más, 2009; Vázquez Alonso & Manassero Más, 1997; Marin & Benarroch, 2009; Acevedo Dias et al, 2002; Aikenhead et al, 1989).

Das três categorias escolhidas para a nossa análise quantitativa (Relação CT-Ambiente, Relação CT- Sociedade e Ciência escolar), as assertivas para a segunda e terceira foram retiradas e traduzidas do instrumento utilizado por Manassero Más e Vásquez Alonso em 1997, especificamente, retiramos as assertivas referentes à segunda (Afirmações A1, A3, A4, A6, A8 e A13, A14 e A19) e terceira (Afirmações A2, A7, A10, A12, A17, A18 e A21) categorias, que foram adaptadas por nós para esta pesquisa. As demais assertivas foram



construídas com base no VOSTS e posteriormente submetidas a um grupo de educadores e pesquisadores sociais para validação.

Após a elaboração dos instrumentos estes foram aplicados a uma população de 25 graduandos em química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte no primeiro semestre letivo de 2009, sendo 05 da turma de Instrumentação para o ensino da química II e 20 da turma de História da Química, disciplinas oferecidas respectivamente nos períodos 1º e 7º da estrutura curricular. Este procedimento foi realizado como pré-teste ainda com o intuito de validação dos instrumentos de pesquisa.

Por fim, os instrumentos foram aplicados a 12 licenciados em química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Núcleo Avançado de Educação Superior de São Miguel, no dia 30 de novembro de 2009.

Para o tratamento dos dados foi utilizado um procedimento estatístico<sup>1</sup> para a escala psicométrica, atribuindo-se às respostas valores inteiros de -2 a 2. Sendo assim, obtendo-se como resultados valores médios em relação às afirmações postas.

Na análise dos questionários foram utilizados elementos de análise do conteúdo para a categorização dos dados, segundo Bardin e Stubs *apud* Pórlan et al (1998) e Richardson (1985).

### **Questões qualitativas**

No tocante às questões 1 e 2 contidas no questionário os estudantes aparentemente demonstram sua crença na em uma linearidade dos efeitos benéficos da ciência sobre a sociedade e sobre o mundo. Sendo assim as respostas mais comuns foram respectivamente para a primeira e segunda questões :

- a) Os temas de pesquisa científica são escolhidos em função da necessidade da sociedade (8/12 das pessoas que responderam ao questionário);
- b) Os cientistas fazem ciência para melhorar a qualidade de vida ou resolver problemas da humanidade (7/12 das respostas).

Quando nos referimos à terceira questão notamos que a presença da idéia do método científico único não se faz sentir no pensamento dos licenciados, uma vez que nenhum destes chegou a citar nominalmente tal método e que cada um destes citou elementos diferentes para a construção do conhecimento científico: observação, teorização, experimentação, criação de hipóteses, teste de hipóteses, ...

---

<sup>1</sup> A média utilizada no trabalho trata-se de média aritmética simples, onde foi utilizado o somatório dos valores das respostas dos entrevistados dividido pelo número de participantes, segundo a fórmula:  $\sum(vr) / n$ , onde vr são os valores das respostas e n é o número de participantes.

Da leitura das respostas às questões 4 e 5, por sua vez chegamos a idéia de que a maior parte dos licenciados ainda acredita que a tecnologia seja dependente dos conhecimentos científicos, sendo a primeira aplicação dos conhecimentos produzidos pela primeira. Isso pode ser notado em nove respostas dentre os doze entrevistados. Sendo que somente dois apontaram existir uma dependência mútua entre ciência-tecnologia.

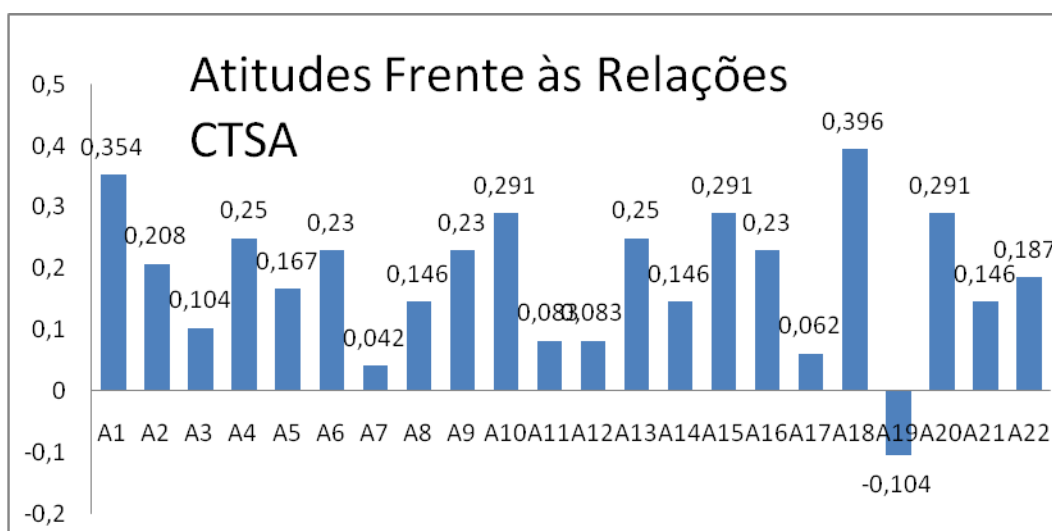
A visão dos licenciados parece indicar a idéia de uma linearidade do conhecimento científico e tecnológico que leva à melhoria das condições gerais de vida que pode ser sintetizada da seguinte forma:



Essa idéia é reforçada quando se analisa as respostas a sexta questão e notamos que dentre as dez pessoas que responderam a questão quatro acreditam que os especialistas devem sozinhos a decisão sobre a comercialização dos alimentos transgênicos e que mais duas acreditam que os especialistas devem ter um papel fundamental na decisão sobre tal comercialização, apesar de que outras instâncias da sociedade devem participar desta decisão. Tal posicionamento parece lógico quando se leva em consideração que o conhecimento científico é produzido para suprir as necessidades da sociedade e que leva à melhoria nas condições de vida da população.

### **Dados quantitativos**

A tabulação dos dados da escala sinaliza uma tendência a uma visão positiva sobre o impacto que a ciência e a tecnologia têm sobre a sociedade e o ambiente e sobre a ciência escolar. O que pode ser percebido no fato de que dentre os posicionamentos frente às 22 afirmações da escala somente dois apresentaram um comportamento negativo (Gráfico 1).



**Gráfico 1: Atitudes frente as relações CTSA**

Para melhor compreensão dos dados dividimos a análise como já justificado acima em três grandes categorias:

- 1- Relações Ciência-Tecnologia e Sociedade (Afirmações A1, A3, A4, A6, A8 e A13, A14 e A19)
- 2- Relações Ciência-Tecnologia e Ambiente (Afirmações A5, A9, A11, A16, A20 e A22)
- 3- Ciência Escolar (Afirmações A2, A7, A10, A12, A17, A18 e A21)

O que se pode perceber, no entanto, é que os licenciados demonstram em todas as questões, à exceção da assertiva A19, uma visão positiva sobre a forma com que a ciência e a tecnologia influem na sociedade, ambiente e na ciência escolar. Quando se confrontam esses dados com as questões qualitativas percebe-se que se reforça a idéia de uma visão positiva da ciência. Contudo, quando comparada com resultados anteriores (Nunes e Dantas, 2009), nota-se que os valores encontrados neste grupo são significativamente inferiores em termos numéricos, o que pode ser entendido como uma tendência a problematização das relações CTSA por parte do grupo pesquisado em oposição aos demais. Essa consciência de aspectos positivos e negativos, contudo ainda parecer ser principiante, quando retornamos aos dados qualitativos.

## Considerações

Os resultados que podem ser depreendidos dos questionários nos mostram a posição positiva frente à ciência e a tecnologia como já demonstrado, de acordo com os valores obtidos a partir da escala de likert. De forma que nas duas primeiras questões o pensamento expresso pela maioria dos estudantes é de que a ciência está voltada para suprir as

necessidades da sociedade e a melhoria das condições gerais da vida das pessoas. Vemos aqui consonância direta com as assertivas A1, A3, A4, A6, A8 e A14, onde se expressam em concordância com as afirmações de caráter positivo e em discordância das afirmações que expressam um aspecto negativo da ciência e tecnologia, como na assertiva A3, onde os estudantes demonstram não acreditar que a ciência e a tecnologia possam privilegiar os ricos. De onde se pode inferir que estes acreditem em uma ação benfeitora e de distribuição homogênea por toda a sociedade, o que fica claro ao notarmos ao observarmos A4, onde de maneira positiva é expressa crença de que não existe uma distribuição desigual na ação/benefícios da ciência.

Acreditamos que se faz necessário problematizar os conhecimentos desses futuros professores quanto às relações CTSA se for pretendida uma alfabetização científica em consonância com o enfoque CTS/CTSA e que prepare para uma cidadania dentro da sociedade do conhecimento. Sociedade esta, imersa em uma gama de novos conhecimentos e inovação e na qual a ciência e a tecnologia apresentam um papel marcante e de crescente importância.

## Referências

- Acevedo Diaz, J. A. (2001). La formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática. <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm>>.
- Acevedo Diaz, J. A., Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M. A., Acevedo-Romero, P. (2002). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad., *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2 <<http://www.oei.es/revistactsi/numero2/varios1.htm>>.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. E Fleming, R. W. (1989). Views on Science Technology-Society (VOSTS), Form CDN, Mc.5, Canadá.
- Borges, R. M. R.(2007). *Em debate: científicidade e educação em ciências*. Porto Alegre: ediPUCRS.
- Chassot, A. (2007). Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Grecca, I. M. (2002). Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1)73-82.
- Harres, J. B. S., Pizzato, M. C., Sebastiany, A. P., Predebon, F., Fonseca, M. C., Henz, T. (2005). *Laboratório de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências*. Santo André: ESETec.
- Marín, N., Benarroch, A. (2009). Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionário de opciones múltiples sobre la naturaleza de la ciencia de profesores en formación, *Enseñaza de las Ciencias*, 1 (27), 89-108.
- Nunes, A. O., Dantas, J. M. (2009). Atitudes e crenças dos graduandos em química sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Anais do VII ENPEC, Florianópolis.

- Richardson, R.J. (1985). Pesquisa social, métodos e técnicas. São Paulo: Atlas.
- Porlán Ariza, R., García, A. Rivero, Pozo, R. M. (1998). Conocimiento Profesional y Epistemologia de los profesores I: Teoria, metodos e instrumentos. *Enseñaza de las Ciencias*, 2 (15), 155-171.
- Pozo, J. I., Gómez Crespo, M.A. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciencias: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*, Porto Alegre: Artmed.
- Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M.A. (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, *Enseñaza de las Ciencias*, 2(15), 199-213.
- Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M.A., (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología, *Enseñaza de las Ciencias*, 1(27), 33-48.
- Vilches, A, Gil-Pérez, D., Macías, Ó., Toscano, J. C. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de La ciudadanía y, en particular, de los educadores, en La construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *Revista CTS*, 11 (4), 139-162.
- Vieira, R. M., Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade, *Revista CTS*, 6(2), 101-121.

## Anexos

### ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO

1. Na sua opinião, como são escolhidos os temas de pesquisa científica?
2. Na sua opinião, para que um cientista faz Ciência?
3. No seu ponto de vista, como é construído o conhecimento científico?
4. Para você qual a relação entre Ciência e Tecnologia?
5. Na sua opinião a Ciência é base da Tecnologia ou a Tecnologia é base da Ciência?
6. O que você pensa sobre o uso de alimentos transgênicos? Quem deveria tomar a decisão sobre o consumo de tais alimentos, especialistas, sociedade civil, autoridades políticas?

### ANEXO 2 – ESCALA DE LIKERT

Nº	AFIRMAÇÕES	MA	A	I	D	MD
1	Temos um mundo melhor para viver graças a ciência.					
2	Somente algumas pessoas são capazes de aprender ciência					
3	A ciência e tecnologia privilegiam os ricos.					
4	A ciência ajuda as pessoas em todos os lugares.					
5	Sem a ciência e tecnologia o nosso planeta seria mais limpo					
6	A ciência e tecnologia são um risco a saúde.					
7	A ciência (ensinada nas escolas) tira a curiosidade dos alunos.					
8	A ciência dá resposta às nossas necessidades					
9	A ciência e tecnologia oferecem soluções para a poluição.					
10	Todos podem aprender ciências					
11	O buraco na camada de ozônio é culpa da ciência e tecnologia.					
12	A ciência, que é ensinada na escola, é complicada					
13	O cidadão não interfere nos avanços científico e tecnológicos					
14	Nós vivemos mais por causa da ciência/tecnologia.					
15	Estudar ciência ajuda a pensar melhor					
16	A ciência e a tecnologia geram impactos ambientais					
17	Para se destacar em ciências a pessoa precisa ser muito inteligente					

18	Estudar ciências serve para a gente mesmo depois de sair da escola.					
19	Quanto mais conhecimento científico existe, mais preocupação há para nosso mundo.					
20	A ciência ajuda a preservar/ recuperar a natureza.					
21	Quem estuda ciências consegue resolver mais problemas					
22	Os cientistas se preocupam com o meio ambiente					

**Legenda**

MA = Muito de Acordo (+2)

A = Acordo (+1)

I = Indecisão (0)

D = Desacordo (-1)

MD = Muito Desacordo (-2)

**PÔSTER – PO85**

**ATIVIDADES DIDÁTICAS COM ENFOQUE CTS: APROXIMAÇÕES AO CICLO DE RESPONSABILIDADE DE WAKS?**

*Gustavo Maximiano Ferreira (gustavo\_hand.18@hotmail.com)*

*Laryssa Andrade Torres (lary\_quimica@hotmail.com)*

*Maria Stela da Costa Gondim (stela@iqufu.ufu.br)*

*Patrícia F. S. D. Moreira (patricia@iqufu.ufu.br)*

*Paulo Régis da Silva (pregis.quimicaufu@gmail.com)*

*Ronaldo Henrique Souza Marques (ronaldohenriqueqmc@hotmail.com)*

*Instituto de Química – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)*

*Av. João Naves de Ávila, 2121*

**Resumo**

Nesse trabalho analisamos, a partir dos critérios de responsabilidade de Waks, as atividades voltadas para o enfoque CTS realizadas em uma disciplina por determinados grupos de licenciandos em Química da Universidade Federal de Uberlândia, buscando também compreender a contribuição na formação dos mesmos. Entendemos que a maioria dos critérios foi contemplada e percebemos que os estudantes foram inseridos em uma alfabetização científica diferenciada.

**Palavras-chave:** CTS, formação inicial de professores, ciclo de responsabilidade.

**Abstract**

In this paper we analyze, from responsibility spiral of Waks, activities aimed at STS performed in a discipline by certain groups undergraduates in Chemistry, Federal University of Uberlandia, also seeking understand the contribution in their formation. We believe that most criteria was contemplated and realized that students were enrolled in a scientific literacy differentiated.

**Keywords:** STS education, initial formation teachers, responsibility spiral.

**Introdução**

Nos últimos anos, temos presenciado em nosso país algumas propostas de mudanças curriculares na educação básica, principalmente no que se refere ao Ensino Médio. Os documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 – LDB 9394/96 – e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM – buscam apoiar-se em visões construtivistas de aprendizagem e colocam o Ensino Médio como uma etapa final da educação básica com a finalidade de “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (Brasil, 2000, p. 9). Em relação à construção do conhecimento científico, tais documentos enfatizam a sua relação com a tecnologia e com a

vida social e produtiva, o seu envolvimento com valores humanos e a necessidade de se deixar evidente a sua compreensão como construção humana, dialógica e de interação social.

Dentro do contexto educacional, desde a década de setenta tem sido difundido o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em vários países. Esse enfoque tem como objetivos principais, segundo pesquisa bibliográfica realizada por Auler (2007):

promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT), adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (p. 1).

Acreditamos, assim como argumentam Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), que tais objetivos coadunam com os documentos oficiais supracitados.

Entretanto, compreendemos que o enfoque CTS só se consolida na escola a partir de uma postura do professor e que, para tanto, é necessária uma formação inicial e continuada que propicie vivências voltadas para uma abordagem CTS no ensino, já que várias pesquisas apontam para a grande dificuldade dos professores da educação básica em promover situações diferenciadas daquelas de memorização e repetição de fórmulas.

Buscando atender algumas das necessidades formativas do futuro professor de Química, o projeto político-pedagógico do curso de Licenciatura em Química noturno da Universidade Federal de Uberlândia – UFU – é constituído por disciplinas denominadas Projetos Integrados de Práticas Educativas – PIPE –, dentre elas, PIPE IV, que tem como objetivo desenvolver projetos de Química que se caracterizem pela abordagem integrada de dois aspectos principais: a informação química e o contexto social, com uma preocupação centrada nos aspectos da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (UFU, 2007).

Nesse trabalho, pretendemos fazer uma análise crítica das atividades propostas por alguns grupos de licenciandos em Química da primeira turma de PIPE IV, a partir dos cinco critérios do ciclo de responsabilidade de Waks (1992) – **compreensão de si mesmo, estudo e reflexão, tomada de decisão, ação responsável, integração** – e de outros pressupostos presentes no enfoque CTS no campo educacional.



**O Enfoque Cts No Contexto Educacional E O Ciclo De Responsabilidade De Waks**

A abordagem CTS no contexto educacional tem pretendido contribuir para formar cidadãos alfabetizados cientificamente e comprometidos com a sociedade. Para tanto, busca-se trabalhar os conteúdos científicos e tecnológicos a partir de uma visão crítica e da utilização de temas de relevância social, estabelecendo-se relações entre os seus aspectos históricos, éticos, econômicos, políticos e sociais. Dessa forma, a articulação entre ciência e tecnologia com os aspectos da sociedade pode levar o estudante, de posse das informações adquiridas, a ser atuante na sociedade, argumentando e tomando decisões responsáveis (Santos & Mortimer, 2000; Santos & Schnetzler, 1997).

Dentre as experiências desenvolvidas com implementações CTS no Ensino Médio, encontramos uma divisão em três grupos com base na estruturação do currículo (Lima, 2008; Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007): enxertos CTS, ciência e tecnologia por meio de CTS e CTS puro. O primeiro grupo corresponde àquele em que são introduzidos temas CTS nas disciplinas de ciências, sendo este mais comumente encontrado nas implementações CTS realizadas em nosso país (Hunsche, Dalmolin, Roso, Santos & Auler, 2009) e também a tentativa de desenvolvimento de enfoque CTS proposta em nossa disciplina.

Ao analisar unidades curriculares CTS, Waks (1992) propõe cinco critérios progressivos de CTS, denominando tal conjunto ciclo de responsabilidade. Esses critérios podem ser assim definidos (Waks, 1992; Lima, 2008; Zuin, Freitas, Oliveira & Prudêncio, 2008):

- a) Compreensão de si mesmo: o estudante é levado a refletir sobre a sua inserção no ambiente, identificando as suas próprias crenças e convicções e compreendendo que é um agente co-responsável na sociedade, já que suas ações interferem na interação que estabelece com os outros e com o ambiente.
- b) Estudo e Reflexão: as influências mútuas entre CTS e a complexidade dessas interações devem ser percebidas claramente, de forma que o estudante compreenda que as ações e decisões tomadas tem implicações que comprometem negativa ou positivamente diferentes grupos sociais, criando oportunidades para alguns e restringindo a de outros.
- c) Tomada de decisão: o estudante é conduzido a tomar uma decisão responsável, considerando as informações obtidas e confrontando-as.
- d) Ação responsável: o estudante sente-se incentivado a envolver-se em ações sociais e individuais, modificando comportamentos sócio-ambientais inadequados ou participando de ações comunitárias, atuando tanto numa escala pessoal quanto coletiva.

e) Integração: conceitos de valores e ética sociais e considerações mais amplas em relação à ciência, tecnologia e sociedade devem ser adquiridos pelo estudante nesse critério.

Waks (como citado em Lima, 2008) coloca ainda que a educação CTS requer que a autoridade do professor e dos textos seja transferida para os estudantes, passando o primeiro a ser uma autoridade experiencial na aprendizagem e proporcionando atividades para serem trabalhadas coletivamente.

### **Os Caminhos Percorridos**

Inicialmente, foram realizadas discussões teóricas sobre o movimento CTS e sua inserção no contexto educacional para que, posteriormente, cada grupo constituído por quatro a seis estudantes definisse um tema social para ser estruturado como atividade de ensino de CTS. Foram apresentados seminários sobre cada tema pelos grupos e uma nova orientação foi feita para o desenvolvimento das atividades, incluindo a realização de um caso simulado (Flôr, 2008) proposto pela professora da disciplina, em que a turma deveria decidir pela instalação ou não de uma nova indústria de curtume na cidade, já que uma indústria anterior foi fechada e apresentava vários problemas ambientais. Essa atividade permitiu que os estudantes tivessem uma compreensão melhor sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e também percebessem os aspectos ambientais, econômicos e políticos envolvidos.

A partir de então, alguns grupos redirecionaram os temas escolhidos, buscando empregar estratégias de ensino como a utilização de software, jogos, visita a um espaço não-formal, debates, etc., concernentes com uma proposta de ensino de CTS (Santos & Schnetzler, 1997). As temáticas escolhidas foram: “Energia e meio ambiente”, “Refrigerantes”, “Moléculas de bruxaria”, “Álcool e sociedade”, “Tecnologia do papel”, “Produção de álcool”, “Química da beleza”.

Neste trabalho realizamos a análise das atividades desenvolvidas com as temáticas “Energia e meio ambiente”, “Álcool e sociedade” e “Química da beleza”, por terem maiores aproximações com aspectos sócio-científicos.

### **As Atividades e a Análise**

As atividades realizadas pelos grupos foram filmadas, sendo que seus componentes eram cientes disso. Ao final da disciplina, foi realizada uma avaliação da disciplina e os alunos foram convidados a participarem desse trabalho de análise. Dessa forma, apresentamos a seguir a análise realizada dos trabalhos selecionados.

#### ***Energia e meio ambiente***

O grupo trabalhou a temática fazendo uso do *software* Carbópolis. Este *software* está disponível gratuitamente na rede mundial de computadores e simula uma cidade abastecida por energia termelétrica proveniente de uma mina de carvão mineral, onde está ocorrendo uma diminuição da produtividade agropecuária (plantações de soja e criação de gado). O objetivo do software é fazer com que se encontrem as possíveis causas desses problemas e se proponha solução para o mesmo. Isso deve ser realizado por meio de entrevistas com os moradores da cidade e análises químicas que se julgarem necessárias (óxidos de nitrogênio e enxofre, pH da água, material particulado, etc.).

Os responsáveis do grupo atuavam no computador de acordo com as instruções da turma. Inicialmente, a professora interveio fazendo alguns questionamentos para orientar a turma e o grupo em sua investigação.

De acordo com os critérios de Waks, percebemos que os estudantes sentiram-se motivados individualmente e compreenderam a situação apresentada, bem como as suas relações com questões sociais e ambientais. Dessa forma, puderam debater sobre os possíveis problemas e causas apresentados; confrontar informações tanto dos entrevistados quanto das análises químicas realizadas e decidir quais medidas a serem tomadas, em um processo coletivo; analisar como os impactos ambientais afetavam a vida da comunidade em aspectos sociais, econômicos e de saúde, prejudicando alguns grupos sociais como os fazendeiros de determinada região e favorecendo outros grupos. Os estudantes também se atentaram para outros problemas na região central da cidade, possivelmente não provenientes da usina termelétrica, como o alto índice de óxidos de nitrogênio e enxofre na atmosfera.

Quanto aos critérios ação responsável e integração, compreendemos que os mesmos não se deram devido ao aspecto virtual da atividade.

### ***A Química da beleza***

O grupo planejou uma atividade em um espaço não-formal – o Grande Hotel e Termas de Araxá, cidade próxima a Uberlândia que possui tratamentos medicinais, terapêuticos e estéticos. Essa região é famosa por suas águas sulfurosas e radioativas, recebendo turistas do Brasil e do exterior e possui minas de extração de nióbio e fosfato, que movimentam a atividade econômica da cidade. Paralelamente a isso, a cidade apresenta um alto índice de câncer em seus moradores.

A visita foi acompanhada por um guia turístico do Grande Hotel, que abordou aspectos históricos e os supostos benefícios das águas termais para a saúde e a estética.

Em um segundo momento, a turma foi dividida em três grupos, que receberam três textos diferentes motivadores para um debate posterior, quais sejam: os efeitos bioinorgânicos de alguns elementos químicos em nosso organismo presentes, a composição das águas

sulfurosas na região e a composição das águas radioativas na região. Foram realizadas discussões em termos dos reais benefícios dos tratamentos termais, o que envolve ciência e crenças, os interesses locais – políticos, sociais e econômicos – na manutenção da imagem do Grande Hotel e a relação da incidência de câncer com a radioatividade do local.

Analisando a atividade utilizando os critérios de Waks, observamos que os estudantes puderam identificar suas próprias crenças, refletir sobre o bem-estar da comunidade e de si mesmo, compreender as relações de poder e interesses políticos, econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais. Também debateram sobre os aspectos abordados com os textos motivadores, buscando argumentos para “definir” o que seria ou não ciência. Todavia, não foi colocado aos mesmos possibilidades de ação responsável dentro da comunidade, embora entendemos que, de acordo com necessidades futuras, os estudantes adquiriram ferramentas para agir com senso crítico e responsabilidade individual e coletiva.

### *Álcool e sociedade*

O grupo iniciou a atividade com a distribuição de diferentes textos para pequenos grupos montados na sala. Os textos utilizados foram retirados de revistas, jornais e periódicos científicos e debatidos sob a orientação de um componente responsável pela atividade, com os seguintes títulos: Lei seca – a missão, Propaganda de álcool na TV leva a beber mais, A boia da prevenção, O bafômetro.

Após a leitura e discussão, os estudantes foram conduzidos a descrever e discutir com toda a turma o assunto dos textos lidos. Os problemas sociais abordados nos textos motivaram a turma às discussões, gerando interação, reflexão, troca e compartilhamento de idéias, exposição de situações reais como o aumento do consumo de bebidas alcoólicas pelas mulheres em comparação aos homens e a falta de rigor na fiscalização da lei. Aliada às discussões coletivas, os responsáveis pela atividade confrontaram algumas propagandas de cerveja impressas, antigas e atuais, mostrando a influência da mídia nas atitudes das pessoas e, por fim, demonstraram o funcionamento de um bafômetro descartável. Entretanto, poucos conceitos científicos foram abordados pelo grupo.

Utilizando os critérios de Waks, identificamos reflexões pessoais sobre a influência do álcool na sociedade, o que colaborou com a formação do senso crítico dos estudantes enquanto cidadãos, seu posicionamento frente à sociedade e aos interesses de determinados setores dos meios social, econômico, tecnológico e político, que beneficiam alguns e prejudicam outros. Os estudantes foram capazes de confrontar informações, assumir posições e reavaliar valores éticos, pessoais e sociais.

### Considerações Finais

Durante o período letivo, a disciplina PIPE IV promoveu uma nova visão do ensino de Química aos licenciandos, trazendo perspectivas de trabalhos posteriores à medida que os estudantes relacionaram a ciência com aspectos tecnológicos e sociais. Nesse sentido, compreendemos que a disciplina contemplou alguns aspectos da formação inicial do licenciando em Química, como adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências e elaborar estratégias de ensino capazes de gerar aprendizagem efetiva (Carvalho & Gil-Pérez, 2003).

Ao buscarmos realizar nossa análise utilizando o ciclo de responsabilidade de Waks, percebemos que a maioria deles foi contemplada, porém os critérios ação responsável e integração não foram bem desenvolvidos. Contudo, enfatizamos que os critérios foram fundamentação teórica para a nossa análise, porém são desconhecidos pela turma. Outra questão refletida por nós foi a necessidade de se aprofundar as discussões em termos de currículo e educação, pois os estudantes ainda assumiram uma posição de incerteza em relação ao uso do ensino de CTS na escola, dada a estrutura conteudista e voltada para atender o vestibular de nossas escolas.

Analisando as atividades propostas na disciplina e a avaliação final da turma sobre a disciplina, percebemos que os estudantes foram inseridos em uma alfabetização científica diferenciada que, segundo os mesmos, “leva a pessoa a se enxergar no meio social, com conhecimentos científicos e participação ativa, interferindo na sociedade”. Além disso, os estudantes ainda enfatizaram que na disciplina eles puderam ir “além da Química dura”, percebendo a sua estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Entendemos que, como primeiro ensaio, algumas demandas ainda podem ser melhoradas, como uma maior interdisciplinaridade e atividades que busquem integrar os conhecimentos adquiridos e propiciem ações sociais, numa tentativa de superar a lógica interna das disciplinas e proporcionar ao estudante uma maior compreensão de sua realidade.

### Referências Bibliográficas

- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*. v. 1, n. especial.  
<<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>>.
- Brasil (2000). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Carvalho, A. M. P. & Gil-Pérez, D. (2003). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 7. Ed. São Paulo: Cortez. Coleção Questões da Nossa Época, v. 26.

- Flôr, C. C. (2007). Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência & Ensino*. v. 1, n. especial.  
<<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/156/112>>.
- Hunsche, S., Dalmolin, A. M. T.; Roso, C. C.; Santos, R. A. dos & Auler, D. (2009). O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências. *VII ENPEC*.
- Lima, C. A. (2008). *Aproximações entre ciência-tecnologia-sociedade e os temas transversais no livro didático de matemática do ensino fundamental de 5ª a 8ª séries*. 200 p. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F. & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, 13 (1), 71-84.
- Santos, W. L. P. dos & Schnetzler, R. P. (1997). *Educação química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora UNIJUÍ.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 2 (2), 1-23.
- Universidade Federal de Uberlândia (2007). Instituto de Química. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química*. 56 p.
- Waks, L. J. (1992). The responsibility spiral: a curriculum framework for sts education. *Theory into Practice*, 31(1), 13-19. <<http://www.jstor.org/stable/1477049>>.
- Zuin, V. G., Freitas, D., Oliveira, M. R. G. & Prudêncio, C. A. V. (2008). Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. *Ciência & Cognição*, 13(1), 56-64.

**PÔSTER – PO86**

**CRENÇAS E ATITUDES A RESPEITO DE CIENCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE (CTS): UM DIAGNÓSTICO DE PROFESSORES EM EXERCÍCIO**

*Djalma de Oliveira Bispo Filho<sup>1</sup>*  
*Faculdades Integradas do Vale do Ribeira/FIVR*  
*djalmabispo@hotmail.com*  
*Maria Delourdes Maciel*  
*Programa de Pós-Graduação/UNICSUL*  
*delourdes.maciel@gmail.com*  
*Fulvio Emerson Lopes Colussi*  
*Escola Técnica de Saúde Pública Prof. Makiguti*  
*fulviocolussi@ig.com.br*

**Resumo**

Procurou-se diagnosticar as concepções de professores brasileiros de todos os níveis de ensino acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a partir das questões que integram o questionário utilizado no Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas a CTS (PIEARCTS). Considerou-se os resultados obtidos com 580 questionários, forma A, respondidos por professores em exercício. Os dados revelaram crenças e atitudes ingênuas em relação à NdC e NdT, as quais influenciam o ensino de ciências nos diversos níveis, o que nos leva a promover discussões acerca da formação docente.

**Palavras-chave:** crenças e atitudes; ciência tecnologia e sociedade; PIEARCTS

**Introdução**

O diagnóstico de crenças e atitudes relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS) é um dos objetivos principais do Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas a CTS (PIEARCTS). Dentre os objetivos do PIEARCTS<sup>2</sup> destaca-se a necessidade de educar para a participação do cidadão e sua tomada de decisões na sociedade através do conhecimento científico e tecnológico. No que tange ao enfoque CTS, educar em Ciências inclui tornar o cidadão um sujeito ativo, participativo, capaz de compreender as representações e implicações positivas ou negativas do desenvolvimento Científico e Tecnológico para Sociedade. Nesse sentido, é necessário aproximar a educação CTS e as pesquisas atuais sobre formação de professores.

---

<sup>1</sup> Aluno do Programa de Pós Graduação da Universidade Cruzeiro do Sul – Doutorado no Ensino de Ciências e Matemática

<sup>2</sup> Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) um estudo de cooperação internacional que conta com a participação de diversos países e instituições de língua ibérica (espanhol e português). Com uma perspectiva de estudo fundamentalmente educativa, centrada nos temas denominados genericamente (CTS).

Problemas na implantação da educação CTS nos diferentes níveis educacionais, apontados por diversos estudos (Bybee, 1997; Manassero y Vázquez, 2001; Vázquez y Acevedo, 2003), aumentou o interesse da comunidade científica sobre estudos associados a presença CTS no ensino de Ciências, reorientação curricular e propostas inovadoras de formação inicial e continuada de professores de Ciências e outras áreas.

Maciel, Bispo Filho & Schimiguel (2009) concordam que são componetes centrais da alfabetização científica a compreensão a cerca da NdC e da NdT e seu funcionamento, pois, através desses conhecimentos pode-se garantir a compreensão das relações CTS como conhecimento essencial para vida do homem no mundo moderno. Logo a educação CTS deve fazer parte do currículo formal de crianças, jovens e adultos.

Neste trabalho, nosso objetivo foi avaliar crenças e atitudes de professores em exercício, de todos os níveis, acerca das questões CTS, mediante análise dos dados obtidos na ação brasileira junto ao projeto PIEARCTS. Procuramos diagnosticar e classificar os pontos fortes e frágeis identificados no processo de avaliação para a mostra global do grupo professores em exercício.

### **Instrumento De Coleta De Dados Projeto Piearcts**

A partir de instrumentos empiricamente desenvolvidos<sup>3</sup> e do questionário *Teacher's Belief about Science-Technology-Society* -TBA-STs (Rubba y Harkness, 1993), testado com estudantes universitários e professores por Aikenhead & Ryan (1992) e Vázquez & Manassero (1995), Vázquez & Manassero (2006) elaboraram uma taxonomia de atitudes relacionadas com C&T que foram utilizadas no PIEARCTS. Para tanto, as questões foram adaptadas ao contexto cultural dos países ibero-americanos.

O *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* -COCTS- (Manassero & Vázquez, 1998; Manassero, Vázquez & Acevedo, 2001) possui os seguintes aspectos metodológicos: substitui o modelo de resposta única, que oferece uma informação mínima sobre o pensamento da pessoa pesquisada, por outra de resposta múltipla que permite utilizar toda a informação de cada questão; geração de uma nova métrica que permita extrair das respostas múltiplas todas as informações que essas contêm e quantificá-las fielmente; definição de um índice atitudinal global normalizado com um significado métrico invariante, que sintetiza validamente todo o conjunto de respostas emitidas; categorização das frases do

---

<sup>3</sup> O banco *Views on Science, Technology and Society* –VOSTS- de Aikenhead y Ryan, 1989 e Aikenhead, Ryan y Fleming, 1989.



questionário mediante seu escalonamento por um grupo de *referees*<sup>4</sup>, para aplicar a métrica no cálculo do índice atitudinal. Este questionário (COCTS), inicialmente formado por 30 questões, foi dividido em duas modalidades (forma A e forma B), cada uma com 15 questões, serviu de instrumento de coleta de dados e posterior análise para o PIEARCTS.

### Metodologia Relacionada ao Questionário COCTS

As 15 perguntas que compõem o questionário COCTS forma A e B, estão distribuídas em nove diferentes dimensões como segue: 1 - *Ciência e Tecnologia, Definições e relações*; 2- *Influência da sociedade na ciência e na tecnologia*; 3 - *Relação entre ciência tecnologia e sociedade*; 4 - *Influência da ciência e da tecnologia na sociedade*; 5 - *Influência da ciência escolar na sociedade*; 6 - *Características dos cientistas*; 7 - *Construção social do conhecimento científico*; 8 - *Construção social da Tecnologia*; 9 - *Natureza da ciência*

Cada uma das 15 perguntas de cada forma (A e B) do COCTS é seguida de uma lista de frases que apresentam diferentes alternativas de possíveis respostas a uma mesma questão, ordenadas e identificadas sucessivamente pelas letras A, B, C, D etc. O respondente poderá atribuir um valor relativo ao seu grau de concordância pessoal com cada uma dessas frases, expresso numa escala de 1 a 9. Para analisar cada uma das alternativas das possíveis respostas dadas às 15 questões do COCTS, os *referees* classificaram as frases como respostas PLAUSÍVEIS (P), INGÊNUAS (I) e ADEQUADAS (A). Ver exemplo dado na Figura 1 para a questão 10211.

• 10211 Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, PRINCIPALMENTE, é:		
• Plausível	A.	muito parecida com a ciência.
• Ingênua	B.	a aplicação da ciência.
• Plausível	C.	novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefactos, computadores ou aparelhos práticos para uso

Figura 1 – Secção da Questão 10211 - Classificação das possíveis respostas.

Fonte: PIEARCTS (orientação dada apenas aos pesquisadores associados).

Para as análises das respostas dadas pelos respondentes, convertem-se os valores atribuídos em cada frase pelos em índices atitudinais, os quais variam de -1 a 1, para cada frase.

### Amostra considerada neste trabalho.

Nesse trabalho estamos considerando apenas uma parte dos dados colhidos através da ação Brasileira no PIEARCTS: os resultados da tabulação de 580 questionários COCTS da forma A, respondidos por professores em exercício (parte da amostra de um dos subgrupos

<sup>4</sup>Referees são os árbitros dos trabalhos científicos, geralmente especialistas na área avaliada.

investigados) e que atuam em três modalidades de ensino: Escola Básica Regular (Ensino Fundamental II e Ensino Médio); Escola Técnica (Nível Médio) e Ensino Superior, sendo esses professores Brasileiros do Estado de São Paulo. Os resultados aqui apresentados são apenas uma das várias combinações possíveis para o grupo de professores (índice global), pois, em trabalhos futuros pretendemos recorrer aos mesmos dados para tratar de outras combinações para diferentes variáveis da mesma amostra.

Abaixo apresentamos 3 tabelas da tabulação realizada na Espanha pelo sistema SPSS<sup>5</sup> e, que nos foi enviada em 07 de Dezembro de 2009 por Ángel Vázquez, coordenador do PIEARCTS, Dr. Para gerar os índices atitudinais utilizamos apenas o percentual válido da tabela 1 (após o filtro) que se expressa em 580 professores, ou seja, aproximadamente 31 % do espaço amostral de 1871 questionários da forma A, tabulados.

**Tabela 1 – Subespaço amostral (professores em exercício)**

	Amostra					
	Válidos		Não Válidos		Total	
	N	Porcentagem	N	Porcentagem	N	Porcentagem
PROFESORES	580	31,0%	1291	69,0%	1871	100,0%

A tabela 2 apresenta a amostra distribuída por nível de atuação, Professores do Ensino Fundamental; Ensino Médio Regular; Ensino Médio Formação Técnica; Ensino Tecnológico Superior; Superior Pleno (licenciaturas) e outros, dentro do subgrupo Professores em formação/Professores em exercício/Não atua como professor (professor que não está em exercício da função).

**Tabela 2 - Distribuição da amostra por Nível de Ensino e SubGrupo Amostral da pesquisa**

SUBGRUPO PROFESSORES	NÍVEL DE ENSINO						Total
	Ensino Fundamental	Ensino Médio Regular	Ensino Médio formação Técnica	Ensino Tecnológico Superior	Ensino Superior Pleno (licenciaturas)	Outros	
EM FORMAÇÃO Contagem % dentro do grupo	1 4,8 %	5 23,8%	3 14,3%	4 19,0%	4 19,0 %	4 19,0 %	21 100%
EM EXERCÍCIO Contagem % dentro do grupo	38 7,2 %	430 81,4 %	3 6 %	36 6,8 %	14 2,7 %	7 1,3 %	528 100%
NÃO EXERCE A FUNÇÃO PROFESSOR Contagem % dentro do grupo	0 -	23 74,2 %	2 6,5 %	4 12,9 %	2 6,5 %	0 -	31 100 %

A tabela 3 apresenta a distribuição dos professores por gênero e área de conhecimento.

**Tabela 3 - Distribuição por Gênero e área (Ciências e Humanas)**

	ÁREA	Total
--	------	-------

<sup>5</sup> SPSS é um software aplicativo (programa de computador) do tipo científico, acrônimo de Statistical Package for the Social Sciences - pacote estatístico para as ciências sociais.

			Ciências	Humanidades	
PROFESSORES EM EXERCÍCIO	Masculino	Contagem	72	150	222
		% dentro de SEXO	32,4%	67,6%	100,0%
		% dentro de Ciências e Humanidades	38,7%	42,7%	41,3%
	Feminino	Contagem	114	201	315
		% dentro de SEXO	36,2%	63,8%	100,0%
		% dentro de Ciências e Humanidades	61,3%	57,3%	58,7%
	Total	Contagem	186	351	537
		% dentro de SEXO	34,6%	65,4%	100,0%
		% dentro de Ciências e Humanidades	100,0%	100,0%	100,0%

### Análise e Discussão

Através dos índices atitudinais globais encontrados, discutimos apenas os pontos Máximo e Mínimo quando esses existirem, tomando para nossa discussão as possíveis causas dos resultados obtidos.

No gráfico 1 apresentamos os índices atitudinais globais dos professores em exercício, por questão. Apesar de todos os índices atitudinais estarem longe do esperado para o grupo em análise, se considerarmos que todos os índices alcançados estão abaixo de zero, percebe-se uma queda significativa nas questões 10111, 40161 e 60611.

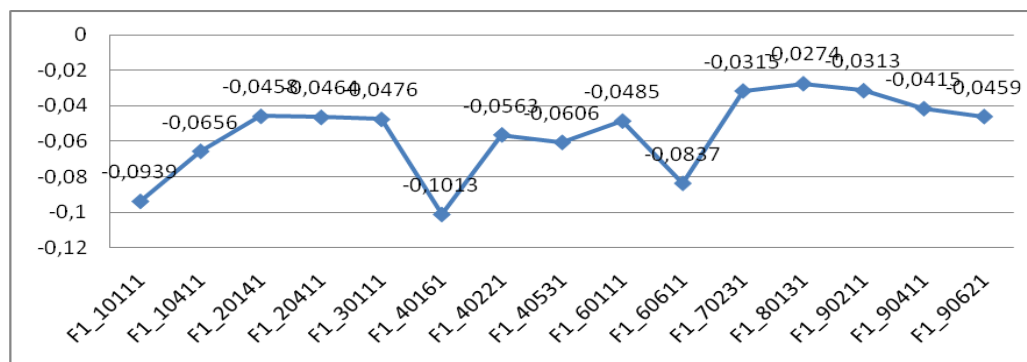


Gráfico 1- Índices Atitudinais Globais

No gráfico acima se percebe que, nas respostas em relação às concepções CTS consideradas, há um grande distanciamento entre os resultados obtidos e o esperado (valores próximos a 1). Tais resultados evidenciam equívocos que precisam ser considerados pelos formadores de professores se quisermos formar professores capazes de construir um currículo e uma prática docente que promova, efetivamente, uma alfabetização científica dos estudantes.

Nesse mesmo gráfico 1 percebe-se uma queda ainda maior nos índices das questões 10111; 40161 ; 60611<sup>6</sup>. Embora todos os índices globais apresentem valores negativos, para essas três questões os índices apresentados destacam-se por se distanciarem ainda mais dos índices esperados para a população em estudo (professores em exercício). A questão 10111<sup>7</sup>, que trata de definições sobre ciência e tecnologia, apresentou um índice próximo de -0,0939, o que significa uma visão ingênua dos educadores a respeito da NdC. Para alfabetizar cientificamente o educador deve conhecer e compreender amplamente os conceitos e princípios científicos, bem como a história da produção do conhecimento científico e as relações CTS com a vida cotidiana. (Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003, p.5).

Mais preocupante ainda foi o índice de – 0,1013 para questão 40161<sup>8</sup>, ou seja, muito distante do índice esperado 1, colocado como esperado por se tratar de uma questão que versa sobre responsabilidade social e ser um tema bastante amplo. Considerando o papel social do professor, este deveria ter pleno conhecimento relativo a realidade social e política do seu país. Os currículos de formação de professores deveriam assegurar, portanto, o tratamento de temas transversais relacionados a questões sociais atuais, tais como ética, meio ambiente, saúde, pluralidade cultural, trabalho e consumo, o que possibilitaria uma prática educativa mais comprometida com a cidadania, possibilitando aos alunos a construção de significados e a necessária aprendizagem de participação social.

O índice obtido na questão 60611<sup>9</sup> evidencia uma crença também ingênua por parte dos educadores com relação a características dos cientistas, crença esta que ainda concebe ao cientista o estereótipo exclusivamente masculino.

## **Considerações Finais**

---

<sup>6</sup> 10111 – dimensão “1” - (Definições sobre ciência e Tecnologia); 40161 – dimensão “4” – (Influência da Ciência/Tecnologia sobre a Sociedade) através do tema responsabilidade social; 60611 – dimensão “6” – (Características dos cientistas) através do tema representação das mulheres sobre as características dos cientistas.

<sup>7</sup> Enunciado das Questões 10 111: Definir o que é a ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a ciência é, PRINCIPALMENTE:

<sup>8</sup> 40161: A indústria pesada contaminou enormemente os países industriais. Por tanto, é uma decisão responsável transferi-la para os países não desenvolvidos, onde a contaminação ainda não é tão extensa.

<sup>9</sup> 60611: Hoje em dia, em no nosso país, ainda há muitos mais cientistas homens que cientistas mulheres. A PRINCIPAL razão para isto é que:

A concepção sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) deve permear toda a formação acadêmica do futuro professor de Ciências, seja nos cursos de Ciências Naturais, Exatas ou Biomédica. Não cabe mais nos dias de hoje, diante de tanta mudança tecnológica e os desmantelamentos sociais, altos desníveis de cultura e de apropriação da mesma, um ensino focado apenas na memorização de conceitos científicos e aplicação mecânica dos mesmos. Para que, para quem e como as ciências se desenvolvem, são premissas que devem orientar o ensino hoje. Essas questões são componentes fundamentais dos estudos sobre a Natureza das Ciências (NdC) e da Tecnologia (NdT) e devem ser contemplados nos currículos de todos os níveis de ensino.

Estudantes de todos os níveis, especialmente dos cursos de formação de professores, precisam ser ensinados para entender a quem interessa as descobertas científicas e como tais descobertas podem mudar a sociedade. A ciência não pode parecer soberba, tampouco inacessível, caso contrário, recai-se no desinteresse dos estudantes em compreender as chamadas disciplinas científicas. No cerne dessa questão, não se pode isentar a universidade e demais instituições formadoras de professores. Os currículos dos cursos de formação de professores precisam desconstruir os conceitos equivocados dos futuros professores e permitir que a interrelação Ciência-Tecnologia-Sociedade seja mais bem compreendida pelos mesmos e para que sua contextualização seja difundida e praticada nas mais variadas disciplinas escolares. As disciplinas, por sua vez, já não se podem manter-se isoladas, haja vista que a aplicação dos conhecimentos científicos são multidisciplinares e interdependentes.

## Referências

Acevedo-Díaz, José Antonio (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13, 26-30. 1996. [Versión electrónica] en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2001. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm> Acesso em : 10/08/2009

\_\_\_\_\_; Acevedo, J. A.; Manassero, M. A. y Vázquez, Ángel (2002). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*. 2002. Edición electrónica. Disponível em: <http://www.rieoei.org/deloslectores/Acevedo.PDF> - Acesso em : 18/08/2009

\_\_\_\_\_; Vázquez-Alonso, Ángel; Manassero-Mas, Maria Antonia (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*. V. 2, n.2, p. 1-32. 2003.

Aikenhead, G.S.; Ryan, A.G. (1989) The development of a multiple choice instrument for monitoring views on Science-Technology-Society topics. *Final Report of SSHRCC Grant*. Saskatoon (Canadá): Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan.

\_\_\_\_\_; Ryan, A.G.; Fleming, R.W. (1989) *Views on science-technology-society* (form CDN.mc.5). Saskatoon (Canada): Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan. 1989. Disponível em

<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>. Acesso em: 10/01/2005

\_\_\_\_\_; Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS). *SCIENCE EDUCATION*, 76(5), p. 477-491. 1992

Bybee, R. W. (1997) *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Maciel, Maria Delourdes; Bispo-Filho, Djalma de Oliveira; SchimigueL, Juliano (2009) Atitudes CTS Reveladas por Estudantes de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. In Amaral, Carmen Lúcia Costa; Curi, Edda (Orgs.) *Pesquisas e práticas de ensino em Química e Biologia*, (pp. 43-58). São Paulo: EditoraTerracota.

Manassero, Maria Antonia; Vázquez, Angel (1998). *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports. 1998.

\_\_\_\_\_; Vázquez, Ángel (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 20, n.1, p. 15-27. 2001a.

\_\_\_\_\_; Vázquez, Ángel (2001). Opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *TARBIYA*, 27, p.27-56. 2001b

\_\_\_\_\_; Vázquez, Ángel y Acevedo, J. A. (2003). Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societat (COCTS) *VIEWS ON SCIENCE, TECHNOLOGY, AND SOCIETY QUESTIONNAIRE*. Princeton, NJ: Educational Testing Service. 2003. En: <http://www.ets.org/testcoll/>. Consultado en: 12/12/2005.

Vázquez, A.; Manassero, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, Vol. 13, Nº 3, 1995, pags. 337-346

\_\_\_\_\_; Manassero, M.A.(2006) *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA/ESPANHA, 2006.

**PÔSTER – PO87**

**DISCUSSÃO SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE COM  
ESTUDANTES DE LICENCIATURA EM FÍSICA ATRAVÉS DE UM  
DOCUMENTÁRIO COMO TEMA GERADOR.**

*Simone A. Fernandes*  
*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)/ CFP*  
*simonef.ufrb@gmail.com/simonef@ufrb.edu.br*

**Resumo**

A formação precária dos professores tem sido apontada como entrave à implementação da abordagem dos conteúdos de ciências em um enfoque CTS. Discussões acerca de novas propostas parecem insuficientes para que futuros professores assumam uma postura diferente a esse respeito. Este trabalho trata de um relato de experiência vivenciada por estudantes do curso de Licenciatura em Física. O trabalho desenvolvido durante uma disciplina de estágio procurou discutir e envolver os estudantes em uma atividade abordando o conteúdo de Física no enfoque CTS a partir de um documentário, cujo tema serviu como gerador para motivar discussões. A utilização de um fato histórico, a construção da bomba atômica, abalou a visão deformada dos estudantes com relação à ciência e ao trabalho dos cientistas.

**Palavras-chave:** CTS, documentário, tema gerador

**Introdução**

Segundo a perspectiva educacional atual, a educação básica deve estar centrada na formação do sujeito enquanto cidadão. Em se tratando do ensino de Física, essa premissa está além da compreensão de fenômenos, devendo promover uma formação que sirva de ferramenta para que os estudantes possam participar de forma crítica e consciente em debates e decisões no contexto no qual se encontram inseridos.

Tanto em relação à Física quanto às demais Ciências, essa visão de educação está relacionada à alfabetização científica e tecnológica. Estamos vivendo um grande e rápido desenvolvimento da ciência e da tecnologia, porém, grande parte da população ainda está à margem do acesso ao conhecimento científico. Embora tenham rápido acesso e utilizem as tecnologias em seu dia-a-dia, muitas pessoas não têm nenhuma compreensão a respeito das mesmas. Mesmo considerando-se que o conhecimento científico não seja condição necessária para a utilização dessas tecnologias, o mesmo é importante para uma utilização consciente, para a reflexão com relação aos seus impactos e para a discussão de temas polêmicos veiculados diariamente pela mídia (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007, p. 72).

Portanto, educação científica e tecnológica é vista atualmente como essencial no processo de promoção da cidadania e inclusão social, propiciando às pessoas oportunidades para discutirem, questionarem, compreenderem o mundo que as cerca, resolverem problemas, buscarem soluções e melhorarem sua qualidade de vida. “O exercício da cidadania e da democracia só será possível por meio da compreensão do empreendimento científico e das

suas interações com a Tecnologia e a Sociedade” (Ledermam, 2007 apud Miranda & Freitas, 2008, p.2).

A introdução de temas e atividades que discutam problemas relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Física é um meio de contribuir para a educação científica e tecnológica. Isso implica em abordar o conteúdo de Física dentro de uma perspectiva denominada enfoque CTS, que pode ser entendida como uma proposta educativa centrada na formação de atitudes, valores e tomada de decisão a respeito da relação ciência-tecnologia-sociedade (Acevedo, 2001, p.2). Porém, isso não é tarefa fácil e supõe a criação de condições para que tanto os professores em exercício quanto os futuros professores incorporem essa visão à sua prática docente. Em se tratando dos futuros professores, é necessário envolvê-los em discussões a respeito de ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade, bem como lhes proporcionar a vivência em atividades com potencial para um enfoque CTS.

Neste trabalho, é apresentada uma experiência de atividade com enfoque CTS desenvolvida com estudantes de licenciatura em Física. Ela teve como objetivos principais envolver os estudantes em uma atividade que lhes permitissem vivenciar e refletir a possibilidade de abordagem da Física nesse enfoque e, ainda, analisar a possibilidade de utilização do tema de um documentário como “tema gerador” ou “tema controverso” para discussão CTS (Santos & Mortimer, 2002, p.10; Silva & Carvalho, 2009, p.136). Para isso, contemplaram-se como objetivos específicos: (i) tornar explícita a visão dos estudantes a respeito da Ciência, tecnologia e da relação destas com a sociedade; (ii) a partir disso, utilizar uma situação real, apresentada no documentário, como tema gerador para discussão tanto a este respeito quanto aos fatores políticos, econômicos e históricos envolvidos; (iii) verificar a influência do tema gerador na visão de CTS dos estudantes após a intervenção com o documentário.

### **Referencial teórico**

Pensar em educação em um enfoque CTS implica relacionar, no contexto educativo, a Ciência, a Tecnologia e as implicações sociais de ambas, com as possibilidades de um trabalho significativo para os estudantes. Uma forma de contribuir para essa relação é através da promoção de uma educação científico-tecnológica. Porém, a formação disciplinar e deficitária dos professores, suas concepções e crenças a respeito da natureza da ciência, bem como a ausência nos cursos de licenciatura de uma abordagem contextualizada dos conhecimentos produzidos pela Ciência e de sua relação com as tecnologias e com a sociedade, são alguns fatores que dificultam colocar em prática a abordagem CTS (Acevedo, 2001, p.5; Miranda & Freitas, 2008, p.2; Maia *et al*, 2009, p.3). Como poderão ensinar o que não conhecem? Suas crenças e atitudes sobre tais questões influenciam na sua prática pedagógica. “[...] O modo como se ensina Ciências tem a ver com o modo como se concebe a Ciência que se ensina [...]”(Cachapuz, Praia & Jorge, 2004, p.378).

A formação de professores tem o papel fundamental de desenvolver saberes capazes de concretizar mudanças e reformas na educação. Entretanto, como desenvolver nos



estudantes de licenciatura competências e habilidades que lhes permitam criar oportunidades de aprendizagem em uma visão CTS para o estudo da Física? Como promover a integração desses conhecimentos em sua prática docente? Segundo Vannucchi, “[...] não podemos ser ingênuos e supor que ‘falando sobre’ esses assuntos nos cursos de formação os professores são capazes de modificar suas aulas e propor atividades significativas de C/T/S para alunos” (Vannucchi, 2004, p.77). A integração desses conhecimentos na prática docente dos futuros professores somente dar-se-á através da organização nos cursos de formação de atividades que lhes permitam vivenciar propostas inovadoras em situação de ensino e refletirem sobre sua prática (Carvalho & Gil, 1993 apud Vannucchi, 2004, p. 78).

### **Metodologia**

Este trabalho foi realizado em quatro aulas da disciplina de Prática Reflexiva do Ensino de Física III, referente ao período de estágio docente do curso de Licenciatura em Física do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). O grupo era composto por onze estudantes do sexo masculino, sendo que a maioria se encontrava no último ano de curso e não tinha vivenciado ainda propostas de abordagem do conteúdo de Física no enfoque CTS.

Como forma de tornar explícitas as visões dos estudantes quanto à ciência e à tecnologia, ao trabalho dos cientistas, à construção do conhecimento científico e à relação entre ciência, tecnologia e sociedade, foi entregue a cada um deles um questionário<sup>1</sup> contendo sete questões abertas. Após respondê-lo, cada estudante expôs para debate seu ponto de vista em cada uma das questões. Informações relevantes a respeito da postura dos estudantes frente aos temas e os pontos de tensão nas discussões foram anotados pela autora e o questionário recolhido ao final da aula.

A partir de uma primeira leitura as respostas foram agrupadas em categorias iniciais de acordo com as visões apresentadas pelos estudantes. Uma vez que foram detectadas uma diversidade de visões deformadas, as mesmas foram revistas e reagrupadas com base no trabalho de Gil-Pérez *et al* (2001).

Na intenção de retomar as discussões quanto à ciência e tecnologia, ao trabalho dos cientistas, à construção do conhecimento científico e à relação entre ciência, tecnologia e sociedade, foi utilizado como tema gerador o documentário “*Einstein's equation of life and death*” (A equação da vida e da morte de Einstein). No início, o documentário aborda a equação  $E = mc^2$  de Einstein, que seria a base teórica para a construção da bomba atômica, e a empreitada de Hitler na sua construção no período da Segunda Guerra Mundial. Posteriormente, apresenta uma série de eventos que levou à criação do Projeto *Manhattan* pelos Estados Unidos, à construção da bomba atômica, e culminou no seu lançamento sobre Hiroshima e Nagasaki, em 1945. Tais eventos tiveram início a partir de uma carta escrita por Einstein, em 1939, ao presidente dos Estados Unidos, Franklin D. Roosevelt. O recrutamento

---

<sup>1</sup> O questionário, baseado nos trabalhos de Maia et al. (2009) e Sheid et al. (2007), não será apresentado aqui para não exceder o número de páginas destinadas ao trabalho.

dos melhores cientistas do mundo, a quantidade de dinheiro utilizada para patrocinar o projeto de construção da bomba e a morte de centenas de milhares de civis, revelam a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e o trabalho dos cientistas quanto às questões éticas, de interesse político, econômico e de poder. O documentário oportunizou, a partir de uma situação real, a discussão de questões intimamente relacionadas àquelas abordadas anteriormente com os estudantes. Os pontos de tensão observados foram trazidos para discussão pela autora, tentando-se observar a persistência ou não da visão inicial apresentada pelos estudantes, bem como os conflitos gerados a partir de uma situação CTS real.

Ao final da discussão foi realizado, na última aula, um júri simulado que julgou a responsabilidade ou não do cientista Albert Einstein e, concomitantemente da ciência, no episódio da construção da bomba atômica. O júri simulado utilizado não havia sido proposto pela autora e, mesmo tendo sido sugerido pelos estudantes, tornou-se uma boa fonte de coleta de dados, pois enriqueceu o debate do tema, levando os estudantes a expressarem mais suas idéias e posicionamento com relação ao tema. As argumentações criadas pela defesa e pela acusação foram analisadas qualitativamente quanto à visão da relação CTS de cada grupo. O veredito final mostrou a visão compartilhada pelo grupo que representava os jurados.

## Resultados e discussões

### Visões apresentadas pelos estudantes

A leitura, pelos estudantes, das respostas dadas ao questionário e as argumentações apresentadas durante a primeira discussão mostrou que os futuros professores apresentavam visões deformadas a respeito da ciência, da tecnologia e de suas relações com a sociedade. A análise das respostas deixou isso mais claro e sua categorização trouxe à tona visões compartilhadas por vários estudantes. A figura 1, a seguir, apresenta tais visões.

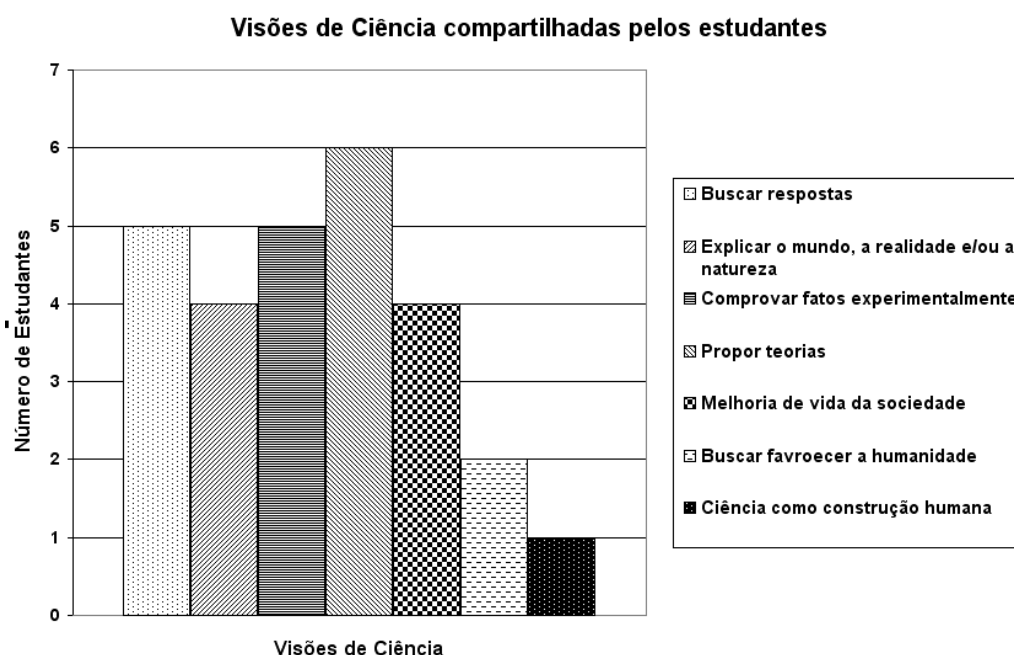


Figura 1: Gráfico das visões de Ciência compartilhada pelos estudantes

Com relação à questão envolvendo a concepção do que seja a ciência observou-se que esta desempenha dois papéis principais. Um deles é buscar explicações e respostas para o desconhecido. O outro, explicar o mundo e a realidade na qual estamos inseridos e também a natureza. Assim, o conhecimento aparece muitas vezes regido por leis e teorias, o que segundo Acevedo e Romero (s.n.t), supõe certo grau de realismo ontológico (Acevedo & Romero, p.7). Notou-se também um forte caráter operatório da ciência, que a considera como tendo a função de descobrir e/ou criar artefatos ou coisas que sejam úteis para a sociedade. Alguns estudantes valorizaram o seu caráter experimental, demonstrando uma visão ateorica da ciência, “que atribui à essência da atividade científica à experimentação” (Gil-Pérez *et al*, 2001, p. 129).

Somente um estudante reconheceu a ciência como uma construção humana e coletiva, e outro considerou sua evolução com o tempo. Assim, as visões individualista e elitista da ciência – que a consideram como fruto da mente brilhante de um único indivíduo ou de uma minoria da elite – podem estar sendo compartilhadas pelos estudantes. Também não foi notada menção quanto ao contexto histórico, refutação de teorias, crises e mudanças de paradigmas da ciência. O grupo parece compartilhar um entendimento de senso comum que considera a ciência neutra, ahistórica e suas leis e teorias como verdades absolutas.

Com relação ao trabalho desenvolvido pelo cientista, um estudante considerou a possibilidade de refutabilidade das teorias científicas e a necessidade de aceitação das mesmas por uma comunidade científica. A atribuição da essência da atividade científica à experimentação foi recorrente, e os estudos teóricos e a observação pouco considerados. Segundo Gil-Pérez *et al* (2001, p.129), a concepção empíricoindutivista e ateorica da ciência é a mais presente na literatura. O resultado, quando foi pedido aos estudantes que escrevessem dois ou três verbos que representassem o trabalho desenvolvido pelos cientistas, está apresentado na Figura 2.

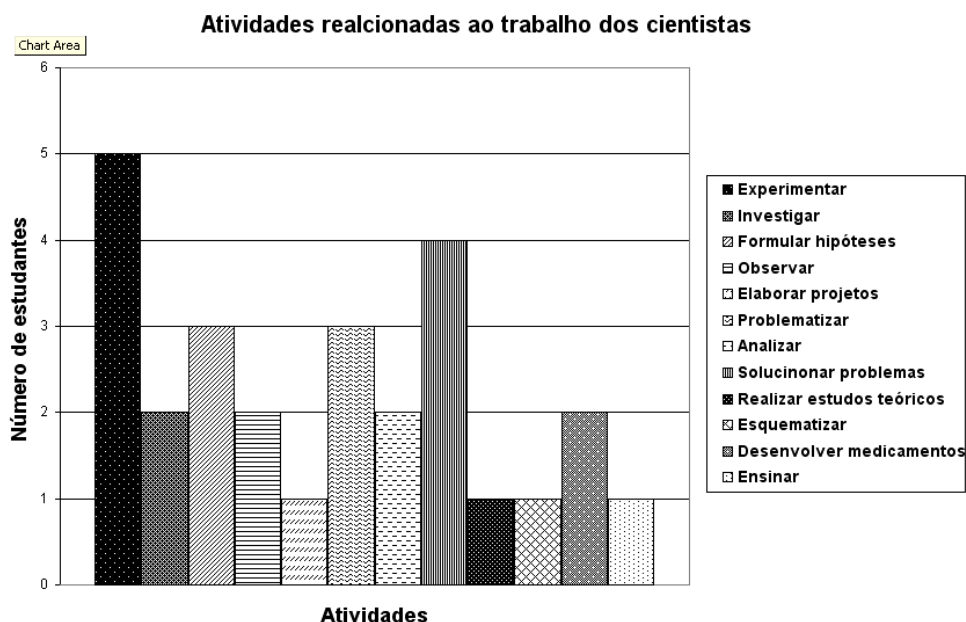


Figura 2: Gráfico das atividades relacionadas ao trabalho dos cientistas

Quanto ao que seja a tecnologia, a maioria dos alunos a percebe como algo a serviço da melhoria da qualidade de vida das pessoas. Assim, esta relaciona-se apenas a ferramentas para a resolução de problemas, realização de tarefas ou promoção de conforto, estando desvinculada de questões sociais, políticas, ambientais ou econômicas.

Ficou explícita uma hierarquia na qual a ciência ocupa o primeiro plano, sendo responsável direta pelo desenvolvimento tecnológico que por sua vez é dependente da pesquisa científica.

Quatro estudantes levaram em consideração o fato de que a ciência e/ou a tecnologia envolve(m) questões sociais, econômicas, culturais e ambientais. O aquecimento global foi citado como um exemplo de relação CTS negativa, mas considerou-se que “a sociedade não tem participação neste problema, sendo apenas vítima”. Apenas um estudante levou em consideração questões éticas do trabalho dos cientistas e outro considerou a necessidade do conhecimento científico-tecnológico como ferramenta para tomada de decisões.

Um estudante argumentou não haver relação entre ciência, tecnologia e sociedade pelo fato de o conhecimento “técnico-científico” não abranger toda a sociedade. Assume-se novamente que a população não tem participação/influência sobre a ciência ou a tecnologia.

Percebeu-se que após a exibição do documentário as visões apresentadas até então começaram a mudar. Questões como a busca pelo poder, interesses políticos, influência da religião e aquelas relativas à ética na pesquisa começaram a tomar parte na discussão. Exemplos como a corrida espacial, corrida armamentista e temas como os alimentos transgênicos, a clonagem e a pesquisa com células-tronco revelaram pontos de vista que não tinham sido demonstrados anteriormente. A energia nuclear teve grande destaque na discussão, principalmente no que se refere à fabricação de armas de destruição em massa.

### **O júri simulado**

Durante as discussões os estudantes se dividiram claramente em dois grupos. Um deles, que considerava Einstein e a ciência responsáveis pela construção da bomba e pelas mortes causadas por ela, argumentava com base na ética de pesquisa e na busca pelo poder. O grupo contrário baseava-se ora na neutralidade da ciência ora na necessidade de acontecimentos negativos que levarão a muitas outras aplicações positivas – como a utilização da energia nuclear no tratamento de diversas doenças. Alguns mudaram de opinião algumas vezes e frente ao impasse um estudante sugeriu a criação de um júri simulado. A partir de então, os membros e as tarefas do júri foram definidos. O corpo de jurados foi composto por estudantes que estavam divididos entre os posicionamentos do grupo. Tivemos, ainda, um juiz, um advogado de defesa, Albert Einstein, um advogado de acusação, uma testemunha de defesa e uma testemunha de acusação. Um aluno que havia frequentado as aulas anteriores e outros que haviam faltado, optaram por apenas auxiliar a defesa ou a acusação a prepararem seus discursos.

O júri teve duração de 40 minutos e cada lado defendeu veementemente seu ponto de vista. A defesa argumentou que a ciência está preocupada com o desenvolvimento e a melhoria de vida da população, sendo o cientista responsável por desvendar a natureza, buscar soluções para os problemas e propor novas tecnologias. Tal postura mostra a visão da ciência como neutra, não se percebendo valores, interesses e jogos de poder. Argumentou ainda que se Albert Einstein fosse culpado pela morte de milhares de pessoas em Hiroshima, o responsável pela invenção da pólvora e também das armas de fogo “deveriam ser condenados pelas mortes que ocorreram até hoje”. A acusação apoiou-se na responsabilidade que o cientista deve ter ao divulgar um resultado ou uma descoberta. Abordou, ainda, questões relativas à ética nas pesquisas e quanto à morte de civis, demonstrando uma mudança no pensamento inicialmente compartilhado pelo grupo de que a tecnologia estaria a serviço da melhoria da qualidade de vida das pessoas. A acusação levou em conta também o desejo não explícito que qualquer cientista tem de comprovar suas teorias. Assim, levantou-se a hipótese de Einstein ter aproveitado aquele momento por ter visto nele a possibilidade de comprovação da sua equação teórica. Essa postura mostra uma visão da ciência e do cientista como não sendo mais neutros e ou preocupados em descobrir e/ou criar artefatos ou coisas que sejam úteis para a sociedade em geral. Embora sejam estudantes de Física, o júri considerou, por unanimidade, o réu Albert Einstein e, implicitamente a ciência, culpados. Na discussão final para o fechamento da atividade o júri argumentou a respeito da responsabilidade que o cientista deve ter e da ética que deve ser inerente às pesquisas. Também apresentaram considerações relativas à promoção do desenvolvimento tecnológico como forma de controle e exercício do poder

### **Considerações finais**

Uma formação adequada dos professores é fator importante para a qualidade do ensino. A formação precária tem sido uma das principais razões para o fracasso no ensino de Física e de ciências de modo geral. O trabalho docente tem sido marcado pelo pouco domínio do conteúdo, matematização, procedimentos didático-pedagógicos ineficientes, inércia à aceitação e implementação de novas idéias e formas de trabalho, concepções inadequadas a respeito da natureza da ciência, entre outros. Nesse contexto, os cursos de formação de professores têm o papel fundamental de desenvolver, nos estudantes, saberes capazes de concretizar mudanças no ensino de Física. No entanto, discussões acerca de novas propostas parecem insuficientes para que os futuros professores assumam uma postura diferente diante do trabalho docente. Por isso, o trabalho aqui apresentado procurou não apenas discutir, mas também envolver os estudantes em uma atividade de trabalho com o conteúdo de Física em um enfoque CTS.

A utilização de um documentário como tema gerador, partindo de um episódio histórico, ou seja, de um contexto real, mostrou-se bastante eficiente. Através deste foi

possível abordar todas as questões envolvendo a ciência e a tecnologia, o trabalho dos cientistas, a construção do conhecimento científico e a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

O júri simulado permitiu que se gerasse um rico debate que motivou os estudantes à criação de uma peça de teatro intitulada “o julgamento de Einstein”, e uma exposição de pôsteres e maquetes a respeito da energia nuclear. A peça de teatro foi apresentada para estudantes do Programa Nacional de Inclusão de Jovens (Pró Jovem Urbano) e de uma outra escola pública da cidade de Amargosa-BA, levando as discussões para esse público.

## Referências

- Acevedo, J. A. & Romero, P. A. Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de educación secundaria. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. <<http://www.rieoei.org/deloslectores/244AcevedoAcevedo.PDF>>
- Acevedo, J.A. (2001). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>>
- Cachapuz, A.; Praia, J & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e Educação*. 10 (3), 363-381
- Gil-Pérez, D.; Montoro, I. F. ; Alís, J. C.; Cachapuz, A. & Praia, J. (2001). Para uma visão não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*. 7 (2), 125-153
- Maia, J. O.; Passo, M. S.; Jesus, K.; Silva, J. S.; Gomes, V. B.; Silva, A. F. A. & Oliveira, J. (2009). Concepções de ciência, tecnologia e construção do conhecimento científico para alunos do ensino médio. In: ATAS do VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. Florianópolis. <<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1391/26>>
- Miranda, E. M. & Freitas, D. (2008). A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (3), 79-99, <[http://www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/numero\\_3/Elisangela..pdf](http://www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/numero_3/Elisangela..pdf)>
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 92(2), 2-23.
- Pinheiro, N. A.M.; Silveira, R. M. C. F & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência e Educação*, 13 (1), 71-84.
- Scheid, N. M. J.; Ferrari, N. & Delizoicov, D. (2007). Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12 (2), 157-181, <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID166/v12\\_n2\\_a2007.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID166/v12_n2_a2007.pdf)>
- Silva, L. F. & Carvalho, L. M. (2009). Professores de Física em formação inicial: o ensino de Física, a abordagem CTS e os temas controversos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14 (1), 135-148, <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID211/v14\\_n1\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID211/v14_n1_a2009.pdf)>
- Vannuchi, A. I. (2006). A relação ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências. In: Carvalho, A. M. P. (org.), *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*, (pp. 77-99). São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Einstein's Equation Of Life And Death. (BBC). Documentário. Legendado em Português, duração 49 min. Disponível em: < [http://www.youtube.com/results?search\\_query=einstein+equacao+vida+morte&search\\_type=&aq=f](http://www.youtube.com/results?search_query=einstein+equacao+vida+morte&search_type=&aq=f)> Acesso: junho de 2008

**PÔSTER – PO88**

**DISCUSSÕES TEMÁTICAS EM AULAS DE QUÍMICA: O QUE DIZEM OS  
PROFESSORES?**

*Mírian Rejane Magalhães Mendes,  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais,  
mirianrmm@gmail.com;  
Wildson Luiz Pereira dos Santos,  
Universidade de Brasília, wildson@unb.br*

**Resumo**

O objetivo deste trabalho foi identificar dificuldades relatadas por professores de Química do ensino médio em relação ao desenvolvimento de discussões de temas sociocientíficos. Entrevistamos cinco professores de escolas públicas do Distrito Federal, Brasil, que realizavam tais discussões em suas aulas. As principais dificuldades encontradas foram: número de alunos, participação dos alunos, tempo e preparação do professor. A discussão dos resultados aponta a necessidade de reflexão sobre as condições de trabalho do professor e sua formação, bem como do desenvolvimento de investigações que esclareçam e auxiliem o professor no complexo trabalho de conduzir discussões temáticas.

**Palavras-Chave:** discussão de temas sociocientíficos, CTS, formação de professores.

**Introdução**

A mudança de visão em relação às finalidades da educação de nível médio e, mais especificamente, da educação em ciências, resultou em novas propostas metodológicas, as quais buscam articular o que se propõe no campo discursivo com os contextos reais. No entanto, temos percebido que os avanços alcançados no movimento de reconstrução discursiva dessa área, muito pouco refletem na prática pedagógica. Reconhecendo a complexidade inerente à transposição do discurso para a prática, temos procurado identificar elementos que a compõem. Tendo em vista tal perspectiva, neste estudo nos interessou investigar dificuldades apontadas por professores de Química que promovem discussões de temas sociocientíficos em relação ao desenvolvimento das mesmas em suas aulas.

Chamamos de reconstrução discursiva do ensino de ciências o movimento de incorporação ao discurso dessa área de novas visões, relativas à Ciência e à sua aprendizagem. Por exemplo, a compreensão da ciência como uma prática predominantemente empírica, na qual, a partir da observação se chega, sem qualquer problema, às deduções, dá lugar a um novo entendimento, no qual ela é vista como um processo social de construção de conhecimento, cujas afirmações de verdade são estabelecidas por meio de processos argumentativos (Newton et al., 1999). Em relação à aprendizagem da ciência, a principal

mudança está em que ela deixou de ser considerada como uma construção individual e passou a ser reconhecida como envolvendo processos sociais e culturais (Newton et al., 1999).

Essas novas concepções foram incorporadas ao discurso de documentos oficiais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN/96 (Brasil, 1996) e outros a ela complementares. Isso pode ser observado, por exemplo, no seguinte trecho dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM: “O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural” (Brasil, 2002, p. 208).

Como decorrência da incorporação dessas visões ao discurso educativo, criam-se novas expectativas para o ensino das disciplinas científicas. Em relação ao ensino de Química, espera-se que “a Química seja valorizada, na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio co-participante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade” (Zanon et al., 2008, p. 109). Assim, preconiza-se para o ensino dessa disciplina o desenvolvimento de metodologias pautadas pela abordagem de situações reais trazidas do cotidiano – temas sociais (Zanon et al., 2008). Santos (2002 e 2009) aponta que esses temas possibilitam avanços na articulação entre a dimensão científica e a social, como o ensino de ciências com enfoque nas inter-relações Ciências-Tecnologia-Sociedade (CTS). Para Santos (2009), essa articulação, que envolve questões econômicas, políticas, sociais, históricas, culturais, éticas e ambientais relacionadas à ciência e à tecnologia, tanto pode ser feita por meio de uma abordagem temática centrada em um tema sociocientífico, como por meio de intervenções pontuais que contemplem esses aspectos, denominados por ele de aspectos sociocientíficos – ASC.

Segundo Bazzo e Colombo (2001), a preocupação maior do ensino CTS é tratar a ciência e a tecnologia tendo em vista suas relações, implicações e respostas sociais. Santos e Schnetzler (1997) enfatizam a vinculação ensino CTS ao objetivo de formação de cidadãos e tecem uma comparação entre o mesmo ensino clássico. Assim, o ensino CTS caracteriza-se por uma organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento e por uma concepção de ciência voltada para o interesse social. Já o ensino clássico possui organização curricular centrada no conteúdo específico de ciências e associado a uma visão de ciências universal, que possui valor por si mesma e não pelas suas aplicações sociais. Santos (2008) pondera que muitas das questões consideradas pelo movimento CTS foram incorporadas aos estudos relativos à abordagem de Questões Sociocientíficas, QSC, definidas por Ratcliffe e Grace (2003) como aquelas que têm uma base científica e um impacto potencialmente grande na sociedade.



Consideramos que a promoção de discussões de temas sociocientíficos é uma estratégia metodológica privilegiada para o ensino CTS. A complexidade inerente a esses temas propicia aberturas para que possa acontecer, nas discussões, a contextualização, a interdisciplinaridade, a superação da visão de ciências universal, a articulação entre conteúdos científicos e sociais e a reflexão coletiva sobre valores éticos e morais, o que favorece a formação para a cidadania. Além disso, dependendo da forma como for conduzida, estabelece um ambiente propício para o envolvimento dos alunos em processos argumentativos, prática inerente ao empreendimento científico e essencial para a participação nos contextos sociais.

Apesar de todas essas possibilidades, a promoção de discussões nas aulas de ciências acontece de forma infrequente e não sistematizada (Newton et al., 1999; Mendes & Santos, 2009). A partir de estudos realizados na Inglaterra, Newton e colaboradores (1999) reconhecem a existência de fatores internos e externos que afetam o desenvolvimento de discussão e argumentação em aulas de ciências. Os fatores internos são relacionados às habilidades pedagógicas dos professores, visões dos alunos e, em menor extensão, aos materiais disponíveis. Fatores externos relacionam-se principalmente à pressão vivenciada pelos professores em relação ao tempo para cumprir o currículo nacional.

No Brasil, no âmbito de um projeto investigativo por nós desenvolvido, no qual estamos analisando o processo argumentativo nas discussões de temas sociocientíficos, temos acompanhado a condução dessas discussões por professores de Química (Mendes et al., 2009; Mendes & Santos, 2009). Acreditamos que, da forma como são conduzidas, provavelmente, não estão atingindo o potencial de contribuições delas esperado para a aprendizagem de ciências. Neste trabalho, que faz parte dos nossos estudos exploratórios, investigamos as dificuldades apontadas por professores de Química que utilizam essa estratégia metodológica, objetivando identificar os obstáculos associados ao seu desenvolvimento.

## **Metodologia**

Com o intuito de conhecer como as dimensões sociais e científicas vêm sendo articuladas nas aulas de Ciências, temos realizado uma série de Estudos de Caso, nos quais investigamos aulas de professores que trabalham nessa perspectiva. Nesses estudos, temos priorizado o acompanhamento das aulas de professores que promovem discussões de temas sociocientíficos. A preferência por professores que adotam essa metodologia se deve ao fato de compreendermos que a mesma possibilita a articulação entre o conteúdo científico e questões sociais, harmonizando-se, neste sentido, com o princípio de contextualização presente nos PCN; favorece a interdisciplinaridade e possibilita a superação da perspectiva conteudista que tem marcado o ensino das disciplinas da área das ciências da natureza.

Ao longo de nossas investigações exploratórias (Mendes et al., 2009; Mendes & Santos, 2009), identificamos professores que promovem discussões de temassociocientíficos, mas, percebemos que as mesmas ocorrem esporadicamente e de forma não sistematizada. Em um estudo sobre a abordagem de ASC em aulas de Química (Mendes & Santos, 2009), foi verificada a existência de uma lacuna entre o discurso sobre abordagem ASC e a sua prática efetiva em sala de aula. Ela persiste mesmo quando existem indicadores de condições favoráveis à transposição do discurso para a prática, tais como histórico de formação do professor, material didático adotado por ele, contexto em que desenvolve sua prática. Diante dessa hipótese, passamos a acompanhar, sistematicamente, três professores, durante um bimestre, para averiguar a regularidade e a forma de condução dos seus trabalhos. Após tal acompanhamento, resolvemos entrevistar esses professores e outros dois, que o nosso grupo já vinha acompanhando em outras investigações, para identificar que dificuldades eles associavam ao desenvolvimento das discussões de temas sociocientíficos.

Nesse sentido, em dezembro de 2009, realizamos uma entrevista semiestruturada, individual, com cinco professores de Química do Ensino Médio de escolas públicas do Distrito Federal (P1, P2, P3, P4, P5). A escolha desses professores se deveu ao fato de já termos o conhecimento de que eles realizavam discussões de temas sociocientíficos em suas aulas. Foi perguntado a eles que dificuldades encontravam ao promovê-las. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas. As respostas dos professores foram categorizadas e analisadas na perspectiva da análise de conteúdo (Bardin, 1988).

## **Resultados**

Das dificuldades identificadas nas respostas dadas pelos professores, as mais evocadas foram: número de alunos (P1, P4, P5), participação dos alunos (P1, P2, P5), tempo (P1, P3, P5) e preparação do professor (P3, P4, P5). Dois professores referem-se à preparação dos alunos (P1, P5). Outras dificuldades, que apareceram com menor frequência nas falas dos professores, foram: avaliação (P2), relacionamento professor-aluno (P1), material (P4), aceitação do tema (P4), dependência de outros professores (P4), estruturais (P4), aceitação da metodologia (P5), número de aulas (P5).

Os professores consideram que o quantitativo excessivo de alunos por turma dificulta a organização da discussão temática. Identificam uma relação inversa entre número de alunos e tempo individual para exposição de ideias, incluindo-se aí as intervenções do professor no sentido de questionar, desenvolver ou avaliar as colocações feitas pelos alunos. Tal relação é desfavorável a essa abordagem metodológica.

O fator tempo aparece também nas falas dos professores associado à outras duas questões. Uma, é a necessidade de preparação do professor para a discussão, no sentido de buscar informações, pesquisar, estudar, produzir material. A produção de material adequando as informações obtidas ao nível e objetivos do ensino médio foi outra dificuldade apontada pelos professores. A outra questão é o cumprimento do conteúdo programático. A ideia é que, levando-se em conta o conteúdo a ser cumprido e as muitas ações a serem desenvolvidas pelo professor nesse sentido, as discussões temáticas demandam muito tempo. Assim, seria necessário um número maior de aulas da disciplina.

Sobre a participação dos alunos, os professores argumentam que eles não gostam de se expor, de emitir opinião. Talvez, a questão não seja exatamente não gostar, mas não estar habituado ou não se sentir preparado. Um dos professores reconhece que a falta de domínio do assunto em pauta prejudica a participação e que há resistência por parte do aluno, pelo fato de não ser uma metodologia usualmente empregada na área de ciências da natureza.

Outras dificuldades citadas pelos professores e que têm influência na participação do aluno são a aceitação do tema e o relacionamento professor-aluno. O critério mais citado pelos professores como considerado para a escolha de um tema é a sua adequação ao conteúdo e, habitualmente, essa escolha é feita pelo professor. Mas, mesmo quando o tema é proposto pelos alunos, é difícil que todos aceitem. Sobre o relacionamento professor-aluno, um dos professores assim se expressa: “Então, a percepção que... existe uma certa animosidade né... entre eu e alguns alunos. Isso aí também acaba influenciando um pouco” (P1).

A preparação do aluno foi outra dificuldade apontada pelos professores. A percepção deles é que o aluno não busca um maior aprofundamento no tema e a discussão permanece no nível de opiniões, o que acontece mesmo quando o professor indica fontes de leitura e exige trabalhos como resenhas e resumos para serem entregues antes da mesma. Então, podemos inferir que o aluno não consegue utilizar nas discussões as informações as quais teve acesso, tem dificuldade em relacionar conceitos, associar ideias, formar ou justificar suas opiniões com base no que foi lido. No entanto, essas habilidades são justamente o que se pretende desenvolver. Não há como esperar que o aluno, que não está habituado com a metodologia; que, tradicionalmente, é o ouvinte, receptor de informações; que está mais acostumado, na área de Ciências da natureza, a tratar com questões que envolvem regras, leis, fórmulas e cálculos, tenha facilidade nesse tipo de prática discursiva. Prática esta que, apesar de ter sido, por tanto tempo, negligenciada nas aulas de Ciências, é central na construção social da Ciência e, portanto, deve ser central na Educação em Ciências (Newton et al., 1999).

A dependência de outros professores também é identificada pelos professores como uma dificuldade, no sentido de que, para esse tipo de abordagem, às vezes torna-se necessário estabelecer negociações. Isto pode se dar de forma tranquila, mas pode também ser visto como invasão de espaço/tempo. Um ponto a ser considerado é que, tradicionalmente, os espaços/tempos escolares não têm sido organizados no sentido de favorecer o estabelecimento de diálogos ou ações conjuntas entre os professores. Cada professor tem seu horário, em sua sala, com sua turma. É o horário do professor, a sala do professor, a turma do professor. São âmbitos e hábitos delimitados de forma tão arraigada, que qualquer desestabilização, mesmo que pequena ou momentânea, é vista como invasiva.

A avaliação é também citada como uma dificuldade. P2 esclarece que as práticas avaliativas das Instituições de Ensino são direcionadas pelas exigências dos sistemas de acesso ao ensino superior e não são coerentes com uma abordagem temática. Quais seriam, então, as práticas e critérios avaliativos coerentes com uma abordagem temática? E, mais especificamente, com discussões de temas sociocientíficos? O que deve ser avaliado? A clareza nos objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar com tal metodologia é essencial para que o professor possa refletir sobre tais questões. Parafraseando Ratcliffe e Grace (2003) ao se referirem à avaliação de objetivos de aprendizagem relativos à abordagem de QSC, entendemos que, nas discussões de temas sociocientíficos, o que deve ser examinado é o raciocínio do aluno para alcançar uma determinada visão. Por exemplo, percebe-se, na sua forma de se expressar, avanços na organização do pensamento, no sentido de buscar conteúdos disciplinares relacionados ao tema para embasar suas colocações? Trata-se de avaliar um processo de desenvolvimento de uma habilidade. Portanto, mais do que avaliar se, em um dado momento, o aluno está respondendo “certo”, de acordo com o conteúdo estudado, trata-se de identificar avanços na maneira como ele constrói seus argumentos.

Os professores se referem também a dificuldades estruturais, ou seja, aquelas relativas a espaços para realização das atividades, equipamentos, horários, pessoal de apoio, enfim, a inexistência ou falta de manutenção de uma estrutura material, humana e organizacional necessária ao desenvolvimento de atividades diferenciadas da abordagem convencional. Uma informação que consideramos relevante é o fato de os professores terem consciência de que a demanda sobre eles, para a realização de discussões de temas sociocientíficos, é muito maior do que a de uma aula convencional. Essa conscientização pode ser uma das causas para que tais discussões não ocorram de forma mais frequente e sistemática nas aulas de ciências.

## Conclusões

Nas dificuldades apontadas pelos professores em relação ao desenvolvimento de discussões de temas sociocientíficos, identificamos algumas diretamente relacionadas ao professor, outras diretamente relacionadas aos alunos, algumas que se situam no âmbito das relações entre sujeitos e ainda aquelas organizacionais da escola ou do sistema educacional em um nível mais abrangente. Dificuldades de natureza similar foram relatadas por estudiosos do ensino CTS ao discorrerem sobre os obstáculos da integração do mesmo aos sistemas educativos em vários países (Auler & Delizoicov, 2006; Martins, 2002; Ricardo, 2007).

Em relação à preparação do professor e à avaliação, podemos tecer um paralelo com o estudo desenvolvido por Newton et al. (1999), os quais identificaram duas limitações principais para o fato de o discurso em salas de aula de ciências ser dominado pelos professores e não favorecer a discussão reflexiva de questões científicas: o repertório pedagógico dos professores e a ocorrência de pressões externas, exercidas pelo Currículo Nacional e seu sistema de avaliação sobre os professores de ciências na Inglaterra. No nosso caso, os professores associaram as pressões externas às demandas colocadas pelos sistemas de ingresso no Ensino Superior.

O que podemos perceber é que as dificuldades apontadas pelos professores não são novas, nem exclusivas do nosso sistema educativo. As dificuldades, além de serem de naturezas diversas, se inter-relacionam. A isso, acrescenta-se a sobrecarga de trabalho imposta aos professores, bem como as inadequadas condições nas quais eles desenvolvem sua prática (Fullan & Hargreaves, 2000).

Dessa forma, ações a serem desenvolvidas no sentido de superação das dificuldades apontadas pelos professores, as quais não se restringem à realização de discussões de temas sociocientíficos, têm, necessariamente, de mobilizar as várias esferas do sistema educativo e, principalmente no ambiente escolar, serem pensadas e executadas coletivamente. Nesse sentido, consideramos que o desenvolvimento de pesquisas colaborativas (Pimenta, 2005; Giovanni, 1998; Mendes, 2007; Mendes & Gauche, 2007) pode esclarecer e auxiliar o professor no complexo trabalho de conduzir discussões temáticas. Essa perspectiva, que envolve parcerias entre pesquisadores e professores, objetiva a investigação dos problemas encontrados no exercício cotidiano da prática pedagógica e contempla a articulação teoria-prática nas reflexões e ações a serem desenvolvidas para superá-los.

## Referências

Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 337-355, <[http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf) >

- Bardin, L. (1988). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bazzo, W. A., & Colombo, C. R. (2001). Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. *Revista de Ensino de Engenharia*, 20 (1), 9-16.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei no. 9.394, de 20/12/1996.
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. (2002). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC, SEMTEC.
- Fullan, M., & Hargreaves, A. (2000). *A Escola como Organização Aprendente*. Porto Alegre: ARTMED.
- Giovanni, L. M. (1998). Do professor informante ao professor parceiro: Reflexões sobre o papel da universidade para o desenvolvimento profissional de professores e as mudanças na escola. *Cad. CEDES*, 19 (44), 46-58.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39, <<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>>
- Mendes, M. R. M. (2007). Pesquisa colaborativa e comunidades de aprendizagem: possíveis caminhos para a formação continuada. *Dissertação* (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Química e Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília.
- Mendes, M. R. M., & Gauche, R. (2007). Pesquisa Colaborativa e Tecnologias da Informação e Comunicação na Construção de uma Proposta de Formação Continuada para Professores de Química do Ensino Médio. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis/SC.
- Mendes, M. R. M., & Santos, W. L. P. dos. (2009). Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Sala de Aula de Química: A difícil Transposição do Discurso para a Prática. *Resumos do XVI Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química*, EQ-27, Itumbiara/GO.
- Mendes, M. R. M., Guimarães, Z. F. S., Alves, D. de S., Oliveira, W. M. de, & Santos, W. L. P. dos. (2009). Análise de interações discursivas na abordagem de aspectos sociocientíficos no desenvolvimento da capacidade argumentativa. *Resumos da 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, ED-026, Fortaleza/CE.
- Newton, P.; Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Pimenta, S. G. (2005). Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. *Educação e Pesquisa*, 31, (3), 521-539.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education For Citizen: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Revista Ciência & Ensino*, 1(edição especial), <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/160/113>>
- Santos, W. L. P. dos. (2002). *Aspectos sociocientíficos em aulas de química*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Santos, W. L. P. dos. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 109-131.
- Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Santos, W. L. P. dos, & Schnetzler, R. P. (1997). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ.
- Zanon, L. B., Maldaner, O. A., Gauche, R., & Santos, W. L. P. (2008). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Conhecimentos de Química. In Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica, *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias*, (pp. 207-257). Brasília, MEC/SEB.

**PÔSTER – PO89**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS NO 2.º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

*Rui Marques Vieira*  
*Universidade de Aveiro*  
*rui.vieira@ua.pt*  
*Susana Alexandre dos Reis*  
*Instituto Politécnico de Leiria*  
*susana.reis@esecs.ipleiria.pt*

**Resumo**

No quadro emergente do novo Regime Jurídico da Formação de Professores (Decreto-Lei n.º43/2007) decorrente da implementação do Processo de Bolonha em Portugal e da necessidade de formar cidadãos com literacia científica e tecnológica, está a ser implementado um Programa de Formação de Professores do 2.º Ciclo de Ciências, o qual terá como vertente principal o “trabalho experimental em ciências”, enformado pelas inter-relações CTSA, procura-se, neste poster, sistematizar o enquadramento das razões justificativas para a implementação do referido programa e, ainda, a conceptualização do referido programa.

**Palavras-chave:** Formação, Práticas, Experimental.

**Introdução**

Um dos objectivos prioritários do XVII do Governo Constitucional Português é a generalização do ensino experimental das ciências desde os primeiros anos e, como tal, desde o ano lectivo 2006/07 que se desenvolve um Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências no 1.º CEB. Este mesmo Programa tem sido operacionalizado pelas Instituições do Ensino Superior, com base em Guiões Didácticos (Martins, *et al.*, 2006). Além disso, e bastante recentemente, foi desenvolvido um Guião Didáctico para Educadores de Infância (Martins, *et al.*, 2009), bem como uma formação de formadores neste âmbito.

Actualmente, a Formação Contínua de Professores tende a ser considerada um elemento imprescindível para o desenvolvimento dos sistemas educativos, devendo existir um desenvolvimento contínuo de competências profissionais, pessoais e sociais, articuladas com o contexto em sala de aula (Amiguiño e Canário, 2001; Roldão, 2001; Vieira, 2003). Além disso os programas de formação visam melhorar a formação dos alunos e só assim poderá assumir-se como uma potencial estratégia para a melhoria do ensino (Cachapuz, Praia, Paixão, Martins, 2000).

Ao assumir-se como uma potencial estratégia para a melhoria do ensino, em Portugal, está a ser implementado o Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo, que tem como finalidade principal a melhoria do

ensino experimental das ciências no 1.º ciclo do ensino básico, através do desenvolvimento de boas práticas de ensino e aprendizagem de base experimental” (Despacho n.º2143/2007, p. 3552).

Neste sentido será de privilegiar uma continuação desta dinâmica de trabalho na Educação em Ciências nos anos subsequentes ao 1.º Ciclo, razão pela qual se apresenta este Programa de Formação de Professores do 2.º Ciclo.

A promoção de condições nas escolas e o desenvolvimento de competências dos professores no que respeita à implementação do ensino das Ciências de base experimental no 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) são factores imprescindíveis à melhoria da formação científica dos alunos e, conseqüentemente, indutores de uma maior apetência dos jovens para a escolha de carreiras relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, e para o acompanhamento de questões sócio-científicas” (Martins *et al.*, 2006, p. 9), partindo-se da identificação prévia das concepções dos professores e das suas necessidades de formação.

Concomitantemente à ideia referida, a Comissão Nacional Técnico-Científica de Acompanhamento do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências do 1.ºciclo, do Ministério da Educação, também refere no seu relatório nacional relativo aos dois primeiros anos de implementação do referido programa, a necessidade da continuidade da formação de professores do 2.º ciclo (Relatório Nacional, Martins *et al.*, 2008).

### **O Ensino Experimental das Ciências a Educação CTS-A e as Práticas Didáctico-Pedagógicas dos Professores**

A emergência da Educação em Ciências é uma necessidade expressa por investigadores e por estudos comparativos como o mais recente Pisa 2006 (Gave, 2007); nestes realça-se a importância do desenvolvimento da literacia científica como uma das finalidades da Educação em Ciências para todas as Crianças. De facto, se nos centrarmos nos resultados obtidos, pelos alunos portugueses, em alguns estudos realizados nos últimos anos (como por exemplo no Pisa 2003 e, mais recentemente o Pisa 2006), no qual se analisou o desempenho dos alunos em termos de conhecimentos, processos e capacidades evidenciam que, em Portugal, ainda há muito para fazer no Ensino das Ciências. No Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) são claras as orientações no sentido de fomentar nos alunos uma atitude científica pela via do Trabalho Experimental e a perspectiva CTS-A.

Para o desenvolvimento desta atitude científica torna-se fundamental o envolvimento dos alunos na planificação e execução de experiências e pesquisas, partindo do seu quotidiano, de fenómenos que lhe são comuns, de questões que os preocupem, de experiências vividas em trabalho de campo, de conceitos que lhes são prévios e da sua



representação, na perspectiva de que estes conceitos sejam alargados, reformulados e/ou introduzidos outros. Assim deve ser oferecida aos alunos a possibilidade de realizarem actividades investigativas que lhe permitam apropriarem-se dos processos científicos para construírem conceitos e ligações entre eles de forma a compreenderem os fenómenos e os acontecimentos observados e, deste modo, contribuírem para um melhor conhecimento, compreensão e domínio do mundo que os rodeia (ME, 2001, p. 80).

Nesta perspectiva, importa envolver os alunos em actividades práticas do tipo investigativo, pois este tipo de trabalho desenvolve diferentes tipos de competências, nomeadamente ao nível dos conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, desmistificando-se

a ideia da importância do «fazer pelo fazer», de que a actividade física gera compreensão, do valor intrínseco de qualquer experiência, de que uma experimentação começa com a observação e dura apenas enquanto algo está a acontecer (Martins *et al.*, 2006, p. 34).

Perante esta situação, a escola deve proporcionar aos alunos uma Educação em Ciências, orientada para dar resposta às novas exigências da sociedade. Esta importância da escola no ensino das ciências é preconizada por Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 39) ao referirem que “não sendo a escola a única via para a formação de uma cultura científica, é através da escola que se podem adquirir as bases dessa mesma cultura”.

Neste sentido, para se alcançarem os objectivos da educação científica na escola, é necessário considerar as suas três dimensões (Santos, 2001; Martins, 2002):

- A Educação em Ciência, onde é importante conhecer os conceitos e as relações existentes entre eles;
- A Educação sobre Ciência, onde se pretende que o aluno distinga conhecimentos científicos de outras formas de conhecimento e compreenda como se constrói o conhecimento científico e tecnológico;
- A Educação pela Ciência, onde se pretende que o aluno desenvolva valores e competências de aprender e de pensar.

Neste contexto, Cachapuz *et al.* (2002, p. 45) afirmam que

para se ser cientificamente culto importa não só a aquisição de conhecimentos e competências tradicionalmente presentes nos currículos de ciências, mas implica também atitudes, valores e novas competências (...) susceptíveis de ajudarem a formular e debater, de forma responsável, um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de natureza científico/tecnológica, juízos mais informados sobre a importância de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão da aplicação das ideias Ciência/Tecnologia em situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas específicas.

Tendo em conta as finalidades da Educação em Ciências, importa que a Ciência presente no currículo inclua competências necessárias para que os cidadãos possam desenvolver-se no mundo actual. Segundo, Jorge (2003, p. 84) “a nível nacional, as orientações curriculares articulam-se com as finalidades referidas para a Educação em Ciências”.

No entanto, o facto de estas orientações curriculares estarem de acordo com as novas finalidades do ensino das ciências, este factor não constitui só por si um factor de mudança, dada a relevância do papel do professor na concretização das suas práticas lectivas (Veiga, 2003).

Sendo assim é referida, muitas vezes, a preparação do professor e as suas práticas de ensino (Cachapuz, *et al.*, 2000) como causa de um Ensino das Ciências descontextualizado e que não apela ao desenvolvimento da Literacia Científica. Ora, segundo Sá (2002) nas escolas urge a necessidade de renovar as praticas didáctico-pedagógicas dos professores, no que concerne ao ensino das ciências, nomeadamente pela implementação de metodologias baseadas na experimentação e investigação, promotoras da literacia científica.

Além disso, estudos como os de Vieira e Martins (2005) e Magalhães e Tenreiro (2006) tendem a evidenciar que existe um desconhecimento, por parte dos professores, das interacções CTS e que Programas de Formação podem ajudar a (re)construir a visão dos professores acerca das inter-relações CTS e viabilizar o desenvolvimento de práticas didáctico-pedagógicas de acordo com o preconizado pelo Currículo Nacional do Ensino Básico Português.

### **Das necessidades identificadas à concepção do Programa de Formação**

Na continuação do trabalho desenvolvido com os professores no Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo, urge a necessidade da continuidade deste tipo de trabalho e metodologia por parte dos alunos. Nesta lógica, a formação de professores do 2.º ciclo em Ensino Experimental das Ciências assume especial relevância de forma a permitir uma continuação do trabalho desenvolvido pelos alunos no 1.º ciclo.

A “Formação Continuada de Professores em Ensino Experimental das Ciências no 2.º ciclo” tem como grande objectivo melhorar as aprendizagens dos alunos do 2.º ciclo em ensino experimental das ciências, através do desenvolvimento de práticas de Ciências de qualidade por parte dos seus professores. Apresentam-se de seguida os objectivos do Programa de Formação:

- ✓ Levantar as concepções dos professores sobre o Ensino Experimental das Ciências e dessa forma partir para o aprofundamento da formação dos professores, de modo a reforçar a compreensão da pertinência e necessidade de uma Educação em Ciências para todos;
- ✓ Mobilizar os professores para o desenvolvimento de práticas inovadoras no Ensino das Ciências nas suas escolas;
- ✓ Sensibilizar os professores para a importância e necessidade de práticas de ensino experimental das Ciências com os seus alunos, promovendo a (re) construção de conhecimento didáctico de conteúdo, com ênfase no Ensino das Ciências de base experimental, tendo em consideração a investigação em Didáctica das Ciências e as orientações curriculares preconizadas para o Ensino das Ciências Físicas e Naturais;
- ✓ Explorar situações didácticas para o Ensino Experimental das Ciências, aprofundando e ou reconstruindo o conhecimento científico e curricular;
- ✓ Produzir, implementar e avaliar actividades práticas, laboratoriais e experimentais em Ciências;
- ✓ Desenvolver uma atitude de interesse, apreciação e gosto pela Ciência e pelo seu ensino;
- ✓ Reflectir sobre o percurso de formação e do seu impacto nas práticas e concepções dos professores.

Este Programa de Formação, que teve início em Janeiro de 2010, tem dois tipos de sessões: i) Sessões de Grupo e ii) Sessões de Acompanhamento em Sala de Aula. Nas sessões de grupo tem-se reflectido acerca da importância do ensino das ciências no 2.º ciclo, bem como da importância das ideias das crianças. Concomitantemente a estes aspectos, foram discutidas questões relacionadas com a classificação das actividades em Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial e Experimental, tendo sido notória a consideração por parte de todos os professores em formação de que trabalho experimental significaria fazer apenas e só um trabalho prático. Algumas destas sessões foram orientadas para a construção de materiais/recursos com vista ao ensino experimental das ciências, sem esquecer a perspectiva CTS-A. As Sessões de Acompanhamento são sessões de apoio ao professor, onde se reflecte sobre questões mais práticas como as relativas às estratégias, actividades e materiais/recursos utilizados ao longo de cada uma das aulas.

### **Conclusões**

Este Programa de Formação foi concebido com o objectivo principal de melhorar as aprendizagens dos alunos do 2º CEB em Ciências, investindo-se na qualidade das práticas

dos professores em Formação. Ao longo da sua implementação tem-se observado uma implementação de actividades experimentais em sala de aula, e alguns professores conseguem ainda explorar estas actividades do ponto de vista CTS-A. Além disso, tudo aponta para que os professores tenham reformulado as suas concepções de Trabalho Experimental, o que se denota nas suas actividades em sala de aula.

Em jeito de síntese, parece ser efectivamente importante investir na Formação de Professores para que as práticas dos professores possam privilegiar o ensino experimental das ciências aos alunos, com vista a uma consequente continuidade, ao longo dos diferentes ciclos de ensino, e à continuidade do desenvolvimento de uma Literacia Científica.

## Referências

- Amiguinho, A., Canário, R. (2001). ECO: Um projecto de Mudança com os Professores. *Aprender*, 24 (Out.), 72-75.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., e Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós mudança conceptual: contributos para a formação de professores. *Inovação*, 2 (3), 117-137.
- Cachapuz, A., Praia, J., e Jorge, M. (2002). *Ciência. Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Despacho n.º 2143/2007 de 9 de Fevereiro – *Despacho de criação do Programa de Formação de Professores em Ensino Experimental das Ciências no 1.ºCEB*.
- Gave (2007). *Relatório do Pisa 2006*. [www.gave.min-edu.pt/np3/156.html](http://www.gave.min-edu.pt/np3/156.html) (consultado em 10 de Janeiro de 2007).
- Jorge, M. (2003). Da formação inicial e contínua a uma prática de Educação em Ciências geradora de cidadania: percursos de pesquisa, um caminho provável. In L. Veiga (coord.) *Formar para a Educação em Ciências na Educação Pré-Escolar e no 1.ºCiclo do Ensino Básico*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.
- Magalhães, S. I. R. e Tenreiro, C. V. (2006). Educação em Ciências para uma Articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico. Um Programa de Formação de Professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), pp.85-110.
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: UA.

- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. e Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. e Couceiro, F. (2008). *Relatório Final do Programa de Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. , Couceiro, F. e Pereira, S. J. (2009). *Despertar para a Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME – DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Básico
- Roldão, M. (2001). A formação como Projecto. Do plano Mosaico ao Currículo como Projecto de Formação. In B. P. Campos (Ed.), *Formação Profissional de Professores no Ensino Superior* (Vol. 1, pp. 6-20). Porto: Porto Editora.
- Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Santos, M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Veiga, M. L. (2003). *Formar para a Educação em Ciências na educação pré-escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.
- Vieira, R. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: UA, DTE.
- Vieira, R. M. e Martins, I. P. (2004). Impacte de um Programa de Formação com uma orientação CTS/PC nas Concepções e Práticas de Professores. In I. P. Martins, M. F. Paixão, R. M. Vieira (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: UA, DTE.

**PÔSTER – P090****FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA E A COMPREENSÃO SOBRE O TEMA  
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

*Danielle Aparecida dos Reis*  
*Universidade Federal de Itajubá – Departamento de Física e Química*  
[danireis.unifei@gmail.com](mailto:danireis.unifei@gmail.com)  
*Dr. Luciano Fernandes Silva*  
*Universidade Federal de Itajubá – Departamento de Física e Química*  
[lufesilva@uol.com.br](mailto:lufesilva@uol.com.br)  
*Dr. Agenor Pina da Silva*  
*Universidade Federal de Itajubá – Departamento de Física e Química*  
[agenor@unifei.edu.br](mailto:agenor@unifei.edu.br)

**Resumo**

Consideramos relevante que nas aulas de Física sejam tratadas algumas das problemáticas que envolvem diferentes aspectos da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Nesse sentido, os temas controversos têm sido apontados como um dos caminhos para o tratamento da relação CTSA em aulas de Física. Um tema controverso que tem sido alvo de nossas investigações é o das Mudanças Climáticas. Nessa investigação, de modo particular, identificamos as diferentes controvérsias de natureza científica relacionadas ao tema Mudanças Climáticas. Procuramos ainda analisar os conhecimentos que os licenciandos do último ano do curso de Física Licenciatura da UNIFEI apresentam em relação ao tema.

**Palavras-chave:** Temas Controversos, Mudanças Climáticas, Ensino de Física

**Introdução**

Frequentes críticas direcionadas para o ensino de Física apontam para a forma descontextualizada e desarticulada pela qual esses conteúdos são ensinados. Argumenta-se que nessa perspectiva os conteúdos da Física acabam tendo uma validade circunscrita ao contexto acadêmico, apresentando pouca articulação com outras dimensões da realidade (SILVA & CARVALHO, 2007). Contrariamente a essa perspectiva, a proposta genericamente conhecida como “alfabetização científica” objetiva oferecer aos estudantes ferramentas para que participem plenamente dos processos de tomada de decisões na sociedade. Dentro dessa perspectiva o processo de contextualização dos conteúdos específicos a partir de temas controversos se apresenta como uma importante possibilidade (LEVINSON, 2008; REIS, 2004)

Como lembram os autores Silva & Carvalho (2008), a escolha e a abordagem de temas científicos controversos imbricados aos aspectos políticos, econômicos e ambientais revelam-se promissores na tentativa de modificar o currículo escolar. Além disso, como princípio metodológico o tema é capaz de amalgamar diferentes opiniões, consensos e significações sobre a Ciência e o empreendimento científico, de modo a proporcionar ao aluno uma aprendizagem científica que lhe possibilite participar da tomada de decisões na sociedade.

De acordo com Reis (2004), a inclusão de temas controversos no currículo escolar pode possibilitar aos estudantes uma visão da ciência mais próxima da realidade vivida por ele.

Outro ponto a ser ressaltado refere-se ao fato de que os temas controversos também podem estar relacionados com as incertezas inerentes ao próprio processo de modelação, idealização e verificação da realidade pela Ciência (VIEIRA & BAZZO, 2007). Em várias situações pode-se notar que diferentes programas de pesquisa disputam a preferência e a hegemonia pela explicação de certa realidade. Essas disputas exercem grande influência no processo de tomada de decisão quanto a que programa de pesquisa deve-se escolher e seguir. Um exemplo típico de tema controverso que caracteriza essa situação é o das Mudanças Climáticas, o qual envolve várias indeterminações relativas às teorias científicas que tentam explicar os principais fatores que as produzem.

O tema Mudanças Climáticas possibilita ao professor de Física, por exemplo, várias oportunidades de contextualizar o trabalho educativo. Discussões relacionadas às Mudanças Climáticas envolvendo os desvios de temperaturas, a diminuição ou o aumento do albedo planetário, as variações das circulações atmosféricas e oceânicas, as mudanças dos parâmetros orbitais da Terra, ou ainda algumas variações na produção de energia solar não podem ser devidamente compreendidas sem a Física.

Essas considerações, segundo nossa opinião, justificam a inclusão desse tema em aulas de Física. Além disso, o tema em questão ainda pode ser especialmente útil aos professores dessa disciplina justamente pela possibilidade de ser utilizado para ilustrar uma série de conceitos básicos como, por exemplo, conservação de energia, espectro eletromagnético, radiação de corpo negro (emissão e absorção), dilatação térmica e temperatura, entre outros.

Em uma outra perspectiva de trabalhos sobre temas controversos, o professor de Física pode abordar esses fenômenos a partir de um enfoque temático (FORGIARINI & AULER, 2009). Nesse caso, o tema Mudanças Climáticas pode se tornar a principal motivação durante as aulas de Física, sendo que os conceitos serão apresentados a partir da necessidade de se compreender mais profundamente o fenômeno em discussão.

Porém, o sucesso da implementação de qualquer mudança curricular está diretamente relacionada com a possibilidade da participação efetiva dos professores durante de todo o processo. Segundo Silva & Carvalho (2008), existe uma série de obstáculos que impedem que os professores abordem temas controversos em suas aulas de Física. Um desses problemas que nos chama atenção de um modo especial consiste na forma de como os professores realizaram a formação básica e superior.

Entendemos que é relevante que esses professores estejam adequadamente preparados para trabalhar com esses temas em suas aulas, pois eles são os atores sociais responsáveis pela

formação científica e tecnológica das novas gerações, o que implica ainda considerar que qualquer proposição curricular deve ser vivenciada, compreendida e incorporada pelos professores. Dessa consideração deriva o seguinte questionamento: Que conhecimentos sobre o tema Mudanças Climáticas possuem os futuros professores de Física formados em uma universidade pública brasileira?

### **Metodologia**

A primeira parte desse trabalho consistiu em realizar um levantamento bibliográfico sobre as principais controvérsias relacionadas ao tema Mudanças Climáticas presentes em artigos científicos e em *sites* especializados sobre o tema como, por exemplo, o *site* do IPCC (*Intergovernmental Panel Climate Change*) e o *site* do *Anti-global warming*, além de *sites* acadêmicos e revistas acadêmicas também especializados no assunto.

A segunda etapa do nosso trabalho constou de uma pesquisa realizada junto aos licenciandos em Física do último ano da Universidade Federal de Itajubá, para identificar suas principais compreensões sobre o tema Mudanças Climáticas. Para coletar esses dados elaboramos um questionário com quatro perguntas abertas que solicitavam dos licenciandos uma dissertação sobre alguns aspectos relacionados ao tema Mudanças Climáticas.

Ao todo distribuímos vinte e cinco questionários a todos os licenciandos que estavam cursando o último período do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Itajubá. Esses questionários foram enviados diretamente aos licenciandos através de seus endereços eletrônicos. Ao todo recebemos de volta dezenove questionários devidamente respondidos.

Para analisar os dados obtidos a partir dos questionários abertos procuramos, em um primeiro momento, identificar evidências dos conhecimentos que os futuros professores apresentam sobre o tema Mudanças Climáticas. Nesse sentido, após coletar todos os documentos, realizamos a transcrição integral dos materiais e procuramos dados que nos indicassem as compreensões dos licenciandos em relação ao tema Mudanças Climáticas.

### **Controvérsias Científicas Associadas ao Tema Mudanças Climáticas**

O tema Mudanças Climáticas pode ser amplamente estudado a partir das inúmeras controvérsias a ele relacionadas. Algumas dessas controvérsias estão mais diretamente ligadas com questões de natureza científica como, por exemplo, a tentativa de explicar as causas físicas ou as consequências a médio e longo prazo das mudanças no clima. Questões relativas a modelização dos fenômenos climáticos, aos métodos de coleta e análise de dados e a tentativa de fazer previsões de médio e longo prazo para o clima também são frequentemente associadas às controvérsias produzidas no âmbito interno da ciência.



Alguns cientistas (MOLION, 2008; SVENMARK, 1999) enfatizam que o clima é um exemplo típico de sistema dinâmico complexo. A história geológica do planeta indica que, ao longo dos anos, o clima da Terra modificou-se diversas vezes. Segundo os mesmos, os desvios de temperatura verificados nas últimas décadas, mesmo considerando-se um intervalo de tempo menor, podem ser interpretados a partir de várias perspectivas naturais como, por exemplo, a diminuição do albedo planetário provocado por uma menor atividade vulcânica no último século ou por um acúmulo de concentrações de nuvens (geradas pela incidência de raios cósmicos galácticos na atmosfera), as variações das circulações atmosféricas e oceânicas, ou ainda, algumas variações na produção de energia solar.

Em intervalos maiores de tempo, a mudança na intensidade do fluxo de radiação solar que atinge a Terra, as variações nos parâmetros orbitais terrestres, alterações na frequência de ocorrência dos eventos El Niño, a Oscilação Decadal do Pacífico e a Circulação Oceânica Profunda são outros fenômenos que causam mudanças no clima terrestre (MOLION, 2008).

Já para Baird (2002) e Mendonça (2003), as principais causas das Mudanças Climáticas são de natureza antrópica. Assim como eles, outros cientistas também afirmam que a queima de combustíveis fósseis pelo ser humano libera grandes quantidades de dióxido de carbono, um dos gases responsáveis pela intensificação do efeito estufa e consequente elevação da temperatura global. Ainda segundo os mesmos, esse aquecimento trará sérias consequências para a vida na Terra: além dos aumentos de temperatura, haverá a redução das áreas agricultáveis (devido à seca), maior disseminação de doenças (causadas por insetos), extinção de muitos animais (especialmente os que vivem nas zonas polares) entre outros.

Em contrapartida, cientistas como Robinson *et alli* (2007) apontam para aspectos positivos diretamente relacionados com o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Segundo eles a maior fixação de carbono nas plantas e no solo, como consequência do aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, acarretará a elevação na fertilidade dos vegetais, bem como a expansão das áreas agricultáveis do planeta.

Também existe uma importante controvérsia relacionada ao termo “temperatura média global”. Os cientistas que apontam para a existência de um Aquecimento Global antropogênico se apóiam fortemente na ideia da existência de uma temperatura média global. Porém, esse conceito é muito criticado por vários cientistas (LINDZEN, 1990; ESSEX & MCKITRICK, 2006). A ideia básica é a de que o conceito de temperatura não admite média e, portanto, ao se dizer que a temperatura média da Terra está aumentando está se cometendo um grande equívoco conceitual.

### **Compreensões dos licenciandos em Física sobre o tema Mudanças Climáticas**

A partir dos dados coletados através de um questionário com perguntas abertas,

procuramos analisar a compreensão dos futuros professores de Física em relação ao tema Mudanças Climáticas.

A primeira questão foi formulada da seguinte maneira: Você acompanha as discussões sobre o tema Aquecimento Global? De onde provém a maior parte das informações que você possui sobre o tema?

Três licenciandos responderam essa questão dizendo que raramente acompanham as discussões inerentes ao tema Aquecimento Global. Dois licenciandos alegaram acompanhar as discussões com o auxílio de artigos e revistas científicas. Quatorze formandos responderam que acompanhavam as discussões com frequência, sobretudo através da mídia. Exemplo:

O assunto tem ganhado destaque ultimamente em vários segmentos informativos como jornais, internet, congressos e principalmente pela mídia. Esta considero que seja o maior veículo de informação a sociedade por ser acessível e praticamente a todas as classes sociais. Apesar de constantemente ter acesso a internet e aos jornais impressos, a maior parte das informações sobre o assunto ainda provém da mídia televisiva. (Aluno 16)

Chama a nossa atenção o fato de que a maioria dos futuros professores de Física se informam sobre o tema através dos meios de comunicação em massa. De fato, o tema tem sido amplamente explorado por jornais, por revistas de atualidades e de divulgação científica, pelo cinema e etc. Porém, é importante ressaltar que esses veículos de informação têm apresentado uma série de importantes equívocos conceituais sobre esse tema (Xavier & Kerr, 2004).

Além disso, esses veículos de comunicação frequentemente apresentam um discurso catastrófico em relação às Mudanças Climáticas. São raras as discussões que envolvem diferentes e divergentes pontos de vistas sobre o assunto, tudo se passa como se houvesse consenso sobre uma série de importantes fatores que explicam as origens, causas e efeitos do fenômeno em questão.

Aliás, é possível apontar uma importante influência dos meios de comunicação sobre os licenciandos, sobretudo quando analisamos a resposta que esses fornecem para a seguinte questão: Quais são, na sua opinião, as causas do Aquecimento Global? Explique.

Dezessete licenciandos indicaram que a suposta elevação da “temperatura média global” está relacionada com a intensificação das atividades humanas industriais e agrícolas responsáveis pela maior parte da emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Além disso, os licenciandos apontaram que uma importante fração desse CO<sub>2</sub> é proveniente da queima de combustível fóssil e do desmatamento e que em muitos países em desenvolvimento o desmatamento, o avanço da fronteira agrícola, a urbanização e a poluição do ar contribuem para que as florestas

continuem sendo destruídas, aspecto que leva à intensificação do efeito estufa. Essas características podem ser observadas nos excertos abaixo:

Queimadas fora de controle, excesso de emissão de gases causadores do efeito estufa, não reflorestamento de áreas devastadas. Tudo isso é responsável pelo aquecimento. (Aluno 13)

A causa desse Aquecimento é a emissão de gases poluentes, principalmente, derivados da queima de combustíveis fósseis na atmosfera. Gases como o dióxido de carbono, metano, monóxido de carbono e outros formam uma camada de poluentes de difícil dispersão, causando o efeito estufa. Outro exemplo seriam as queimadas causadas por desmatamentos. (Aluno 17)

Considerações dessa natureza indicam que este fenômeno é visto como uma ampliação do efeito estufa e que este é causado principalmente pelo aumento da concentração na atmosfera de certos gases, chamados de “gases do efeito estufa” (principalmente o gás carbônico), produzidos pela queima de combustíveis fósseis e pelo desmatamento.

Em contrapartida, em outra resposta um licenciando indicou que o Aquecimento Global não possui uma causa bem definida já que fatores naturais e antropogênicos influenciam diretamente o processo das Mudanças Climáticas, enquanto que outro formando, embora possuísse esse conhecimento, ainda considerou a ação do homem como a maior responsável. Exemplo:

Embora não tenha um conhecimento científico aprofundado do assunto e levando em consideração as notícias da mídia, o aquecimento global é fato devido a ação humana no planeta. Reconheço que quando afirmo isso cometo erros pois tais mudanças climáticas se tangem a outras ações que ocorrem espontaneamente na Terra desde a era Glacial. Mas no geral e com base nas notícias, a ação do homem é fato considerável, perceptível e não dever ser minimizada. (Aluno 16)

De fato, um grupo importante de cientistas considera que ainda existem muitas dificuldades para compreendermos adequadamente a complexidade dos fenômenos relacionados com as Mudanças Climáticas, desse ponto derivam algumas considerações de que ainda é prematuro enfatizar que este fenômeno seja única e exclusivamente de origem antrópica.

Em outra questão formulamos a seguinte pergunta aos licenciandos: Você considera que o nome Aquecimento Global está adequado para descrever esse fenômeno? Explique.

Onze formandos consideraram que o nome Aquecimento Global é adequado para descrever o fenômeno, sobretudo porque este expressa a elevação da temperatura média da Terra causada pela interferência destrutiva do homem sobre a natureza. Porém, em uma das

respostas dos licenciandos foi indicado que o nome Aquecimento Global é equivocado ao se considerar a ideia de elevação da temperatura média global. Exemplo:

Não, pois em muitos casos o calculo do aquecimento é feito através de médias que não se aplicam a todo o planeta. (Aluno 4)

Em outra questão solicitamos aos licenciandos uma resposta para seguinte pergunta: O que chama a sua atenção sobre o tema Aquecimento Global? Explique.

Quinze licenciandos indicaram que a falta de colaboração dos países desenvolvidos, a falta de conscientização por parte da população e as possíveis consequências que o fenômeno trará para o planeta são os fatores que mais chamam a atenção em relação ao tema. O excerto abaixo exemplifica esse ponto de vista.

O fato de países desenvolvidos e em desenvolvimento, como EUA entre outros, não estarem colaborando com a diminuição dos níveis de gases tóxicos lançados na atmosfera com receio de prejudicar o desenvolvimento industrial do país é o que mais me chama a atenção. (Aluno 17)

Outro ponto que chamou a atenção de um licenciando está relacionado com a ideia de que o processo de aquecimento do planeta pode ser revertido mediante soluções tecnológicas, como se essas medidas fossem suficientes para reverter problemas dessa natureza. Exemplo:

Vi em uma revista sobre tecnologias que possam driblar o efeito de aquecimento, muitas delas ainda são apenas idéias a serem testadas. Acho interessante ver que há pessoas tentando fazer o uso de tecnologia já existente, e outras criando novas, para a solução do problema. (Aluno 13)

Perspectivas dessa natureza atribuem à ciência e à tecnologia a responsabilidade por resolver todos os problemas existentes na sociedade, já que para muitos a função destas é sempre zelar pelo bem estar social. Essa visão submete-se a ideia de que todos os problemas existentes e os que virão a existir serão eliminados com o progresso científico e tecnológico (Auler & Delizoicov, 2006).

Todavia, também notamos que dois licenciandos possuíam uma compreensão mais crítica em relação às informações produzidas pela mídia sobre o tema Mudanças Climáticas, como pode ser notado no excerto a seguir:

O que chama a atenção é a exploração intensa da imprensa com informações que nem sempre são confiáveis. Isso é um grande problema, pois muitas pessoas tomam notícia que vêem como verdade absoluta e se esquecem de checar em fontes confiáveis. (Aluno 8)

Finalmente, um dos formandos indicou que a discussão provocada entre os grupos

científicos para provar a veracidade do fenômeno é um fato para o qual ele volta sua atenção.

### Considerações finais

Os dados analisados nesse trabalho apontam que a maioria dos licenciandos do curso de Física obtém informações sobre o tema Mudanças Climáticas através dos meios de comunicação em massa. Além disso, muitos apresentam uma compreensão equivocada sobre o tema, sobretudo ao não considerarem algumas das inúmeras complexidades relacionadas às origens, causas e efeitos das Mudanças Climáticas. Também observamos que alguns licenciandos possuem uma visão mais abrangente sobre o assunto e buscam se informar mais sobre o tema em fontes que apontam ser mais confiáveis e que expressam a variedade de controvérsias científicas que são relacionadas ao tema em questão.

### Referências

- Auler, D. & Forgiarini, M. S. (2009). A abordagem de temas polêmicos na educação de jovens e adultos: o caso do "florestamento" no Rio Grande do Sul. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 8(2), 399-421.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006). Ciência- Tecnologia – Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. 5 (2), 337-355.
- Andresen, B. & Essex, C. & Mckitrick, R. (2006). Does a global temperature exist? *Journal Non-Equilibrium Thermodynamics*, 32 (1), 1-28.
- Baird, C. (2002). *Química ambiental*. Porto Alegre: Editora Bookman.
- Bazzo, W. A. & Vieira, K. R. C. F. (2007) Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*, 1(especial), 1-12.
- Carvalho, L. M. & Silva, L. F. (2008). Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a temática ambiental e os temas controversos. *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba*, 1-13 <[www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0089-1.pdf](http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0089-1.pdf) >
- Carvalho, L. M. & Silva, L. F. (2007) A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. *Ciência & Ensino*, 1(especial), 1-12.
- Kerr, A. S. & Xavier, M. E. R. (2004). A análise do efeito estufa em textos para-didáticos e periódicos jornalísticos. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 21(3), 325-349.
- Levinson, R. (2002) Science or humanities: who should teach controversial issues in science?. *Proposições*, 12.
- Lindzen, R. S. (1990). Some coolness concerning global warming. *American Meteorological Society*, 71(3), 288-299.
- Mendonça, F. (2003). Aquecimento Global e saúde: uma perspectiva geográfica – notas introdutórias. *Terra Livre*, 1 (20), 205-221.
- Molion, L. C. B. (2008). Aquecimento Global: Uma visão crítica. In: José Ely da Veiga. (Ed.). *Aquecimento Global: frias contendas científicas*, (pp. 55-82). São Paulo: Editora Senac São Paulo.
- Reis, P. R. (2004). Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina ciências da terra e da vida. 457 f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Robinson, A. B. & Robinson, N. E. & Soon, W. (2007). Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide. *Journal of American Physicans and Surgeons*, 12 (3), 149–164.
- Sloan, T. & Wolfendale, A. W. (2008). Testing the causal link between cosmic rays and cloud cover. *Environmental Research Letters*, 3, 1-6.
- Svenzmark, H. (2000). Cosmic Rays and Earth Climate. *Space Science Reviews*, 81 (22), 155-166.

**PÔSTER – PO91**

**IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS DAS RELAÇÕES ENTRE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NAS INTERPRETAÇÕES DE  
LICENCIANDOS EM FÍSICA AO LEREM UM TEXTO DE DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA**

*Maria José P. M. de Almeida*

*gepCE FE Unicamp email: [mjpma@unicamp.br](mailto:mjpma@unicamp.br) Apoio CNPq*

*Thirza Pavan Sorpreso*

*Doutoranda gepCE FE Unicamp email: [thirza.ps@gmail.com](mailto:thirza.ps@gmail.com) Apoio FAPESP*

**Resumo**

Neste estudo analisamos aspectos das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) presentes nas interpretações de estudantes de Licenciatura em Física, ao lerem um texto de divulgação científica, e responderem questões por escrito. Também procuramos compreender o imaginário dos licenciandos, sobre como eles viam a possibilidade de quando professores trabalharemos em sala de aula com o texto que haviam lido. Os resultados evidenciam interpretações que mudam de estudante para estudante e que mostram a presença de aspectos CTS presentes no texto lido, mas também outros aspectos que associamos à memória discursiva dos estudantes.

**Palavras Chave:** Relações CTS; Divulgação Científica; Licenciandos em Física.

**Introdução**

Neste estudo analisamos a leitura de um texto de divulgação científica por estudantes de Licenciatura em Física, tendo em vista identificar aspectos do funcionamento das instituições Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e de suas inter-relações presentes nas interpretações dos estudantes.

O estudo das inter-relações CTS constitui um movimento que hoje abrange várias disciplinas, e a preocupação em pensar a educação formal dentro de perspectivas desse movimento tem sido o objetivo de inúmeros estudos, dentre os quais citamos aqui apenas alguns dos publicados no Brasil: (Angotti & Auth, 2001); (Auler & Bazzo, 2001); (Gouvêa & Leal, 2001); (Santos & Mortimer, 2001); (Teixeira, 2003); (Samagaia & Peduzzi, 2004); (TERNEIRO – VIEIRA, & VIEIRA, 2005); (Linsingen, 2007) e (Ricardo, 2007). Nesses e em outros trabalhos que se propõem a pensar a educação formal tendo em conta aspectos de movimento CTS, podemos encontrar estudos focalizados nos diferentes níveis de ensino e objetivos que incluem a contribuição desse movimento para: o desenvolvimento de atitudes autônomas e críticas com relação a questões de interesse social; o uso de conhecimentos científicos na tomada de decisões; a formação para a cidadania; alfabetização e letramento científico e tecnológico; a compreensão do ser humano como parte integrante do meio-

ambiente; rompimento com uma visão de ciência objetiva e busca por uma compreensão do mundo mais contextualizada, entre outros. Os pesquisadores que desenvolvem os estudos acreditam que esse tipo de ensino irá facilitar aos estudantes a possibilidade de solução para problemas do dia-a-dia e a tomada de decisões com maior responsabilidade social. E pretendem alcançar esses objetivos com uma estratégia de ensino que viabilize a compreensão de inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, o que vem sendo chamado de abordagem CTS. Entre esses estudos, em um deles, direcionado para o enfoque CTS e a aprendizagem centrada em eventos, (Cruz & Zylbersztajn, 2001, p.171) afirmam que “(...) o papel mais importante a ser cumprido pela educação formal é o de habilitar o aluno a compreender a realidade, tanto do ponto de vista dos fenômenos naturais quanto sociais (...)”.

Mas, por outro lado, muitos dos trabalhos que enfocam as relações CTS apontam limitações com relação à implementação dessa abordagem. Dentre essas dificuldades destacamos: concepções sobre Ciência, de estudantes e professores, não compatíveis com o que é considerado como uma abordagem CTS; o trabalho escolar com a abordagem CTS demandando tempo não disponível na escola; formação dos professores não apropriada para um trabalho futuro com a abordagem CTS; escassez de material didático-pedagógico apropriado.

Neste estudo, tendo em conta as duas últimas limitações, apontadas no parágrafo anterior para implementação de uma abordagem CTS, e visando contribuir para possíveis encaminhamentos no sentido de diminuir essas limitações, partimos de duas suposições: 1) sem descartar a importância das condições de trabalho muito importantes para o que um docente faz ou deixa de fazer nas suas atividades em classe, admitimos que o que ocorre na formação inicial do professor tem influência significativa sobre o quê e como ele irá lecionar; 2) determinados textos de divulgação científica, mesmo não sendo, em princípio, destinados ao ensino escolarizado, podem se constituir em recursos bastante adequados para a organização de atividades escolares que contemplem alguns aspectos da abordagem CTS.

Tendo em conta essas suposições, nos propusemos neste estudo a: 1) analisar possíveis aspectos das relações entre CTS presentes nas interpretações de estudantes de Licenciatura em Física, ao lerem um texto de divulgação científica; 2) indagar como no imaginário dos licenciandos, eles viam a possibilidade de, quando professores, trabalhar em sala de aula com o texto que haviam lido.

## **Metodologia**

Admitimos, com apoio teórico na análise de discurso da vertente iniciada na França por Michel Pêcheux que a linguagem não é transparente; donde decorre que, numa leitura, as

condições imediatas, mas também as sócio-históricas, condicionam a produção de sentidos, ou seja, a interpretação. A implicação disso é que, na análise de uma interpretação do sujeito leitor é preciso ter em conta o interdiscurso, a sua memória discursiva, sendo o discurso compreendido como efeito de sentidos entre locutores. Nessa perspectiva, a noção de mecanismo imaginário nos alerta para o fato de que esse mecanismo produz imagens dos sujeitos, e do objeto do discurso numa conjuntura sócio-histórica. Segundo Orlandi (2003, p.32):

(...) As palavras não são só nossas. Elas significam pela história e pela língua. O que é dito em outro lugar também significa nas ‘nossas’ palavras. O sujeito diz, pensa que sabe o que diz, mas não tem acesso ou controle sobre o modo pelo qual os sentidos se constituem nele. Por isso é inútil, do ponto de vista discursivo, perguntar para o sujeito o que ele quis dizer quando disse ‘x’ (ilusão da entrevista in loco). O que ele sabe não é suficiente para compreendermos que efeitos de sentido estão ali presentes.

Assim, com base nesse referencial, reconhecemos que as condições de produção imediatas, entre elas o texto que os estudantes iriam ler junto com as solicitações que seguiriam essa leitura, e também a memória discursiva dos estudantes estariam fazendo parte de suas interpretações.

Já no que se refere ao texto de divulgação científica, trabalhos como Silva (2006) questionam o que é esse texto propriamente dito. Neste estudo, não nos preocupamos com uma caracterização geral do gênero utilizado. Admitimos sim que, determinados textos escritos por cientistas e/ou jornalistas, e que comumente são denominados de “divulgação científica”, quando em funcionamento numa sala de aula, facilitam a atuação da subjetividade dos estudantes na interpretação do que lêem. Subjetividade que num estudo sobre a divulgação científica foi focalizada por Zamboni (2001). Diferentemente dessa autora, que tratou de uma problemática associada ao jornalismo, aqui supusemos que, ao facilitar manifestações da subjetividade do sujeito, a leitura de um texto de divulgação científica funciona como uma condição favorável ao reconhecimento de aspectos das relações CTS presentes no texto lido.

Nessa perspectiva, neste estudo analisamos os discursos de oito estudantes cursando uma disciplina da Licenciatura em Física numa das três universidades estaduais paulistas, como respostas a questões formuladas para serem respondidas após a leitura de uma seção do livro Poskitt (2002). Essa leitura ocorreu no início de uma aula que tinha como objetivo trabalhar o texto de divulgação científica enquanto recurso didático viável para ser utilizado em aulas de Física no ensino médio. Cada estudante havia recebido um livro e a todos foi feita a solicitação de que escolhessem e lessem uma seção do livro e também que respondessem ao seguinte questionário:



- 1 – Por que escolheu essa parte do livro?
- 2 – Que informações você obteve com a leitura?
- 3 – Você utilizaria esse texto em aulas de Física no ensino médio? Justifique.

Outros estudantes da mesma turma receberam outros livros. Entretanto, pelo fato de que há grandes diferenças nas características dos textos de divulgação científica, selecionamos para este estudo as respostas de todos os que haviam lido o livro anteriormente citado. Julgamos que ele incluía as seguintes características propícias ao interesse dos estudantes e facilitadoras da leitura: linguagem razoavelmente próxima à linguagem cotidiana; linguagem que em certos momentos se aproxima da linguagem literária; inclusão de textos em quadrinhos e/ou comentários humorísticos; uso do primeiro nome do cientista, em vez do sobrenome.

Já no que se refere a características que abordam ou facilitam a abordagem de aspectos coerentes com a estratégia CTS, o livro inclui entre/sobre os conhecimentos a que se refere: aspectos da biografia do cientista que produziu esses conhecimentos; aspectos histórico-sociais associados à produção dos conhecimentos; aspectos dos modos como os conhecimentos foram produzidos; algumas consequências para a sociedade dos conhecimentos produzidos; fatos sociais que contribuíram para a produção desses conhecimentos. O livro selecionado inclui todos esses aspectos, e aparentemente facilita a compreensão de alguns conteúdos de Física, como, por exemplo, as leis de Newton. Mas é necessário reconhecer que, certos fatos históricos são nele apresentados pelo autor com vieses, de forma a favorecer a imagem do cientista focalizado no livro – Newton. Fato que, em se tratando de trabalho escolar, exige a discussão desses aspectos mediada pelo professor.

## **Resultados**

A partir das respostas às duas primeiras questões comentamos nesta seção alguns trechos procurando evidenciar aspectos das relações CTS presentes nas interpretações dos estudantes. Dois deles escolheram ler o que se encontra no livro com o subtítulo “E aí, Isaac, vai fazer o quê?” Os dois justificaram dizendo que a frase lhes chamou a atenção, e um deles afirmou “(...) *chamou-me a atenção por mostrar quais eram as crenças e em que Newton se baseava ao estudar e tentar formular suas hipóteses.*” Essa interpretação do texto lido evidencia a relevância que esse licenciando deu aos dados biográficos e à temática relacionada ao modo de produção do cientista. Outro estudante que escolheu ler a seção “Aristóteles e alguns amigos”, também, ao dizer o que havia aprendido, revela em sua interpretação interesse pelo que teria contribuído para a produção de Newton: “*Este trecho lido faz uma mini biografia de ‘cientistas’ famosos e até milenares como Aristóteles e Aristarco. Os ‘cientistas’ como podemos classificá-los hoje foram de importante papel para a*

*evolução dos conhecimentos voltados ao movimento, ao sistema solar em resumo os conceitos que ajudaram Isaac a deduzir a teoria da gravitação universal e suas demais leis*”. Já um estudante, que leu o trecho “O Herético Secreto”, ao relatar as informações que havia obtido, afirmou ter aprendido: “(...) *como Isaac chegou ao modelo de telescópio criado por ele, partindo de uma necessidade de melhorar instrumentos da época, a notoriedade que o telescópio teve, uma vez que era algo mais prático e fez mais ‘sucesso’ que suas teorias até então apresentadas*”. Notamos nessa interpretação envolvendo um instrumento de natureza mais tecnológica e no uso de palavras como notoriedade e sucesso o reconhecimento de aspectos que não se restringem ao que é usualmente considerado do domínio estrito da Ciência. Na justificativa das escolhas de outro estudante que leu: “Um pouco de peste” e “Cálculo diferencial: o milagre matemático”, “(...) *Escolhi o capítulo sobre a peste bubônica pois poderia remeter à história da ciência, mostrando como certas teorias surgiram em meio a um episódio horrível da história da humanidade. Escolhi também o capítulo sobre cálculo diferencial pois acredito que cálculo assim como a física é uma matéria ‘incompreendida’ com muitos mitos sobre si mesma.*” e nas informações que o estudante disse ter obtido “*Com a leitura obtive informações sobre cenário e condições em que Newton desenvolveu sua teoria matemática e o que ele pretendia com isso.*”, além da evidência do interesse pela contextualização dos conhecimentos produzidos pelo cientista, notamos também de maneira bastante direta o imaginário do estudante sobre dificuldades associadas ao cálculo e à física. Também, entre outras justificativas da escolha, houve um estudante que disse que seus alunos ficariam “(...) *tão aguçados*” quanto ele. Essa resposta nos fez pensar no quanto a terceira questão pode ter influenciado a seleção do que ler pelos estudantes, voltando sua escolha para a possibilidade de uso do texto no ensino médio. Entretanto, bastante relevante é o fato dos estudantes terem escolhido para leitura trechos diversificados e também a constatação de que, embora a segunda questão pedisse o que haviam aprendido, nenhum deles copiou simplesmente partes do texto lido. Os oito estudantes também não fizeram uso de outro tipo de cópia bastante comum em atividades que incluem um questionário sobre algo lido/estudado, que é o copiar com as próprias palavras. Todos eles produziram em suas interpretações o que podemos chamar de escrita autoral a partir do texto lido e de suas memórias discursivas. Além disso, é relevante, em relação às duas primeiras questões, assinalar que um dos estudantes fez uma leitura registrando na seleção de informações obtidas exclusivamente aspectos usualmente considerados conteúdos de física, tais como: gravidade, “(...) *e que a força da gravidade na superfície é tão grande que (...)*”. E ainda é preciso reconhecer que para um dos estudantes a escolha do trecho foi “(...) *porque era o menor capítulo do livro e ao começar a lê-lo percebi que era algo bem simples e sem*

*complicações.*”. Esse estudante leu o trecho “O Amigo do Isaac”, e, ao dizer que informações ele havia obtido, afirmou: “*Aprendi que Newton teve um grande amigo em Cambridge, o qual o ajudou em seus experimentos.*” Essa informação sobre a cotidianidade da produção de Newton, ele não julgou relevante para o ensino médio, pois foi o único que na terceira pergunta disse que não utilizaria o livro nesse ensino “*(...) por se tratar de fatos históricos irrelevantes ao que se deve aprender no ensino médio.*”

Já com relação ao imaginário dos outros sete licenciandos, sobre como eles viam a possibilidade de, quando professores, trabalharem em sala de aula com o texto que haviam lido, encontramos: três referências à linguagem simples/facilidade de leitura/despertar interesse; uma a não exigir conhecimentos de física; uma à fuga de uma metodologia a que os alunos têm aversão; uma a provocar entendimento da Física e desmitificação do Cálculo; uma a conteúdos que seriam aprendidos; três por falar de história da Ciência. É relevante aqui notarmos, com os exemplos apresentados a seguir, a importância de discussões posteriores com a mediação do(a) professor(a). Enquanto um estudante chegou a apresentar uma justificativa totalmente coerente com uma postura CTS, “*Eu usaria o texto em aula para falar da história da física e também para mostrar para os alunos que a ciência não é perfeita e comete enganos. E portanto deve ser vista criticamente*”, na escrita de outro estudante notamos a tendência a valorizar a produção científica centralizada em indivíduos “*(...) e descobrissem um pouco como pensavam os gênios da ciência*”. Num outro aluno, talvez pela leitura apenas de um trecho e/ou por uma memória discursiva mítica em relação à queda da maçã como elemento da produção de Newton, notamos em sua fala a perspectiva de continuidade do mito “*(...) dando o exemplo da lua , e da maçã que caiu na cabeça de Isaac, simplificaria a explicação do que é a gravidade.*” O autor só evidencia o equívoco na última página do livro.

## **Conclusões**

A análise das respostas dos oito licenciandos em Física que leram um trecho por eles escolhido do livro de Poskitt (2002) evidenciou alguns aspectos das relações CTS em suas interpretações, bem como mostrou possibilidades e limites para o uso desse texto com estudantes de ensino médio quando eles forem professores, considerados seus imaginários ao responderem as questões formuladas.

Como em todos os estudos de um caso, não podemos generalizar. Esses resultados, obtidos com determinado livro e um grupo de estudantes, não são generalizáveis para qualquer livro e qualquer grupo de licenciandos, uma vez que há grandes diferenças entre os textos chamados de divulgação científica e que não podemos conhecer a priori as condições

de produção da leitura com todos os licenciandos em Física. Entretanto, a generalização não era objetivo do estudo.

Outros estudos, como o de (Piassi & Pietrocola, 2007), ao analisarem a ficção científica, já mostraram possibilidades para o uso de recursos diferentes dos convencionais tendo em vista questões com características CTS. No presente estudo evidenciamos possibilidades de uma leitura e da mediação de questões que provocaram manifestações da subjetividade dos estudantes. O trabalho assim realizado com os licenciandos comporta outros textos e, inclusive, outras questões. E, o mais relevante: certamente a aula não se encerraria com a obtenção das respostas ao questionário. Manifestações assim obtidas podem e devem ser debatidas e/ou aprofundadas. Elas podem se constituir no início de um efetivo ensino CTS, pautado, entre outras possibilidades, no estudo de artigos de pesquisadores da área de Educação em Ciências. Estudo esse que, como no caso do movimento das representações alternativas tendo em vista a mudança conceitual, considere as concepções iniciais dos estudantes. E, neste caso, não apenas as relativas à Física, mas também as que estão subentendidas no enfoque CTS e presentes no imaginário dos estudantes. Entre essas representações, lembramos que uma das características que julgamos fazerem parte do texto lido pelos estudantes é a inclusão de aspectos dos modos como os conhecimentos a que o autor se refere foram produzidos.

E para concluir, gostaríamos de assinalar que também na leitura da literatura sobre pesquisa em ensino de ciências não basta que trabalhemos os resultados apresentados nos artigos. Lembramos com Almeida (2004, p.114) a necessidade de que sejam trabalhados com os licenciandos não apenas esses resultados de pesquisas, mas também os procedimentos que os possibilitaram.

## Referências

- Almeida, M. J. P. M. (2004) *Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis*. Campinas: Mercado de Letras. 127p.
- Angotti, J. A. P. e Auth, M. . (2001) A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação *Ciência & Educação*. 7.(1), 15-27.
- Auler, D. e Bazzo, W. A. (2001) Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. *Ciência & Educação*. 7 (1), 1-13.
- Cruz, S. M S.C. e Zylberstajn, A. (2001) O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Aprendizagem Centrada em eventos. In Pietrocola, M. (org.) *Ensino de Física conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. (pp. 173-196). Florianópolis: editora da UFSC.
- Gouvêa, G. e Leal, M. C. Uma Visão Comparada do Ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade na Escola e em um Museu de Ciências. (2001) *Ciência & Educação*. 7 (1), 67-84.

- Linsingen, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino* 1 (nº especial).  
<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>
- Orlandi, E. P. (2003) *Análise do discurso, princípios e procedimentos*. Campinas, São Paulo: Pontes, 6ª edição. 100p.
- Piassi, L. P. e Pietrocola, M. De olho no futuro: ficção científica para debater questões sociopolíticas de Ciência e Tecnologia. *Ciência & Ensino* 1 (nº especial).  
<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/126/103>
- Poskitt, K. (2002). *Isaac Newton e sua Maçã*. São Paulo: Companhia das Letras. 192p.
- Samagaia, R e Peduzzi, L. O. Q. (2004) Uma Experiência com o Projeto Manhattan no Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*. 10 (2), 259-276.
- Santos, W. L. P. e Mortimer, (2001) E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências *Ciência & Educação*. 7 (1), 95-111.
- Ricardo, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino* 1 (nº especial).  
<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/issue/view/15>
- Silva, H. C. O que é divulgação científica?  
<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/39/98>.
- Teixeira, P. M. M. (2003) A Educação Científica sob a Perspectiva da Pedagogia Histórico – Crítica e do Movimento CTS do Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*. 9 (2), 179-190.
- Terneiro – Vieira, C. e Vieira, R. M. (2005) Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*. 11 (2), 191-211.
- Zamboni, L. M. S. (2001) *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Campinas, SP: Autores Associados, 167p.

**PÔSTER – PO92****INTEGRAÇÃO DAS TIC NO ENSINO DAS CIÊNCIAS COM ENFOQUE CTS**

*Cecília Guerra, António Moreira, Rui Marques Vieira, Francislê Neri de Souza*  
*Universidade de Aveiro/Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia Educativa na*  
*Formação de Formadores*  
*cguerra@ua.pt, moreira@ua.pt, rvieira@ua.pt, fns@ua.pt*

**Resumo**

Esta comunicação centra-se na apresentação de um programa de formação implementado nas unidades curriculares "TIC e Educação em Ciências" e "Didáctica das Ciências Integradas II" do Mestrado em Didáctica, área de especialização em Ciências, da Universidade de Aveiro, no ano lectivo de 2009/2010. A finalidade da formação é criar condições para o aprofundamento e/ou desenvolvimento de competências pessoais e profissionais de Educadores do Pré-escolar e de Professores do Ensino Básico, permitindo-lhes tomar decisões sobre “porquê”, “como” e “quando” se devem utilizar as TIC na Educação das Ciências, com enfoque CTS.

**Palavras-chave:** Formação de professores, CTS, TIC

**Introdução e objectivos**

A compreensão das interacções que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, bem como a forma como tais interacções se evidenciam nos contextos ambiental e económico, fazem parte das metas do ensino das ciências a nível europeu. Osborne & Dillon (2008) defendem a premência de se desenvolver e implementar “novas” estratégias de ensino e aprendizagem e recursos para motivar os alunos a aprender sobre e acerca das Ciências.

Adicionalmente, os professores necessitam de fomentar estas estratégias e recursos desde os primeiros anos de escolaridade, induzindo uma maior apetência dos alunos, quer para o acompanhamento e intervenção em questões CTS, quer para a escolha de carreiras relacionadas com a Ciência e a Tecnologia no seu futuro profissional (Harlen, Macro, Reed & Schilling, 2003; Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues & Couceiro, 2006; Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues, Couceiro & Pereira, 2009; Ward, Roden, Hewlett & Foreman, 2005). Outros autores referem que “research into pupils’ attitudes towards science reveals that their attitudes are formed at an early age” (Ward et al., 2005, p. 4).

No contexto português, as interacções entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade estão presentes nos currículos do currículo de Ciências Físicas e Naturais (CFN) da Educação Básica (alunos dos 6 aos 14 anos de idade), através de sugestões de estratégias/experiências de aprendizagem, como por exemplo, envolver os alunos em actividades de pesquisa, discussão, comunicação de resultados de trabalhos desenvolvidos, na maior parte dos casos,

em grupo. Os debates entre os alunos são sobre, por exemplo, implicações das acções da humanidade no ambiente, permitindo uma consciencialização de cada um para o seu poder de intervenção social, uma importante dimensão em termos de educação para a cidadania (Galvão & Freire, 2004).

Uma das áreas emergentes da Investigação em Educação em Ciência centra-se ao nível das potencialidades e constrangimentos de integração das TIC no ensino e aprendizagem das Ciências (Arnold, Padilla & Tunhikorn, 2009; Cachapuz, Lopes, Paixão & Praia, 2005; Juuti, Lavonen, Aksela & Meisalo, 2009). Acresce, ainda, o facto de vários autores considerarem que o processo de ensino e aprendizagem das ciências nos primeiros anos de escolaridade poderá ser facilitado através da integração das TIC nas práticas lectivas dos professores (Gillen, Littleton, Twiner, Staarman & Mercer, 2008; Harlen et al., 2003; Osborne & Dillon, 2008).

No que diz respeito à organização de programas de formação inicial de professores em Portugal, Estrela, Esteves & Rodrigues (2002) recomendam a promoção de competências dos estudantes para o uso pedagógico das TIC, promovendo o conhecimento sobre as potencialidades das TIC no âmbito da metodologia e da didáctica da especialidade.

Uma das conclusões do relatório sobre o ensino das ciências na Europa realça a necessidade de se apostar na formação contínua dos professores de ciências: “... transforming teacher practice across the European Union is a long-term project and will require significant and sustained investment in continuous professional development” (Osborne & Dillon, 2008, p. 23). Por outro lado, Rebelo, Martins & Pedrosa (2008) defendem que é fundamental que os professores de Ciências integrem processos formativos e reflexivos ao longo do seu percurso profissional que promovam o estabelecimento de pontes com a escola e com as suas práticas lectivas. Tal implica que cada professor-formando adapte a formação à sua realidade educacional, ou seja, às condições físicas, sociais e económicas das escolas onde leccionam.

Paralelamente, vários especialistas em formação de professores, que se preocupam com a adaptação dos programas de formação de professores aos princípios de Bolonha, como Niemi (2007) e Roldão (2007), referem que o desenvolvimento das competências de investigação permitirão aos estudantes/professores (formação inicial e/ou pós-graduada) reflectir criticamente sobre a acção que desenvolverão/desenvolvem nas suas práticas lectivas. Por fim, Moreira & Loureiro (2008) revisitam o conceito de tríptico didáctico de Alarcão (1997), no qual interacções verbais, tecnologias e aprendizagem são dinamicamente indissociáveis. Os autores focam-se igualmente nas componentes da interacção tecnológica, as quais pressupõem a intercepção das interacções que se estabelecem entre os aprendentes e os

formadores, conteúdos de aprendizagem, tarefas a executar, ferramentas a utilizar e, ainda, outros tantos pares de elementos da interacção tecnológica.

Todavia, a falta de competências tecnológicas e pedagógicas em TIC dos Educadores do pré-escolar e dos professores do ensino básico, associada à escassez de recursos didácticos informatizados disponíveis nas escolas e à indefinição de orientações curriculares por parte das entidades governativas responsáveis pela educação em Portugal para a integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem, constituem obstáculos à sua exploração na sala de aula (Moreira, Loureiro & Marques, 2005). Adicionalmente, a integração das TIC nas áreas curriculares e o seu uso efectivo no ensino e na aprendizagem não constituem, ainda, aspectos determinantes nos cursos de formação de professores (Costa, 2008).

Tendo em conta o exposto, considera-se fundamental investir na investigação nas áreas científicas da Didáctica das Ciências e das TIC na Educação, para conceber, implementar e avaliar programas de formação de professores, que potenciem o crescimento de alunos/cidadãos científica e tecnologicamente literados, desde os primeiros anos de escolaridade. Neste sentido, afigura-se indispensável haver um reforço na formação contínua dos educadores do pré-escolar e dos professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico ao nível das estratégias de integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem, em geral, e nas Ciências, em particular, com enfoque CTS.

O presente estudo enquadra-se num projecto de doutoramento em Didáctica, em curso na Universidade de Aveiro, cuja finalidade é contribuir para a recolha de linhas orientadoras para o conhecimento sobre a concepção, implementação e avaliação de um programa de formação contínua de Educadores do Pré-escolar e de Professores do Ensino Básico, no âmbito da integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem, no geral, e das Ciências, em particular. Neste artigo pretende-se apresentar um dos resultados do processo de desenvolvimento, ou seja, a concepção do programa de formação.

### **Metodologia de investigação**

Relativamente à metodologia de investigação, o projecto enquadra-se num estudo de caso, de natureza interpretativa, uma vez que se pretende reunir um conjunto de informação pertinente com a finalidade de a interpretar (Carmo & Ferreira, 1998). O caso corresponde ao programa de formação, a implementar nas unidades curriculares de Didáctica das Ciências Integradas II e de TIC e Educação em Ciências (2º semestre), do Mestrado em Didáctica, área de especialização em Ciências, para Educadores do Pré-escolar e Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico (2º ciclo de Bolonha) da Universidade de Aveiro (Portugal). O desenvolvimento do programa passou, essencialmente, por duas etapas:



**1ª Etapa** - Recolha de linhas orientadoras que permitissem a concepção de um programa de formação de educadores do pré-escolar e de professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico, no âmbito da integração das TIC no processo do ensino e aprendizagem, no geral, e nas Ciências, em particular. Esta etapa implicou a consecução dos seguintes objectivos gerais: compreensão dos pressupostos teóricos inerentes à integração da dimensão TIC na Educação, ao nível da formação inicial e contínua de professores; compreensão sobre o modo de operacionalizar uma visão integrada para a formação de professores que favorecesse a articulação e continuidade nas diferentes fases de formação (inicial e contínua). Durante esta etapa, utilizaram-se, como técnicas de recolha de dados, (i) a análise documental (ficha de registo) dos conteúdos programáticos de unidades curriculares que cabem dentro da área científica da Tecnologia Educativa patentes nos cursos de “Educação Básica” (1º Ciclo de Bolonha) das instituições de ensino superior publico português e (ii) o inquérito por entrevista a investigadores portugueses da área científica da Tecnologia Educativa.

**2ª Etapa** – Concepção do programa de formação, tendo em conta, por um lado, a revisão da literatura sobre a investigação nas áreas científicas da Didáctica das Ciências e das TIC na Educação e, por outro lado, os resultados da primeira etapa de investigação do projecto de doutoramento em causa.

A concepção do programa de formação implicou a colaboração entre o investigador do projecto de doutoramento, um especialista na área das “TIC na Educação” e dois docentes do Mestrado em Didáctica, área de especialização em Ciências, para Educadores do Pré-escolar e Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico (2º ciclo de Bolonha) da Universidade de Aveiro. Este curso de pós-graduação dirige-se a um público já profissionalizado.

Este processo decorreu de Dezembro de 2009 a Fevereiro de 2010, e implicou a reestruturação da planificação das unidades curriculares de “Didáctica das Ciências Integradas II” e de “TIC e Educação em Ciências” (2º semestre), através da negociação entre os vários elementos da equipa com o objectivo de: 1) redefinir os objectivos educacionais das unidades curriculares (UC) de Didáctica das Ciências Integradas II e de TIC e Educação em Ciências, no sentido de aliar o desenvolvimento de competências pedagógicas em TIC, concomitantemente com o desenvolvimento de competências didácticas em Ciências dos estudantes; 2) reorganizar os conteúdos programáticos da UC de Didáctica das Ciências numa lógica de articulação com os conteúdos que poderão ser da responsabilidade do domínio científico das TIC na Educação em Ciências; 3) reestruturar cenários e métodos de ensino e aprendizagem para cada unidade curricular, permitindo a articulação entre si (ex. iniciar uma temática numa UC e concluí-la noutra); 4) reorganizar as actividades e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos estudantes a integrar em ambas as UC (ex. os produtos de

avaliação são os mesmos para ambas as UC, tais como, por exemplo, o portefólio digital); 5) potenciar a integração da investigação como um dos princípios orientadores para a formação de professores e que possam potenciar no âmbito das futuras dissertações de mestrado (a decorrer no 2º ano do curso de pós-graduação).

Durante este processo utilizaram-se como técnicas de recolha de dados: a observação participante do investigador, através da concepção de um diário do investigador, integrando as suas reflexões pessoais acerca das sessões conjuntas com os docentes responsáveis pelas UC; o inquérito por questionário, com o objectivo de analisar as necessidades e interesses de formação dos estudantes do curso de pós-graduação em causa (9 no total) ao nível da utilização das TIC em ambientes diversificados de educação em ciências (formal, informal, não-formal). A análise dos dados recolhidos em ambas as etapas de investigação foi realizada através da técnica de análise de conteúdo.

### **Resultados preliminares do estudo**

A concepção do programa de formação envolveu o estabelecimento das vertentes e fases de formação, estratégias de formação, recursos educativos digitais a utilizar, e produtos de aprendizagem esperados, que se apresentam nas subsecções seguintes.

A formação dos professores assentou em **três vertentes**. A primeira tem a ver com as concepções dos professores sobre o papel das TIC na Educação em Ciências. A segunda relaciona-se com o ensino e aprendizagem das ciências acerca, com e através das TIC. A terceira vertente prende-se com o desenvolvimento de projectos educativos em ciências recorrendo às TIC, com enfoque CTS.

A operacionalização das três vertentes realizou-se através de cinco fases. **Fase 1** - levantamento das concepções dos estudantes das referidas UC, educadores do pré-escolar e professores do 1º e 2º CEB, sobre o papel das TIC na Educação em Ciências. **Fase 2** - sensibilização dos estudantes, por um lado, para a necessidade e importância da educação em ciências *com e através* das TIC, com enfoque CTS e, por outro lado, para a importância do desenvolvimento das competências de investigação enquanto dimensão do perfil profissional dos professores. **Fase 3** - (re)construção de competências pessoais e profissionais no âmbito da integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem, no geral, e das Ciências, em particular. **Fase 4** - integração da metodologia para o desenvolvimento de projectos educativos em ciências recorrendo às TIC. Neste processo, tem-se em conta o actual currículo das Ciências Naturais, com particular enfoque nas relações da Ciência-Tecnologia-Sociedade, bem como o contexto escolar dos estudantes em formação (visto todos estarem em exercício de funções educativas). **Fase 5** – disseminação dos resultados dos projectos, passando por um

processo de recolha e análise de dados, os quais permitirão reflectir criticamente sobre a acção que desenvolvem nas suas práticas lectivas na consecução dos projectos educativos.

As **estratégias de formação** adoptadas tiveram em consideração, dentre outros aspectos, os processos de co-construção partilhada de conhecimento pelos estudantes, movidos por estratégias de interacção e de colaboração online e/ou presencial. Deste modo, os docentes de ambas as UC adoptaram uma metodologia de *blearning*, fundamentada numa perspectiva sócio-construtivista do ensino e aprendizagem das Ciências.

A selecção das estratégias teve como finalidade promover a (re)construção de concepções dos estudantes a partir, por um lado, de saberes e experiências anteriores e, por outro, das práticas pedagógico–didácticas ao nível da sala de aula (Vieira, 2003). No que diz respeito à educação em ciências com enfoque CTS, privilegiou-se a abordagem de situações-problema por proporcionar a contextualização da aprendizagem das Ciências a partir de questões sociais e tecnológicas do mundo actual, valorizando abordagens inter e transdisciplinares. Assim, as estratégias adoptadas em ambas as unidades curriculares foram: a exposição, o questionamento, a reflexão crítica com problematização dos saberes dos estudantes, a exploração de recursos, a discussão, o trabalho de projecto em *díades* e o simpósio (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). A estratégia de exposição teve como objectivo apresentar as diversidades das temáticas (TIC, Educação em Ciências, CTS, ...), articulando-se com momentos de participação dos estudantes através do questionamento para expressarem os seus pontos de vista, a sua aceitação ou rejeição da informação partilhada, o que é fundamental para a apropriação com compreensão dessa informação (negociação de significados). O trabalho de projecto em *díades* pressupõe a implicação do grupo na identificação e resolução de um problema, considerado de interesse pelo grupo e com enfoque CTS. No final do semestre os estudantes e docentes realizarão o Simpósio "TIC & Didáctica das Ciências". Este evento consistirá numa série de apresentações dos projectos educativos dos estudantes, que têm como eixo central a abordagem de problemas práticos em torno de aspectos ligados ao ensinar e aprender ciências *com* e através das TIC, com enfoque CTS.

A **selecção dos recursos** teve em consideração as estratégias de ensino adoptadas e os resultados de aprendizagem esperados no final de cada unidade curricular. Neste sentido, recorreu-se a tecnologias da Web 2.0, nomeadamente através de uma ferramenta de aprendizagem social, o Ning (<http://ticedidacticadasciencias.ning.com/>) que, possibilita agregar outras ferramentas distribuídas, tais como de escrita colaborativa (pbworks), de classificação e representação de conhecimento (Mindmeister), de documentação/reflexão sobre os percursos de aprendizagem dos estudantes (Blog, fóruns de discussão, etc.), e de

partilha de informação (RSS feeds, box.net). No que diz respeito ao *hardware* utilizado, destacam-se os sensores, os computadores e os quadros interactivos.

A **avaliação das aprendizagens** dos estudantes foi contínua e contemplou a realização de dois elementos comuns às duas UC: trabalho individual (portefólio digital), correspondendo a 1/3 da classificação final; trabalho de grupo (artigo científico de cariz teórico e uma apresentação digital), correspondendo a 2/3 da classificação geral.

## **Conclusões**

Neste momento está a decorrer a etapa de implementação do programa de formação (Fevereiro de 2010 a Julho de 2010). Parte-se do pressuposto que a metodologia de formação adoptada poderá proporcionar uma visão sobre as interacções CTS e a sua relevância no ensino das Ciências, bem como fomentar a promoção e/ou desenvolvimento de competências tecnológicas e pedagógicas em TIC dos educadores e professores, de modo a que as práticas lectivas reflectam as finalidades do currículo enunciado.

Num última etapa do processo de desenvolvimento, será avaliado o *impacte* programa de formação no âmbito das práticas didáctico-pedagógicas dos educadores do pré-escolar, dos professores do 1º e 2º CEB e dos docentes das unidades curriculares. Para isso, aplicar-se-á um inquérito por questionário aos estudantes no final e 6 meses após a conclusão do programa de formação. Adicionalmente, entrevistar-se-ão os docentes envolvidos, com a finalidade de se obter informação sobre a experiência de formação vivida na primeira pessoa. Estes dados serão triangulados com os dados obtidos nas etapas de investigação anteriores, no sentido de se constituir um conjunto coerente de linhas orientadoras para o desenvolvimento de práticas inovadoras de formação de professores em contexto de *blearning* e metodologias de avaliação dessas práticas.

Os resultados preliminares da implementação e avaliação do processo de desenvolvimento de programa de formação serão apresentados no II SIACTS-EC.

## **Referências**

- Alarcão, I. (1997). Contribuições da didáctica para a formação de professores. Reflexões sobre o seu ensino. In Pimenta (Ed.), (Eds.), *Didáctica e Formação de Professores: Percursos e Perspectivas no Brasil e em Portugal* (159-11590). São Paulo: Cortez Editora.
- Arnold, S. R., Padilla, M. J., & Tunhikorn, B. (2009). The Development of Pre-Service Science Teachers' Professional Knowledge in utilizing ICT to support Professional Lives. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 91-101
- Cachapuz, A., Lopes, B., Paixão, F., & Praia, J. (2005). *Proceedings of the International Seminar on The state of the art in Science Education Research*. 14-15 October 2004 (Version 1). Aveiro. Portugal: Universidade de Aveiro.

- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação. Guia para a auto aprendizagem* (1ª Edição ed.). Lisboa: Universidade Aberta.
- Costa, F. A. (2008). *A utilização das TIC em contexto educativo. Representações e práticas de professores*. Tese não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Estrela, M. T., Esteves, M., & Rodrigues, Â. (2002). *Síntese da Investigação sobre Formação Inicial de Professores em Portugal* (1990-2000). Porto: Porto Editora
- Galvão, C., & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In Martins, Paixão & Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da educação em Ciência* (31-38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Gillen, J., Littleton, K., Twiner, A., Staarman, J. K., & Mercer, N. (2008). Using the interactive whiteboard to resource continuity and support multimodal teaching in a primary science classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 348-358.
- Harlen, W., Macro, C., Reed, K., & Schilling, M. (2003). *Making Progress in Primary Science*. London: RoutledgeFalmer
- Juuti, K., Lavonen, J., Aksela, M., & Meisalo, V. (2009). Adoption of ICT in Science Education: a case study of Communication Channels in A Teachers' Professional Development Project. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), pp.103-118
- Martins, I. P., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores*. Lisboa: Coleção Explorando. Ministério da Educação - Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular
- Martins, I. P., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., Couceiro, F., Pereira, S. (2009). *Despertar para a Ciência: actividades dos 3 aos 6*: Ministério da Educação.Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Moreira, A., Loureiro, M. J., & Marques, L. (2005). Percepções de professores e gestores de escolas relativas aos obstáculos à integração das TIC no ensino das ciências. *Actas do VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: Educación científica para la ciudadanía*. Granada.0212-4521
- Moreira, A., & Loureiro, M. J. (2008). Enquadramento das TIC na Formação Contínua de Professores. In Costa (Ed.), (Eds.), *Competências TIC. Estudo de Implementação* (Vol. I). Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação/Ministerio da Educação.
- Niemi, H. (2007). O Processo de Bolonha e o Currículo da Formação de Professores. Comunicação apresentada na *Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida*. Lisboa, Parque das Nações - Pavilhão Atlântico - Sala Nónio.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation
- Roldão, M. d. C. (2007). Formação de professores baseada na investigação e prática reflexiva. Comunicação apresentada na *Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida*. Lisboa, Parque das Nações - Pavilhão Atlântico - Sala Nónio.
- 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 não publicada, Universidade de Aveiro.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget ISBN: 972-771-779-9
- Ward, H., Roden, J., Hewlett, C., & Foreman, J. (2005). *Teaching science in the Primary Classroom. A practical guide*. London: Paul Chapman

**PÔSTER – PO93**

**LÂMPADAS, BÚSSOLAS E CIRCUITOS ELÉCTRICOS:  
UM PERCURSO COM PROFESSORES DO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO E  
OS SEUS ALUNOS**

*Vítor Oliveira [1], Mariana Valente [2] e Marília Cid [3]*  
<sup>[1,3]</sup> *CIEP – Centro de Investigação em Educação e Psicologia*  
*Departamento de Pedagogia e Educação*  
*Universidade de Évora*

*Apartado 94; 7002-554 Évora; Portugal*  
<sup>[2]</sup> *CEHFCi – Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência*  
*Departamento de Física*  
*Universidade de Évora*  
*Apartado 94; 7002-554 Évora; Portugal*

<sup>[1]</sup> [vmo@uevora.pt](mailto:vmo@uevora.pt)

<sup>[2]</sup> [mjv@uevora.pt](mailto:mjv@uevora.pt)

<sup>[3]</sup> [mcid@uevora.pt](mailto:mcid@uevora.pt)

**Resumo**

Esta comunicação narra e analisa parte de um programa de formação em ensino experimental das ciências para professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (crianças de 6 a 10 anos), em Portugal, construído em torno de 6 temas autónomos. Aborda-se, particularmente, o tema “Explorando a electricidade”, atendendo às suas dificuldades conceptuais e aos receios em abordá-lo, por parte dos professores-formandos, com óbvias repercussões nos seus próprios alunos. Descrevem-se, em conformidade, as escolhas de percurso, por parte dos formadores. Privilegia-se um processo narrativo, associado a toda a formação, nomeadamente através da abordagem da relação histórica entre a ciência, a tecnologia e as suas profundas implicações sociais, no domínio da temática da electricidade.

**Palavras-chave:** Electricidade e magnetismo; formação de professores; narrativa.

**Introdução**

Este trabalho parte da reflexão e da experiência dos autores enquanto formadores, em Portugal, do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (crianças dos 6 aos 10 anos). Centrado numa iniciativa do Ministério da Educação, o referido programa (Martins *et al.*, 2007) tem uma dimensão nacional, desenvolvendo-se em parceria com cerca de vinte instituições de ensino superior, entre as quais se encontra a Universidade de Évora, a partir da qual o nosso trabalho se realiza.

O programa desenvolve-se ao longo de todo o ano lectivo, mediante a realização de sessões plenárias, sessões de pequeno grupo (6 a 12 professores) e sessões individuais a decorrer na sala de aula, envolvendo cada formando e os seus alunos, com

a presença e o apoio do respectivo formador. O ciclo total de formação é de dois anos, através da abordagem de seis temas (três por ano): flutuação em líquidos; dissolução em líquidos; sementes, germinação e crescimento; sombras e imagens; lâmpadas, pilhas e circuitos; mudanças de estado físico. Os professores-formandos dispõem de guiões para a abordagem de cada um dos temas, editados pelo Ministério da Educação, sendo desejável a integração das sequências didáticas propostas no contexto do Programa do 1.º Ciclo.

### **Metodologia do nosso trabalho e seus pressupostos**

Quando, como formadores, aceitámos o desafio de trabalhar o ensino experimental das ciências com professores do 1.º ciclo e os seus alunos, através do programa acima referido (Martins *et al*, 2006; 2008), fizemo-lo na perspectiva de que nos cabe a responsabilidade de decidir sobre a sua concretização, através da respectiva acção didáctica, com base nos nossos saberes no âmbito da Educação em Ciências, bem como os nossos interesses de investigação, tendo em conta os sujeitos destinatários daquela acção.

Partimos assim do pressuposto de que a abordagem das experiências e dos seus dispositivos deve ser feita numa perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), encorajando os professores a uma compreensão em que se conjuguem o ponto de vista sobre os fenómenos com o da história da ciência. À medida que se desenvolveram as actividades procurou criar-se um ambiente seguro e de abertura para se explorarem os materiais livremente (primeiro com os professores e depois estes com os seus alunos), sem o estigma do erro ou do medo.

A narrativa marcou a forma como se registaram esses percursos de reflexão (Bruner, 1991; Kubli, 2001), feitos de tentativas bem e mal sucedidas, de incertezas, de compreensão, de ideias e de relações entre formadores, formandos e alunos, interagindo numa comunidade de aprendizagem. Esta construção conjunta do conhecimento aparece muito bem ilustrada nas palavras de Cavicchi (2007, p. 47): “A class has many eyes, hearts and minds, each having potential for engaging with others and the subject”.

Esta perspectiva de intervenção colocou-se-nos em função dos testemunhos colhidos nos grupos de formação com quem trabalhámos em dois anos distintos (2008 e 2010), ao manifestarem recorrentemente o seu desconforto e as suas dificuldades iniciais no tratamento destas temáticas, levando até, por vezes, a evitar abordá-las com as crianças.

As dificuldades referidas mostraram-se particularmente notórias na abordagem do tema “Electricidade”. Os dois grupos referidos eram constituídos apenas por

professoras, o que pode aqui constituir um factor determinante, numa área com fortes implicações tecnológicas, considerada mais ligada ao género masculino. Registámos, como exemplo, o facto da dimensão relativa das variáveis eléctricas envolvidas, em diferentes contextos, não ser apercebida pelas professoras, o que as levava a recearem tocar as extremidades de uma pilha de 4,5 V, ou mesmo a experimentarem a viabilidade de um circuito construído a partir dela, com receio de um choque eléctrico devastador. Os medos e fantasmas da electricidade, como algo cujos efeitos se temem mas cujas causas se desconhecem, estão aqui bem presentes (Neto *et al.*, 1991; Shipstone, 1992). Importa pois, não só desdramatizar e reconduzir à respectiva escala o funcionamento dos circuitos eléctricos simples, mas, sobretudo, incentivar o interesse e a curiosidade das formandas, recorrendo por exemplo, à riquíssima história da ciência e da tecnologia, em torno das descobertas e das “invenções” ligadas à produção e às aplicações da energia eléctrica, desde a construção da pilha de Volta até ao funcionamento das primeiras lâmpadas de incandescência.

O processo narrativo utilizado tem particular destaque na história que se foi construindo, à medida que o percurso de formação se foi desenrolando. Assim, procurámos tirar partido da sequência dos temas abordados ao longo do processo de formação. Era necessário criar sentidos, para que na recontextualização didáctica que as professoras-formandas iriam empreender junto dos seus alunos, essa história não se perdesse, antes se enriquecesse (Astolfi *et al.*, 2001). Já tivemos ocasião, noutro contexto (Oliveira *et al.*, 2009), de evidenciar o papel integrador da água, como “fio condutor” entre os temas “Flutuação”, “Dissolução” e “Germinação de Sementes”. Agora, tratava-se de tirar partido da relação de vizinhança entre os temas Luz e Electricidade. Essa relação pode ser construída recorrendo à história da ciência e da técnica, ao longo do século XIX e início do século XX (Binnie, 2001; Sacks, 2002).

Durante milhares de anos, desde a descoberta e do domínio do fogo pelo Homem, a combustão controlada de diferentes materiais foi a única forma de produção de luz visível e um marco civilizacional que descolou definitivamente a espécie humana de todas as outras. Contudo, no essencial, apesar dos lentos aperfeiçoamentos técnicos, os fenómenos físicos e químicos permaneceram os mesmos. Só a produção de corrente eléctrica contínua veio permitir a construção de filamentos condutores incandescentes, com o brilho e a duração suficientes para serem o constituinte essencial das lâmpadas de incandescência. Tratou-se aqui, como estratégia essencial de funcionamento da lâmpada por parte dos seus construtores, de evitar a todo o custo a combustão do filamento



condutor, isolando-o num ambiente sem contacto com o ar exterior. É curioso assinalar, como faz Giordan (1998, p. 203 e segs.), que o quadro de referência conceptual para a explicação do fenómeno, sob os pontos de vista científico e técnico, mudou radicalmente em relação a toda a história anterior dos meios de iluminação. Para os alunos e também para os seus professores, já não basta “ver para compreender” (Giordan, 1998, p. 204). Para os formadores, é necessário aceitar o desafio, criando um ambiente de aprendizagem que possibilite a ruptura com o modelo interpretativo dos fenómenos de combustão.

Embora correndo o perigo de transformar em heróis isolados alguns dos pioneiros da construção da lâmpada eléctrica, o recurso à narrativa histórica é incontornável (Sacks, 2002, pp. 48-54). É aqui, também, que a relação entre a ciência, a tecnologia e as suas profundas implicações sociais pode ser melhor compreendida. Neste domínio, a biografia de Thomas Edison e a sua busca por materiais incandescentes cada vez mais fiáveis, tem povoado o nosso imaginário desde crianças (Müller, 1954).

As linhas de acção, acima esboçadas, moveram-nos ao longo de toda a formação e a respectiva estratégia de trabalho não foi exclusiva da abordagem do tema Electricidade. Assim, algumas das finalidades que têm norteado a nossa acção de formação, tendo em conta as professoras envolvidas, são as seguintes:

- Transformação das perspectivas das formandas relativamente à formação (substituir as suas expectativas utilitaristas de aplicação imediata com os seus alunos por uma perspectiva global de compreensão e transformação do mundo);
- Alteração das suas atitudes iniciais de descrença, relativamente ao valor pedagógico das temáticas em estudo e à sua capacidade de as abordar com os seus alunos;
- Contribuição para a construção e para a vivência de uma “comunidade experimental”, de forma a poderem ajudar os alunos a tornarem-se “explorers and adventurers in their own lives and for the future” (Cavicchi, 2007, p.60).

### **Concretizando uma estratégia, em torno da Electricidade**

Os circuitos eléctricos, afastados que estão do comportamento natural do mundo, são o resultado espantoso do desenvolvimento do conhecimento sobre a matéria. Associados a um progresso científico e tecnológico, estão hoje presentes no nosso dia-a-dia, de forma utilitária. A falta de motivação inicial, por parte das formandas, repetidamente detectada, talvez residisse na banalidade destes objectos: lâmpadas, fios

de cobre e pilhas. Como forma de contrariar esta atitude, recordámos a capacidade do pai de Richard Feynman em transformar um acontecimento banal numa experiência intelectual espantosa, relatada com vivacidade por este cientista:

Quando comecei a brincar com um comboio eléctrico, o meu pai disse-me: «algures há uma grande roda que é posta a rodar por uma queda de água. De lá partem muitos fios de cobre em todas as direcções, que vão longe, muito longe... e no fim, há pequeninas rodas que se põem a rodar, quando a roda grande roda. A grande roda e as pequeninas só estão ligadas por fios de cobre ou de ferro, nada mais, nada que mexa. Faz-se rodar uma grande roda num certo sítio, e todas as pequeninas rodas por todo o lado se põem a rodar; o teu comboio eléctrico é uma dessas pequeninas rodas». Como era belo o mundo que me descrevia o meu pai. (Feynman, 1980, p. 227)

Aprendemos com Feynman e as suas histórias a habitar esteticamente um mundo em mudança, a estabelecer relações entre fenómenos e a “prestar atenção ao mundo”.

Se, por um lado, estas temáticas permitem abordagens fenomenológicas interessantes, por outro as interpretações científicas são difíceis, remetendo para o mundo do invisível: “a grande roda e as pequeninas só estão ligadas por fios de cobre ou de ferro, nada mais, nada que mexa”. A consciência dessas dificuldades também pode ser inibidora do interesse e explicar a exclamação inicial de uma das formandas, referindo-se a esta temática: “não gosto disso!”. Qual é então o papel do que vemos na construção deste tipo de conhecimento?

Ser uma temática técnica, queria dizer, para as professoras, ser algo de frio, pouco interessante e muito afastado do humano. E aí colocava-se o nosso primeiro desafio: vivenciar com as formandas algumas das aventuras ligadas às ideias envolvidas na criação dos dispositivos constituintes de um circuito eléctrico muito simples (pilha, fio condutor, lâmpada), produzindo um olhar diferente sobre alguns objectos banais da sua experiência, como a lâmpada de incandescência. Foram produzidas pequenas narrativas construídas com elementos de História da Ciência e da Técnica e com elementos de História de Arte. Estas narrativas foram acompanhadas, de acordo com Cavicchi (2007), de uma ideia que se mostrou frutífera: abrir os dispositivos para ver como funcionam.

Lâmpadas: objectos tão importantes na nossa forma de viver! Bússolas: instrumentos indispensáveis nas viagens dos grandes navegadores! Circuitos eléctricos: sistemas físicos constituídos por diferentes componentes, um dos quais a pilha, inventada em 1800! Todos estes dispositivos nos permitem associar alguns elementos históricos com as experiências da matéria, do tempo, da forma e dos fenómenos.

A invenção da pilha, por exemplo, abriu novas possibilidades de transformar o mundo. Com ela, inventaram-se e descobriram-se novos fenómenos que iriam

protagonizar uma revolução tecnológica, social e cultural. Mas o que é uma pilha? Procurou-se a primeira resposta à questão abrindo uma pilha. Ao identificarmos as partes constituintes podemos empreender a construção de uma pilha simples (vinagre, fio de cobre e prego zincado). Mas dar-nos-á esta informação e esta habilidade alguma resposta sobre o “poder” encerrado nesse objecto? A euforia eléctrica dos princípios do século XIX conduziu ao desenvolvimento de novos dispositivos, nomeadamente o motor eléctrico. Este vai permitir traduzir o “poder” da pilha em movimento, podendo, assim, ser comparado a outros poderes, nomeadamente o mecânico.

Concretizando sempre a mesma estratégia – ver o que está escondido abrindo; compreender, recorrendo a pequenas narrativas desenvolvidas a partir da História da Ciência e da Técnica; partilhar perplexidades, histórias, formas de reparar no mundo, através da interacção entre todos os participantes desta pequena comunidade – abrimos o motor eléctrico de um brinquedo. Daí às bússolas que se “desorientavam” nas viagens marítimas, quando havia grandes tempestades com fortes descargas eléctricas, foi um passo que nos levou por um percurso dirigido pelo questionamento que ia surgindo. Se uma corrente eléctrica pode produzir movimento, será que o movimento também pode produzir corrente eléctrica? O dínamo entrou em cena com alguns excertos retirados de Helmholtz, nas suas *Popular Scientific Lectures* (Helmholtz, 1995).

Voltando à nossa actualidade, fechámos o “circuito” visitando virtualmente (com a utilização de um filme) o interior de uma central hidro-eléctrica, onde a grande roda de que falava o pai de Feynman (Feynman, 1980) é mesmo muito grande e traduz uma mudança de escala de tudo o que tinha sido experienciado durante a formação.

### **Considerações finais**

A narrativa aqui apresentada é o resultado de uma investigação que se propõe valorizar a formação de professores do 1º Ciclo, numa temática que, inicialmente, pouco os motivava e relativamente à qual tinham uma atitude negativa. Os diferentes elementos que habitaram esta formação contribuíram para que as professoras-formandas, com quem trabalhamos, olhassem estes fenómenos de forma a enriquecerem a sua experiência do mundo e a apreciarem a aventura das ideias associadas aos objectos com que o grupo se relacionou. A estratégia desenvolvida durante a formação e que está a prosseguir, ao longo deste ano lectivo, teve efeitos, nalguns casos, nas práticas de sala de aula. Sentimos que as professoras perderam o medo e exerceram a sua imaginação no tratamento de uma temática que se revelou muito motivadora para as crianças. A alegria destas foi a melhor recompensa neste processo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem às professoras e aos alunos do 1º Ciclo do ano de formação 2007/2008, cujos contributos e participação entusiástica possibilitaram o enriquecimento e o aprofundamento da experiência formativa ainda em curso.

## Referências

- Astolfi, J.-P.; Peterfalvi, B. & Vérin, A.(2001). *Como as crianças aprendem as ciências*. Lisboa: Instituto Piaget. (A pilha e a lâmpada; pp. 226 – 233)
- Binnie, A. (2001). Using the History of Electricity and Magnetism to Enhance Teaching. *Science and Education* 10, 379 – 389.
- Bruner, J. (1991). The Narrative Construction of Reality. *Critical Inquiry*, 18, 1 -21
- Cavicchi, E. (2007). Mirrors, swinging weights, light bulbs...: simple experiments and history help a class become a scientific community. In: P. Heering & D. Osewold (Eds.). *Constructing scientific understanding trough contextual teaching*. (pp. 47 – 64). Berlin: Frank & Timme.
- Feynman, R. (1980). *La nature de la physique*. Paris: Éd. du Seuil.
- Giordan, A. (1998). *Apprendre!* Paris: Belin.
- Helmholtz, H. (1995). *Science and Culture*. Chicago: Chicago University Press.
- Kubli, F. (2001). Can the Theory of Narratives Help Science Teachers be Better Storytellers? *Science & Education* 10, 595-599.
- Martins, I, Veiga, M. L. Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental: Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I, Veiga, M. L. Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2008). *Explorando a electricidade. Lâmpadas, pilhas e circuitos: guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Müller, A. S. (1954). *O homem das mil invenções. Pequena história de Edison e dos seus inventos* (2ª ed.). Porto: Livraria Tavares Martins.
- Neto, A. J., Valente, M. & Valente, M. O. (1991). Circuitos elementares de corrente contínua: dificuldades de aprendizagem e formas de as superar, *Gazeta de Física*, 14, (3), 94-106.
- Oliveira, V., Cid, M., Valente, M., Figueiredo, M., Quadrado, A., Fialho, I., Matos, J., Córias, M., Matos, N. & Mendes, P. (2009) Da criação de perplexidade à produção de sentidos no Ensino Experimental das Ciência no 1º Ciclo do Ensino Básico. In F.

- Paixão & Regina F.(Coord.) *Educação e Formação; Ciência, Cultura e Cidadania* (pp. 704 – 712). Castelo Branco: Escola Superior de Educação.
- Sacks, O. (2002). *O Tio Tungsténio; memórias de uma infância química*. Lisboa: Relógio d'Água (Cap. 5: Luz para as massas; pp.48 – 54).
- Shipstone, D. (1992). Electricidad en circuitos sencillos. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Coord.). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (pp. 62 – 88). Madrid: Morata.

**PÔSTER – PO94**

**O COMPORTAMENTO ALOCUTIVO DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA EM  
SITUAÇÃO ARGUMENTATIVA: QUAIS AS IMPLICAÇÕES PARA A  
CONCRETIZAÇÃO DE UMA ABORDAGEM CTS EM SUA SALA DE AULA?**

*Ruth do Nascimento Firme*  
*Universidade Federal de Pernambuco*  
*ruthquimica@yahoo.com.br*  
*Francimar Martins Teixeira*  
*Universidade Federal de Pernambuco*  
*francimarteixeira@yahoo.com.br*

**Resumo**

Este estudo tem como objetivos identificar modalidades alocutivas no discurso argumentativo de uma professora de química quando vivencia uma Abordagem CTS, caracterizar relações de influência entre professora e estudantes e sinalizar implicações para concretização de Abordagens CTS. A metodologia considerou aspectos da etnografia interacional e da análise semiolinguística do discurso. Os resultados apontaram relações de força na sala de aula que promoveram um discurso argumentativo que não possibilitou espaços para negociação de idéias e sinalizaram como implicações para a concretização da abordagem CTS uma participação limitada dos estudantes nas discussões e uma prática docente que não promoveu posturas de participação.

**Palavras-chave:** Abordagem CTS, Discurso Argumentativo, Comportamento Alocutivo.

**Introdução**

Neste estudo temos como objetivos identificar modalidades alocutivas no discurso argumentativo de uma professora de química na vivência de uma abordagem CTS, caracterizar relações de influência entre a professora e os estudantes e sinalizar possíveis implicações dessas relações para a concretização de abordagens CTS em sala de aula.

No âmbito das pesquisas em Ensino de Ciências, o campo de investigação que contempla aspectos do Movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) foi um dos que mais cresceram nos últimos anos, tanto em âmbito internacional (Cachapuz et al., 2008) como em âmbito nacional (Santos, 2008). Dessa forma, o Ensino de Ciências tem sido cada vez mais pensado no contexto das articulações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Santos & Mortimer, 2002). Os objetivos para o ensino segundo a Abordagem CTS convergem para o desenvolvimento de uma concepção de Ciência e Tecnologia articulada aos aspectos sociais e culturais e de uma postura cidadã de participação sobre questões da sociedade, para os quais os conhecimentos científicos tornam-se fundamentais (García et al., 2000). Nesse sentido, dentre outros desafios, cabe ao professor que trabalha na perspectiva CTS preparar os estudantes para serem cidadãos com opiniões bem fundamentadas (Bustamante, 1997).

García et al. (2000) associam a Abordagem CTS a uma prática de negociações, propõem redimensionar o papel do professor para uma prática docente democrática e acrescentam que a tarefa do professor seria potencializar a discussão argumentada. Dessa forma, a argumentação passa a assumir papel relevante para Abordagens CTS, pois pode possibilitar o desenvolvimento de competências necessárias para a formação de cidadãos críticos, tais como: expressar julgamentos de valor, justificar decisões com referência aos princípios e conceitos em que se embasaram e ouvir e aceitar diferentes opiniões (Krasilchik & Marandino, 2004).

Neste contexto, estamos considerando a argumentação como atividade discursiva que participa de uma dupla busca: racionalidade e influência (Charaudeau, 2008) e que se desenvolve sob três condições: 1) existência de um propósito sobre o mundo questionado por alguém (*Proposta*); 2) tomada de posição do sujeito argumentador em relação ao propósito (*Proposição*); 3) desenvolvimento de um raciocínio persuasivo destinado a defender a tomada de posição adotada (*Persuasão*) (Charaudeau, 2008).

Entretanto, García et al. (2000) denunciam que desde o começo do Movimento CTS os campos de investigação têm dado mais atenção às renovações dos conteúdos curriculares que aos aspectos relacionados às mudanças atitudinais e metodológicas necessárias, como, por exemplo, o abandono do papel do professor como mediador autorizado e privilegiado do conhecimento.

Considerando o discurso argumentativo como pertinente para ser vivenciado em Abordagens CTS emergem como questionamentos deste estudo: 1) a vivência de uma abordagem CTS em sala de aula é garantia de mudanças atitudinais por parte do professor? 2) o discurso argumentativo sempre promove possibilidades para a concretização dos pressupostos da abordagem CTS em sala de aula?

Para ancorar nossas reflexões, além de discussões sobre a abordagem CTS para o ensino, optamos pela análise semiolinguística do discurso de Patrick Charaudeau que busca articular as dimensões psicossociológicas (identidade ou papel social dos interlocutores, as relações sociais em que estão inseridos, os objetivos, as representações e as expectativas) com dimensões propriamente lingüísticas ou languageiras (Nogueira, 2004) e conceber o discurso como resultado dessa articulação, considerando-o dependente das condições específicas da situação de comunicação: identidade, finalidade, propósito e circunstâncias materiais (Charaudeau, 2009). Nesse sentido, os dados da identidade determinam certos modos enunciativos (alocutivos, elocutivos, delocutivos), os dados da finalidade determinam certos modos enuncivos ou modos de organização do discurso (enunciativos, descritivos, narrativos e/ou argumentativos), os dados do propósito determinam modos de tematização (organização

dos temas) e os dados das circunstâncias materiais determinam certos modos de semiologização (organização do ato de comunicação) (Charaudeau, 2004).

Os modos de organização do discurso constituem procedimentos de ordenamento das categorias da língua tornando-as apropriadas às finalidades discursivas, e dentre eles, o modo *enunciativo*, objeto deste estudo, possui um estatuto particular sobre os demais, pois revela a posição que o sujeito falante ocupa em relação ao interlocutor, em relação a si mesmo e em relação ao outro (Charaudeau, 2008). Dessa forma, o modo enunciativo tem como funções: 1) estabelecer uma relação de influência entre locutor e interlocutor (comportamento *alocutivo*); 2) revelar o ponto de vista do locutor (comportamento *elocutivo*); 3) retomar a fala de um terceiro (comportamento *delocutivo*) (Charaudeau, 2008).

Os procedimentos do modo enunciativo estão apresentados conforme quadro 01:

**Quadro 01: Procedimentos da construção enunciativa**

<b>Comportamentos Enunciativos</b>	<b>Especificações Enunciativas</b>	<b>Modalidades Enunciativas Categorias da Língua</b>
Relação de influencia Alocutivo	Relações de força (locutor/interlocutor)	Interpelação/ Injunção/ Autorização/ Aviso/Julgamento/ Sugestão/ Proposta
	Relação de Pedido	Interrogação/Petição
Ponto de vista sobre o mundo Elocutivo	Modo de saber/ Avaliação/ Motivação/ Engajamento/ Decisão	Constatação/Opinião/Apreciação/ Obrigação/Promessa/Proclamação
Apagamento do ponto de vista Delocutivo	Como o mundo se impõe	Asserção
	Como outro fala	Discurso relatado

**Fonte: Adaptado de Charaudeau (2008)**

Nesse sentido, se queremos investigar se o professor de química na vivência de Abordagens CTS assume atitudes que implicam numa prática docente mais democrática, podemos fazê-lo mediante a análise dos comportamentos enunciativos desse professor. Dentre os diferentes comportamentos enunciativos propostos por Charaudeau (2008) (alocutivo, elocutivo e delocutivo), este estudo tem como foco o comportamento alocutivo do professor de química durante situações argumentativas em sala de aula numa perspectiva CTS. Dessa forma, este trabalho tem como objetivos: 1) identificar modalidades alocutivas no discurso argumentativo de uma professora de química na vivência de uma Abordagem CTS; 2) caracterizar relações de influência entre a professora e os estudantes e 3) sinalizar possíveis implicações dessas relações para a concretização de Abordagens CTS em sala de aula.

## **Metodologia**



Este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla em desenvolvimento que investiga as condições de produção do discurso argumentativo de professores de química na vivência de abordagens CTS. Para este estudo específico, tomamos por base registros videogravados de uma sequência de aulas que contemplou aproximadamente cinco aulas de 50 minutos cada, envolveu 11 estudantes da 3ª série do Ensino Médio em horário extraclasse, foi ministrada por uma professora de química que trabalhou numa perspectiva CTS os conceitos químicos (reatividade de metais, oxidação, redução, pilhas) articulados aos aspectos tecnológicos e sociais (especificidades técnicas das pilhas, contaminação por metais pesados, legislação sobre o descarte de pilhas no meio ambiente, etc.).

Para organização dos dados e construção do *corpus* consideramos alguns pressupostos da etnografia interacional que propõem construção de mapas de eventos para mostrar o contexto de produção das interações discursivas e situar os episódios de análise (Castanheira, 2004). De modo geral, os procedimentos metodológicos deste estudo foram: construção de mapa de eventos da sequência de aulas; escolha e transcrição de um episódio representativo de uma situação argumentativa; e análise do episódio considerando as modalidades alocutivas propostas por Charaudeau (2008) (ver quadro 01): interpelação, injunção, autorização, aviso, julgamento, sugestão, proposta, interrogação, petição. Para a escolha do episódio tomamos por base as três condições de ocorrência do processo argumentativo propostas por Charaudeau (2008): proposta, proposição e persuasão.

## Resultados e Discussão

O mapa de eventos apresentado a seguir busca retratar como a sequência de aulas foi vivenciada, considerando-se atividades, objetivos, temas abordados, instâncias CTS exploradas e comentários da pesquisadora, e situar o contexto de produção das interações discursivas. Conforme o quadro 02, percebemos, em termos gerais, uma dinâmica de sala de aula caracterizada pela: diversidade de atividades desenvolvidas e de temas abordados; contextualização e articulação dos conceitos científicos aos aspectos tecnológicos e sociais; tentativa de promover a participação dos estudantes nas atividades propostas.

**Quadro 02: mapa de eventos da sequência de aulas**

<b>Tempo</b>	<b>Atividades</b>	<b>Objetivos propostos</b>	<b>Temas abordados</b>	<b>Instâncias CTS</b>	<b>Comentários da pesquisadora</b>
30'	Leitura de texto. Discussão sobre o texto.	Contextualizar	Reações de óxido-redução.	Ciência Tecnologia	A professora faz colocações sobre o texto. Os alunos participam ativamente das discussões.
60'	Atividade experimental	Construir o conceito de	Reatividade dos metais.	Ciência	A professora explica os procedimentos da atividade

	<b>Episódio 01</b>	Reatividade Química.			experimental. Os estudantes participam ativamente desta atividade.
90'	Exposição dos conceitos químicos.	Construir os conceitos de oxidação, redução e pilha.	Processos de oxidação e redução. Pilhas.	Ciência	A professora explica os conceitos científicos. Os estudantes praticamente não participam dos questionamentos levantados pela professora.
20'	Leitura e discussão do texto em pequenos grupos.	Articular os conceitos químicos aos aspectos sociais.	Consequências sociais e ambientais do descarte das pilhas e baterias.	Sociedade	Os estudantes trabalham em seus grupos.
30'	Discussão com o grande grupo.	Socializar os posicionamentos dos grupos.	Consequências sociais e ambientais do descarte das pilhas e baterias.	Sociedade	A professora coloca questões à discussão. Os estudantes participam ativamente.

Considerando a apropriação dos conhecimentos científicos como fundamental para Abordagens CTS (García et al., 2000), o episódio escolhido, transcrito e analisado neste estudo ocorreu durante uma discussão sobre resultados de uma atividade experimental que teve como objetivo a construção de uma escala de reatividade química entre diferentes metais.

### Episódio 01: Discutindo o conceito Reatividade Química

“(())”: Inicialmente a professora escreve no quadro as escalas de reatividade construídas pelos grupos durante a atividade experimental.

- 1- P: (...) *Gente será que teve alguma escala que tenha coincido?*
- 2- ES: *O cobre.*
- 3- P: *Vocês só coincidiram em um elemento. Qual foi esse elemento?*
- 4- ES: *No magnésio, no cobre.*

#### **PROPOSTA**

- 5- P: *O elemento que foi mais fácil de verificar foi qual?*
- 6- ES: *O cobre.*

#### **PROPOSIÇÃO** (Questionamento da Proposta)

- 7- P: *Por que será que não houve reação com o cobre? Primeiro, eu estou fazendo reação com quem? Vamos ver aqui a reação com o cobre.*  
(()): A professora escreve a equação que representa a reação do cobre com o ácido clorídrico.
- 8- P: *Eu estou reagindo o cobre com quem?*
- 9- E1: *Com o ácido.*
- 10- P: *Aqui a gente tá representando o ácido muriático. Nessa reação o que vai formar?*
- 11- E2: *Não vai formar nada.*
- 12- P: *Não formou nada. Por quê?*
- 13- E2: *Não reagiu.*
- 14- P: *Não ocorreu reação. (...) Essas reações são reações de deslocamento. Quem deveria deslocar quem? Aqui eu tenho o cobre que deveria deslocar quem?*
- 15- E1: *O ácido.*
- 16- P: *O hidrogênio. Como é que eu sei que é o hidrogênio? Vocês não viram as reações formando um gás?*
- 17- E2: *O  $H_2$ .*

- 18- P: *Que é o gás hidro...*  
19- ES: *Hidrogênio.*  
20- P: *Por que será que o cobre não conseguiu deslocar o hidrogênio como fez o magnésio, o ferro. Por quê? É a questão da reati...*  
21- ES: *Reatividade.*

### PERSUASÃO

- 22- P: *Se eu consigo deslocar, o que foi que eu disse logo no começo? Eu sou mais reativa do que você, então, a gente começa a ver. Na tabela periódica, quais são os elementos mais reativos? São os mais eletropositivos. (...). São os que têm maior tendência em doar elétrons. (...). Bom, vamos ver aqui. Se essa reação não ocorreu é porque eu tenho que ter na escala o hidrogênio. Ele é para reagir com todos os metais. Mas eu estou vendo que o hidrogênio está sendo maior do que quem?*  
23- ES: *Cobre.*  
24- P: *Do que o cobre? Por que o hidrogênio tá sendo maior do que o cobre? O cobre não conseguiu deslocar quem?*  
25- ES: *O hidrogênio.*  
26- P: *O hidrogênio. Agora o magnésio conseguiu? Ocorreu reação?*  
27- E2: *Conseguiu. Ocorreu.*  
28- P: *Então, ele conseguiu deslocar quem?*  
29- ES: *O hidrogênio.*  
30- P: *O zinco conseguiu?*  
31- E3: *Conseguiu.*  
32- P: *O alumínio conseguiu?*  
33- E4: *O ferro também.*  
34- P: *Na ótica de vocês, se eu tenho uma peça de..., vamos supor: se eu tenho uma peça de ferro e uma peça de cobre. Qual dessas duas peças teria maior probabilidade de oxidar?*  
35- ES: *O ferro.*  
36- P: *Por quê?*  
37- E4: *inaudível.*  
38- P: *Porque ele é mais reativo do que quem?*  
39- ES: *Cobre.*

No episódio *Discutindo o conceito Reatividade Química*, foram identificadas no discurso argumentativo da professora as modalidades enunciativas de: **interpelação** ao designar os estudantes enquanto pessoas humanas – P: *Vocês só coincidiram em um elemento. Qual foi esse elemento?* (turno 3); **injunção** ao impor aos estudantes o papel de assumirem a obrigação de responder questionamentos (a professora questiona os estudantes durante todo episódio); **autorização** ao conceder aos estudantes o direito de responderem aos questionamentos (os estudantes só respondem quando solicitados e autorizados pela professora); e **interrogação** ao solicitar constantemente que os estudantes digam o que sabem (os estudantes são constantemente interrogados).

Mesmo desenvolvendo um discurso argumentativo (proposta, proposição e persuasão), a professora detém a iniciativa sobre todas as modalidades alocutivas identificadas (interpelação, injunção, autorização e interrogação) evidenciando um comportamento alocutivo (relações de influência) caracterizado por relações de força sobre os estudantes. Essas relações de força da professora sobre os estudantes promoveram um discurso argumentativo que não possibilitou espaços para confrontação e negociação de idéias. Espaços estes essenciais para sala de aula segundo Abordagem CTS por propiciarem o desenvolvimento, por exemplo, de estudantes com opiniões bem fundamentadas (Bustamante,

1997). Dessa forma, essas relações de força parecem indicar que mudanças de atitudes da professora que propiciem uma prática docente mais democrática na sala de aula ainda não foram contempladas e, por conseguinte, vivenciar uma abordagem CTS não garante que tais mudanças tenham ocorrido. Entretanto, cabe ressaltarmos que o episódio analisado foi representativo de discussões sobre conhecimentos científicos e, neste caso, a concepção do professor como mediador autorizado e privilegiado do conhecimento pode ter influenciado no comportamento alocutivo da professora. Nesse sentido, parecem interessantes análises de outros episódios que contemplem discussões que envolvam, por exemplo, questões sociais, para observarmos se as relações de força da professora sobre os estudantes são mantidas ou não. Enfim, o comportamento alocutivo da professora trouxe algumas implicações para a concretização de uma abordagem CTS em sua sala de aula, dentre outras, podemos apontar uma participação limitada dos estudantes nas discussões e uma prática docente que não promoveu nos estudantes posturas de participação.

### **Considerações Finais**

As modalidades alocutivas presentes no discurso argumentativo da professora parecem emergir de representações historicamente estruturadas que circulam no espaço escolar sobre o papel do professor, como, por exemplo, representações sobre a estrutura de autoridade do processo de ensino-aprendizagem. Tais representações parecem ter influenciado o modo como a professora conduziu o discurso argumentativo promovendo uma participação limitada dos estudantes nas discussões de sala de aula. Nesse sentido, as representações sobre o papel do professor em Abordagens CTS precisam ser repensadas para que se possa, um dia talvez, ser estabelecida certa simetria na distribuição das modalidades alocutivas entre professor e estudantes durante as discussões da sala de aula. Simetria que configure o discurso argumentativo como espaço de confronto e negociação de idéias para o desenvolvimento efetivo de competências necessárias à formação dos estudantes enquanto cidadãos críticos inseridos em uma sociedade marcadamente científica e tecnológica. Enfim, para pesquisas sobre o Ensino de Ciências segundo Abordagens CTS que consideram a argumentação como atividade discursiva pertinente, evidenciamos a importância de investigações sobre as condições de produção do discurso argumentativo, uma vez que, elas podem revelar aspectos instigantes sobre os sujeitos psicossociais da sala de aula de ciências, como, por exemplo, sobre o professor com seus objetivos, representações, comportamentos e expectativas.

### **Referências**

- Bustamante, J. (1997). A integração da ciência, tecnologia e sociedade: o grande desafio da educação no século XXI. *Educação Brasileira*. Brasília, 19, 11-20.
- Cachapuz, A.; Paixão F.; Bernardino Lopes J. & 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.
- Castanheira, M. L. (2004). *Aprendizagem contextualizada: discurso e inclusão em sala de aula*. Belo Horizonte: Ceale; Autêntica, 192 p. (Coleção Linguagens e Educação)
- Charaudeau, P. (2009). *Discurso das Mídias*. 1. ed. São Paulo: Contexto.
- \_\_\_\_\_. (2008). *Linguagem e discurso: modos de organização*. São Paulo: Contexto.
- \_\_\_\_\_. (2004). Visadas discursivas, gêneros situacionais e construção textual. In: Machado, M. L.; Mello, R. de. *Gêneros: reflexões em Análise do Discurso*. Belo Horizonte: Núcleo de Análise do Discurso, Programa de Pós-Graduação em Estudos Linguísticos, Faculdade de Letras da UFMG.
- García, M. I. G.; Cerezo, J. A.; López, J. L. L. (2000). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. 1. ed. Madrid: Editorial Tecnos.
- Krasilchik, M.; Marandino, M. (2004). *Ensino de ciências e cidadania*. 1 ed. São Paulo: Moderna.
- Nogueira, C. M. M. (2004). Considerações sobre o modelo de análise do discurso de Patrick Charaudeau. *Ensaio - Pesquisa em educação em ciência*, 6, (1), 65-75.
- Santos, W. L. P. dos. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1, (1), 109-131.
- Santos, W. L. P. dos; Mortimer, E. F. (2002). 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.

**PÔSTER – PO95**

**O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO E A SUA ARTICULAÇÃO COM O  
DESENVOLVIMENTO DA CONSCIÊNCIA DA RELAÇÃO CTS: UMA  
EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE  
CIÊNCIAS**

*Lenice Heloísa de Arruda Silva*  
*Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – UFGD*  
*leniceheloisa@gmail.com*  
*Fernando Cesar Ferreira*  
*Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – UFGD*  
*fernandoferreira@ufgd.edu.br*  
*Alan Sciamarelli*  
*Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – UFGD*  
*alan.sciamarelli@ufgd.edu.br*

**Resumo**

O trabalho visou buscar contribuições para o ensino de Ciências, propondo refletir junto a professores dessa área como construir um ensino que integre conceitos científicos em uma perspectiva contextualizada com as questões de Ciência/Tecnologia/Sociedade. Para isso, apresentamos os dados obtidos na experiência vivenciada em um curso de formação continuada para quarenta e cinco professores de Ciências de escolas públicas. Tais dados referem-se a episódios transcritos da gravação em vídeo do debate gerado nesse curso sobre o conceito de eletromagnetismo e aplicações em cartões eletrônicos. Nessa experiência evidenciou-se como pode se processar a integração dos conteúdos de Ciências com as questões CTS.

**Palavras-chaves:** formação continuada em Ciências, conteúdos de Ciências, ensino fundamental

**Introdução**

A fragmentação do saber tem representado uma tendência fundamental para a construção e aquisição do conhecimento científico no âmbito do 'paradigma da ciência moderna' considerado paradigma dominante na atualidade, tendo como base a concepção de que a redução dos fenômenos, em partes cada vez menores, proporcionaria ao indivíduo compreensão do todo e, conseqüentemente, domínio sobre a natureza. Essa tendência à fragmentação gera/gerou uma visão dualista/dicotômica/maniqueísta de conhecimento, que tem prevalecido, principalmente em termos escolares, porque distingue cabalmente sujeito/objeto, observador/observado, teoria/prática, individual/social, mente/corpo, objetivo/subjetivo, individual/coletivo, causa/efeito e, subjazendo a essas, uma dissociação crucial entre conhecimento científico/senso comum. Fatos decorrentes do 'paradigma dominante', mesmo apresentando aspectos positivos, promoveram a 'crise' que se instalou no seu interior, pois à medida que aumentava o volume e o aprofundamento de conhecimentos

nas áreas do saber, elevaram-se as limitações de tal paradigma, expondo suas insuficiências estruturais e a fragilidade dos pilares que o fundamentam (Santos, 2001).

Essa crise, segundo Santos (2001), é o resultado interativo de uma pluralidade de condições distintas entre condições teóricas e condições sociais. Para esse autor, a ciência dentro desse paradigma estruturou-se sobre alguns pilares e entre eles há o pilar da emancipação e da libertação, mas as condições de seu desenvolvimento permitiram que esse pilar fosse absorvido pelo pilar da regulação. Com isso prevaleceu amplamente a racionalidade técnica ou a racionalidade cognitiva-instrumental. Por meio dessa racionalidade, a produção da ciência passou a ser hiperespecializada, fragmentada e o ideal de dominação da natureza pelo conhecimento acabou proporcionando a sua exploração até a exaustão. São conseqüências disso as catástrofes ecológicas, os erros profissionais, a guerra pelos mercados, a exclusão social e outros problemas contemporâneos. De acordo com Gallo (2000) todo esse processo da construção histórica dos conhecimentos científicos reflete-se nos currículos escolares: eles são os mapas onde esse território arrasado pela fragmentação fica mais evidente. Assim, é no âmbito escolar, que essa problemática mais se sobressai, pois o conhecimento científico veiculado nesse âmbito pode ser concebido como um conhecimento inexeqüível, que parece deixar de resolver problemas cotidianos, de ampliar os horizontes cognitivos, bem como deixar de promover a emancipação dos sujeitos que recebem a educação científica escolar (Santos, 2000). Isso porque os conteúdos de ensino como ‘amostras de conhecimento’ têm usualmente se apresentado uniformizantes, excessivamente livrescos, formais, memorísticos, desvinculados das experiências sócio-culturais dos sujeitos, vazios de inter-relações com contextos da realidade, a ponto de se configurar um tipo de conhecimento dito ‘escolar’, porque somente parece fidedigno na escola (Aragão, 2000). Por isso, o modelo de racionalidade científica e/ou técnica, tão precioso no âmbito do paradigma da ciência moderna, tem sido amplamente questionado e deflagrado reflexões no âmbito da prática educativa, indicando a necessidade de se buscar outros fundamentos orientados a uma racionalidade plural. Além disso, tem incentivado propostas de um ensino mais integrado, interdisciplinar, que busque estabelecer relações entre os diversos campos do conhecimento, bem como uma visão mais crítica da relação Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS). Nessa perspectiva a formação de professores é a chave para uma educação que atenda esse caráter interdisciplinar, tanto para o rol de atividades que terá de desempenhar em sua ação pedagógica, quanto pela necessidade de que seja um agente transformador de sua própria prática. Essa transformação é premente, uma vez que a chamada globalização da economia, acompanhada pelas ondas de inovações tecnológicas, da automação dos processos industriais, exigem do professor e do seu processo de ensino muito mais que o domínio dos saberes

básicos. Na escola, esse processo deve possibilitar a inserção do aluno no mundo, não para repeti-lo passivamente, mas para que possa intervir de forma crítica, orientando-se por princípios éticos e de cidadania (Kuenzer, 2003).

Educação continuada, re-qualificação profissional, aperfeiçoamento constante são novos “valores” incorporados à vivência profissional de todas as categorias. O sistema escolar tem buscado responder-nos diversos países à pressão das inovações tecnológicas, revendo seus resultados, comparando seu desempenho com outros países, reorientando seus projetos pedagógicos. Formação geral sólida, habilidade para lidar com símbolos, iniciativa, capacidade de resolução de problemas, de sentir-se “cidadão do mundo” são algumas exigências do mercado de trabalho “formal” ou “informal”. Nesse contexto conflitivo e inédito pelas características que apresenta, é fundamental pensar na educação continuada dos docentes de todos os níveis e áreas de ensino. Trata-se de preparar o formador de alunos para uma realidade na qual competitividade e cidadania, eficiência e solidariedade terão que conviver em níveis mais abrangentes (Kuenzer, 2003).

Um processo de ensino que se orienta pelo modelo da “transmissão-recepção”, no qual cabe ao professor transmitir os conteúdos previamente elaborados aos alunos, que assumem um papel passivo de meros receptores, não atende a essa realidade, seja na perspectiva dos que detém o poder político-econômico ou dos que são submetidos a ele. Numa visão reprodutivista, não se privilegia o desenvolvimento de atividades que favoreçam a estes alunos a elaborarem outros/novos conhecimentos, pois são considerados tabula rasa (Aragão, 2000).

Todo o conjunto de situações que buscam preparar o professor para o ensino, em especial, de Ciências, durante a formação inicial ou a graduação e, após esta, nas ações de formação continuada tem mostrado limitações e desafios para superar o modelo de ensino mencionado. De uma maneira geral, ainda não foram criadas condições para mudanças significativas na concepção dos professores sobre o que é o “fazer docente” em Ciências nesse novo contexto.

As políticas de quem executa as ações de formação continuada de professores ainda necessitam de discussões no que se refere às metodologias, aos conteúdos veiculados, aos vínculos dessas ações com o desenvolvimento profissional dos docentes, com uma perspectiva social mais abrangente. Mas, como instrumentalizar o docente para que ele construa um ensino que integre conceitos científicos em uma perspectiva contextualizada com as questões de CTS? Buscar algumas reflexões - tendo como referência a prática educativa em Ciências - que possam significar respostas a essa questão constitui o propósito deste trabalho. Para tal, utilizaremos a experiência por nós vivenciada em um curso de formação continuada



de professores de Ciências em que procuramos evidenciar como pode se processar no ensino de Ciências a integração entre os conteúdos de Ciências e as questões CTS. Nessa experiência os conteúdos trabalhados foram na área de Física, enfocando Eletromagnetismo.

### **Metodologia**

O encaminhamento metodológico das ações do curso de formação continuada teve por referência o entrelaçamento entre a prática docente cotidiana dos professores de Ciências, os subsídios teóricos e práticos e as reflexões e discussões coletivas sobre o ensino de Ciências na sociedade contemporânea realizadas entre os participantes do curso. Nesse sentido, a apresentação de um referencial teórico sobre educação, saberes docentes em Ciências, concepções de ciência, conteúdos escolares de Ciências e suas relações com as questões CTS serviu para uma análise mais crítica e sistemática das concepções que orientam a prática pedagógica em Ciências, para a sua problematização, assim como para o desenvolvimento de reflexões sobre o ensino de Ciências.

O referido curso teve duração de dez encontros distribuídos ao longo de 10 meses no ano de 2009, com duração de quatro horas cada um, foi coordenado por um grupo de professores universitários da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) da área de Ciências (Biologia, Física e Química) e contou com a participação de quarenta e cinco professores de Ciências de Escolas Públicas de um município do Estado de Mato Grosso do sul. Em cada encontro, um professor universitário foi responsável pela condução do tema do dia, mas os outros professores universitários também estavam presentes nesse dia participando das discussões. Procurou-se, assim, estabelecer um cenário de diálogo e debate que envolvesse, ao longo da apresentação do tema do dia, tanto os professores universitários quanto os professores de Ciências da rede pública.

Cabe destacar que durante o primeiro semestre de 2009 o foco principal foi o debate e reflexão sobre o fazer docente à luz de teorias da construção do conhecimento. Essa etapa permitiu conhecer melhor o grupo de professores quanto a aspectos de formação, tempo de trabalho em escolas, posicionamentos e atitudes de seu papel como professor e, simultaneamente, o ajuste dos objetivos estabelecidos para a formação. Já o segundo semestre foi reservado para a discussão de aspectos específicos de conteúdos de Física, Biologia e Química. Os temas foram escolhidos a partir de um conjunto sugerido pelos professores. Dessa forma, para Física o tema mais solicitado foi “eletromagnetismo”.

A pergunta norteadora para a preparação desse tema foi: como integrar conceitos fundamentais do eletromagnetismo em uma perspectiva contextualizada com as questões de Ciência/Tecnologia/Sociedade? A resposta veio na forma de uma discussão sobre cartões

magnéticos/eletrônicos utilizados em bancos, bilhetagem eletrônica e telefones públicos. A discussão foi iniciada com a pergunta: *cartões eletrônicos: como utilizar?* O foco foram os dilemas que surgem quando o conhecimento científico é conectado a questões sociais, econômicas e éticas. Assim, os dados utilizados nesse trabalho foram obtidos de episódios transcritos da gravação em vídeo do debate gerado em um dos encontros com os professores participantes, no qual se desenvolveu o tema sobre eletromagnetismo e aplicações em cartões eletrônicos.

## **O Ensino de Ciências e sua Relação com as Questões de CTS**

### **Preparação do tema e seus contextos**

Em 2009, o chamado “dinheiro de plástico” na forma de cartões de débito superou pela primeira vez o número de cheques compensados no Brasil. Acumulando aumentos anuais de cerca de 3% ao ano os cartões de crédito e débito avançam sobre o uso de cheques, que já recuou 23% desde 2003 (Bem Paraná, 2010). Movimento semelhante é visto na implementação de cartões usados para a bilhetagem eletrônica nos sistemas de transporte público em diversas cidades brasileiras. Esse sistema permite a coleta de informações que são utilizadas na otimização dos horários e quantidade de ônibus em cada linha.

O que se nota com esses dois exemplos é o avanço de tecnologias que até alguns anos atrás não faziam parte do cotidiano das pessoas e atualmente estão fortemente disseminadas por várias camadas da população. Dois questionamentos cabem aqui: (a) como forma de melhor aproveitar seus cartões, o que os usuários devem saber sobre seu funcionamento? (b) Que implicações sociais, econômicas, de segurança e de privacidade podem surgir em decorrência das informações que são armazenadas nos cartões?

A primeira questão trata do conhecimento necessário para se entender o funcionamento de diferentes tipos de cartão utilizados atualmente: magnético, com chip, telefônico etc. Porque um ímã pode danificar um cartão magnético? Como os cartões guardam as informações do usuário? Como o telefone sabe quantos créditos restam no cartão após uma ligação?

A essência do funcionamento desses cartões está na transmissão/coleta de informações neles contida por um dispositivo de leitura/gravação. Para os cartões magnéticos, o registro de dados sobre uma faixa magnética utiliza a propriedade de alguns materiais de serem magnetizados de maneira duradoura pela ação de um campo magnético. Os cartões de débito e/ou crédito com *chip* (também conhecidos como *smart cards*) possuem um sistema operacional que gerencia as informações financeiras do usuário. Sempre que é inserido em um terminal de atendimento ocorre a troca de dados entre o sistema do banco e do cartão. Já o

cartão telefônico contém microfusíveis distribuídos ao longo da sua superfície. Eles são queimados à medida que se gasta tempo nas ligações. Ao colocar o cartão no telefone um dispositivo magnético verifica quantos microfusíveis estão queimados. Quando a chamada telefônica é iniciada, o aparelho recebe o impulso de tarifação da central telefônica. Para cada impulso recebido, o aparelho comanda a queima de um microfusível específico, por meio de corrente elétrica.

A segunda pergunta aponta para um debate que se estabelece a partir da preocupação com clonagem de cartões; reconhecimento, pelas administradoras de cartões, de padrões de consumo do cliente/usuário; diminuição da oferta de vagas em determinadas atividades em função da automatização dos serviços (o aumento dos caixas eletrônicos e a diminuição de caixas nos bancos é um exemplo disso); questões éticas ligadas ao conhecimento adquirido do funcionamento dos cartões, por exemplo, técnicas para burlar a leitura da quantidade de créditos em um cartão telefônico.

Consideramos que essas duas questões estão íntima e inseparavelmente ligadas, pois além de constituírem exemplo de problemática CTS, trata-se de preocupação que envolve componente importante para a formação de professores de ensino de Ciências: a perspectiva de questionamento do paradigma dualista/maniqueísta discutido no início deste trabalho. E é nesse sentido que apresentamos alguns fragmentos dessa aula para análise.

### **O contexto e seus dilemas**

Durante a explicação sobre o funcionamento de cartões telefônicos, bem como de algumas técnicas utilizadas para tentar burlar o sistema de leitura da quantidade de créditos em uma ligação, fez-se a seguinte pergunta aos professores: *ao discutir esse tema com seus alunos, é adequado apresentar essas técnicas?* Abaixo, selecionamos um fragmento da discussão que se seguiu.

**Prof. de Ciências 1:** *eu diria que sim. É claro que não vou dizer que é para burlar o sistema.*

**Prof. de Ciências 2:** *a questão é como que eles [os alunos] compreendem isso. Nós estaríamos burlando o sistema com consciência, então seria falta de ética. E eles estariam burlando pela ignorância.*

**Prof. Universitário 1:** *se fosse comigo eu entraria explicando agora... Eu conscientemente deixaria de falar... Até porque é uma questão se o aluno tem maturidade para entender que isso não é socialmente aceito.*

**Prof. Universitário 2:** *Dando uma de advogado do diabo... Conscientemente ao não discutir essas questões, não estamos privando o aluno de um conhecimento ou de uma possibilidade que permita a ele atuar diante desse sistema?*

**Prof. De Ciências 3:** *Tem um princípio do Direito que diz que não há lei sem crime anterior. A partir do momento que eu vou praticar determinado ato e eu sei que ele é ilegal... Se por ventura gerar algumas consequências, eu tenho que estar preparado para essas consequências. A lei existe por que existe o crime [...] dentro da sala de aula, até o ensino médio eu acho complicado esse papel do professor, pois nós trabalhamos com alunos que estão matriculados pelo juiz... que são internos. É complicado você tratar algumas questões com algumas pessoas que você já sabe que ela está em um mundo de infrações, de delitos. Então eu, particularmente, teria dificuldade em abrir a discussão.*

**Prof. Universitário 2:** *Para que a gente não perca o foco, essa discussão é para mostrar a ligação intrínseca e muito orgânica entre um conhecimento científico ... atitudes e a vivência do sujeito na sociedade [...] esse conhecimento não está desvinculado, não é desinteressado e não é um fim em si mesmo.*

Colocada sob a forma de um dilema, a questão não permite pensar o conhecimento científico de forma desligada de suas consequências sobre e na sociedade. Como uma das consequências desse debate, foi possível trazer para a reflexão dos professores da rede pública, e da UFGD, tanto o conhecimento científico necessário para compreender algumas tecnologias de informação utilizadas atualmente, quanto um vislumbre de como se dá o complexo encadeamento com valores éticos nas relações CTS (Ziman, 1979, 1981), conforme visto na fala do **Prof. 2**.

### **Considerações Finais**

Para encerrar a discussão, dois pontos devem ser apontados. Observou-se que a estratégia de diálogo constante entre os professores da UFGD e os professores da rede municipal durante os encontros, surte o efeito de minimizar as resistências à participação desses últimos no curso de formação continuada. Rompendo com a forma usual de cursos de formação, esse preza pela participação e intervenção de todos os membros do projeto a cada encontro, permitindo ampliar o leque de possibilidades de discussão sobre o fazer docente.

O segundo ponto é a abertura para questões para além daquelas suscitadas pelo conhecimento científico. Nesse sentido, e especificamente para esse encontro, o uso de cartões eletrônicos como tema gerador proporcionou tanto aos professores da rede pública quanto aos professores universitários a oportunidade de estabelecer um debate acerca dos

conhecimentos científicos inerentes ao funcionamento desses cartões, mas também a abertura ou ampliação da percepção de como são complexas e dinâmicas as relações CTS.

Cabe lembrar que é um dos objetivos desse curso de formação a criação de espaços que permitam esse tipo de debate. Pretende-se dessa forma estimular a construção de um nexos permanente entre o cotidiano da sala de aula, a ciência, a tecnologia e seus desdobramentos na sociedade.

### **Referências Bibliográficas**

- Aragão, R. M. R. (2000). Dificuldades do Ensino e da Aprendizagem das Ciências no Século XX, desafios para os professores do século XXI. *Anais do 10º ENDIPE*.
- Gallo, S (2000). Disciplinaridade e Transversalidade. Texto apresentado na mesa-redonda no X ENDIPE, Rio de Janeiro.
- Kuenzer, A (2003). Ensino por competência. Palestra proferida em 08/2003 na UMESP, São Paulo.
- Santos, B. S (2000). *Introdução a uma ciência pós-moderna*. 3ª ed.- Rio de Janeiro: Graal.
- Santos, B. S. (2001). *Um discurso sobre as Ciências*. Porto: Edições Afrontamento.
- Ziman, J. (1981) *A força do conhecimento*. São Paulo: Itatiaia.
- Ziman, J. (1979). *Conhecimento público*. São Paulo: Edusp.
- Bem Paraná. *Brasileiro usa cada vez mais o "dinheiro de plástico"*. Disponível em: <<http://guiabemparana.com.br/index.php?n=105701&t=brasileiro-usa-cada-vez-mais-o-equotdinheiro-de-plasticoequot>>. Acesso em 07/02/2010.

**PÔSTER – PO96****O PROFESSOR DE BIOLOGIA E SUA PRÁTICA PEDAGÓGICA: CAMINHOS  
PARA A ABORDAGEM CTS**

*SILVA. Karolina Martins Almeida e, UFG, [karolsas@yahoo.com.br](mailto:karolsas@yahoo.com.br)  
SHUVARTZ. Marilda, UFG, [marilda@icb.ufg.br](mailto:marilda@icb.ufg.br)*

**Resumo**

Neste trabalho discute-se como o professor compreende e incorpora à sua prática pedagógica a abordagem das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), considerando-se os possíveis obstáculos e dificuldades para a efetivação desse enfoque. Tendo como pressuposto que as concepções dos professores dizem respeito a suas próprias experiências em determinados âmbitos, busca-se evidenciar como nove professores de Biologia compreendem essas inter-relações, bem como sua abordagem em sala de aula. Para a discussão, utilizam-se os dados advindos de um questionário exploratório e da entrevista semiestruturada que foram analisados de acordo com Bardin (2008) considerada uma técnica da análise de conteúdo.

**Palavras-chave:** Abordagem CTS; Prática Pedagógica; Ensino de Biologia.

**Introdução**

Neste trabalho, tivemos como foco discutir e, na medida do possível, elucidar como o professor de Biologia compreende e incorpora à sua prática pedagógica a abordagem das inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Inicialmente buscamos evidenciar os componentes que caracterizam a prática pedagógica e as interferências à efetivação dessa prática em sala de aula. Nesse sentido, nossa discussão se pautará na literatura, cujo embasamento possibilita-nos compreender e, inclusive, descrever a prática pedagógica que contemple uma abordagem CTS, tendo as concepções e ações declaradas pelos docentes como pontos de análise.

Geralmente o conhecimento científico apresentado em sala de aula é desvinculado das problemáticas atuais passando a ser interpretado pelos educandos como algo distante de sua realidade. Nessa perspectiva, os conceitos científicos são abordados de forma ampla, envolvendo explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, além de tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (Santos & Schnetzler, 1997; Santos, 2007). Desta forma, introduzir discussões em sala de aula referentes à articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade implica desenvolver nos alunos atitudes e valores de participação na sociedade.

O enfoque CTS procura colocar o ensino de Ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais. A prática pedagógica que contemple uma abordagem das inter-relações CTS, além de envolver temas

sociais ao conteúdo específico da disciplina por meio da contextualização, da discussão de aspectos econômicos, políticos, sócio-históricos, abarca uma amplitude de estratégias de ensino para essas finalidades. Como afirma Teixeira (2003), são ações que requerem mudanças na prática pedagógica tradicional dos professores, pois visam à superação de metodologias baseadas apenas nos processos de transmissão-recepção.

Vilches e Gil-Pérez (2007), ao relatarem as dificuldades encontradas para trabalhar a abordagem científico-tecnológica, ressaltam a escassa compreensão do professorado acerca das propostas de inovação que não são transmitidas pelos currículos oficiais. Auler (2002), por sua vez, destaca que a forma como essa compreensão tem sido evidenciada constitui um dos pontos de estrangulamento, emperrando, muitas vezes, um trabalho com as inter-relações CTS no processo educacional.

Segundo Ponte (1992, p.8), as concepções dos professores sobre as inter-relações CTS, dizem respeito a suas próprias experiências nesse campo. “São as concepções que condicionam a forma de abordagem das tarefas, muitas vezes orientando-nos para abordagens que estão longe de ser as mais adequadas.”

Recentemente, a literatura tem apontado estudos que dizem respeito ao reconhecimento de que os professores, em sua prática, produzem saberes específicos relacionados ao seu ofício de ensinar. Para Tardif (2002), a prática docente integra saberes distintos e mantém diferentes relações com eles; encontra-se calcada em fundamentos existenciais, sociais e pragmáticos adquiridos ao longo da vida os quais constituem os saberes docentes. Coerente com essa abordagem, Tardif (2002, p.36) considera-os “como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais.”

Também como afirma Ponte (1992), as concepções funcionam como um pano de fundo organizador dos saberes docentes, como se elas estivessem na sua base. Desse modo, formam-se num processo simultaneamente individual (como resultado da elaboração sobre a nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros). Esse ponto de vista nos leva à compreensão de que a prática pedagógica seja resultante de um conjunto de saberes e que as concepções possivelmente orientem o posicionamento do professor. Assim, tomando como foco de análise a abordagem CTS, buscamos analisar por meio das concepções e ações relativas à prática pedagógica como os professores compreendem essa abordagem no ensino de Biologia.

## 1. Metodologia

Este trabalho é parte de uma pesquisa de mestrado que visou elucidar aspectos da prática pedagógica que sinalizavam uma abordagem das inter-relações CTS no ensino. Participaram da pesquisa nove professores de Biologia, de três escolas da rede Estadual de Educação da cidade de Goiânia-GO.

Os dados são advindos do questionário exploratório e da entrevista semiestruturada. O primeiro com questões fechadas, abertas e mistas foi dividido em blocos temáticos: bloco 1: *Perfil Profissional*; bloco 2: *Aspectos didáticos*; bloco 3: *Concepções sobre as inter-relações CTS e sua abordagem no ensino*, sendo este item discutido no presente trabalho.

Ao evidenciar nos questionários colocações um pouco nebulosas a respeito da maneira como esses professores trabalham a abordagem CTS na sua ação cotidiana, vimos que seria importante realizar uma entrevista para capturarmos na fala dos entrevistados como compreendiam a sua prática pedagógica e por que acreditavam trabalhar com a abordagem CTS. Dos nove professores que responderam ao questionário, seis participaram da entrevista.

As entrevistas e os questionários foram analisados de acordo com a análise categorial proposta por Bardin (2008), considerada uma das técnicas da análise de conteúdo. A fim de preservar a identidade dos professores participantes da pesquisa, eles serão representados por abreviações: “P” indicando o docente, seguido de uma numeração que simboliza o questionário por ele respondido.

## 2. Resultados

### 2.1. *Concepções sobre as inter-relações CTS e sua abordagem no ensino*

Para uma abordagem CTS no ensino, consideramos importante relacionar a formação inicial/continuada e as concepções docentes. Desta forma, objetivamos saber se o professor, em sua formação, seja ela inicial ou continuada, vivenciou discussões referentes à epistemologia da Ciência. Evidenciamos que seis professores afirmaram ter participado dessas discussões, mas três disseram não as ter vivenciado, o que reforça as deficiências dos cursos de formação inicial no tratamento desta abordagem tão importante na formação de professores de Ciências.

Estudiosos como Firme e Amaral (2008), entre outros, ressaltam que reflexões epistemológicas em cursos de formação possibilitariam pôr em questão concepções docentes que potencialmente se constituiriam como obstáculo para a apropriação e incorporação de uma orientação CTS nas práticas pedagógicas dos professores (Firme & Amaral, 2008; Cachapuz *et al* 2005). Ainda segundo esses autores, algumas concepções seriam desejáveis para promover uma experiência didática enraizada na perspectiva CTS. Desta forma, é necessário compreender a “Ciência e Tecnologia como domínios distintos que se influenciam



mutuamente na construção de conhecimentos, e que tanto promovem modificações nas formas de vida da sociedade como podem ser influenciadas através de políticas públicas” (Firme & Amaral, 2007, p. 3).

Com base nesse entendimento, questionamos os docentes quanto a sua compreensão acerca das inter-relações CTS; acreditamos que reflexões sobre a atividade científico-tecnológica tendo como pano de fundo a neutralidade e não-neutralidade da Ciência e Tecnologia possa levar a encaminhamentos diferenciados no ensino de Ciências (Auler, 2001).

Todos os docentes disseram que acreditavam existir relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, conforme as justificativas:

P1: “A ciência é um termo muito amplo, a tecnologia está diretamente ligada ao cotidiano dos indivíduos atualmente e com a sua **melhoria da qualidade de vida**.”

P5: “A ciência é um saber que não está pronto e acabado [...]. As tecnologias são os recursos que o ser humano utiliza **em prol de melhorar a qualidade de vida** e não há como negar que interferem mesmo; celular, *internet* são exemplos disso.”

P7: “A ciência só avança com a **tecnologia que favorece o desenvolvimento da sociedade**, e esta tem o papel de reconhecer e aceitar o avanço científico.”

De acordo com P1, P5, P7, há um consenso em compreender que o progresso Científico-Tecnológico conduz necessariamente ao bem estar social. Essa concepção/interpretação das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é embasada na suposta neutralidade da Ciência e Tecnologia, bem como na perspectiva salvacionista atribuída a elas, juntamente com o determinismo tecnológico.

Tais interpretações concebem que um “especialista” pode ter a solução dos problemas sociais de um modo eficiente e neutro. As bases (*superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico*) de concepções dessa natureza resultam do fato de que, à medida que o conhecimento científico-tecnológico é produzido, produzem-se também discursos, formas de ver essa produção. Esses discursos aceitos são fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados na disseminação dessa teoria (Auler & Delizoicov, 2006).

Os professores também foram questionados se trabalhavam com a abordagem CTS nas suas aulas e orientados a exemplificar algumas dessas situações. Exceto P7 que disse não trabalhar essa abordagem, os demais professores afirmaram que utilizavam o enfoque em questão. Assim eles se manifestaram:

P1: *A própria estrutura dos conteúdos traz em si a integração entre ciência, tecnologia e sociedade, não há como trabalhar separadamente estes temas dentro da Biologia.*

P2: *Através de filmes e reportagens atuais, discussões e seminários.*

P3: *Na Biologia é fácil e necessário fazer isso, visto ser uma ciência moderna e dinâmica; basta abrir os livros didáticos em qualquer conteúdo que se vê a relação do trio (CTS). Basta mostrar a origem e o desenvolver de qualquer assunto da Biologia.”*

P4: *Usamos tecnologias disponíveis em Biologia.*

P5: *Os recursos tecnológicos existentes em medicina, e prevenção de doenças.*

P6: *Vivemos ciência e tecnologia o tempo todo. A Sociedade depende da tecnologia que depende do conhecimento científico associado a ela.*

P8: *Relacionando o conteúdo com a vivência social do aluno. Por exemplo, divisões celulares (câncer, transgênicos, etc.). Ecologia (poluição), fontes de energia alternativa, os Reinos (relação do ser humano com o meio ambiente) e muitos outros.*

P9: *Acho que trabalhar com o cotidiano, usando também a internet (vídeos youtube-mitose, meiose, fecundação, trabalhando zoologia-animais) e aparelho data-show.*

Observamos nas afirmações dos professores certa fragilidade no que se refere às inter-relações CTS no ensino. Nesse sentido, buscamos evidenciar nas falas enunciadas por meio das entrevistas possíveis compreensões a partir dos relatos de experiência da sua ação cotidiana; acreditamos que ao refletir a sua prática, o docente poderia então elucidar suas interpretações sobre a abordagem CTS. Desta forma os docentes explicitaram:

**Eu trabalho sempre com vídeos, trabalho também com aula no data show no Power point e no laboratório de Informática.** Então [...] em relação aos animais marinhos eu tô trabalhando os poríferos, celenterados onde eles não têm o acesso; nós não temos material biológico no laboratório de Biologia da escola, então eles vão para o laboratório, fazem a pesquisa e o contato também com a imagem pra estar conhecendo [...] (P2, turno 8, grifo nosso).

**Bom aqui a gente trabalha com CTS é mais teorizando, é mais na teoria né? [...] aqui nós não trabalhamos em colocar os alunos para fazer uma tecnologia, desenvolver uma tecnologia,** ainda não chegamos nesse ponto né? [...] (P3, turno 2, grifo nosso).

P5: Então, quando a gente tá ministrando as aulas **a gente procura sempre relacionar o conteúdo que o aluno tá visualizando na área de ciências né?** E analisando no momento os recursos que existem na tecnologia por exemplo na área da medicina de prevenção de doenças né? [...] Os métodos anticoncepcionais, as várias formas que existem hoje de prevenção de doenças, camisinha, neste aspecto! (P5, turno 4, grifo nosso)

[...] Na formação do meu aluno, eu tento sempre, por exemplo, [...] numa aula de campo, **coletar o material biológico** por exemplo você coleta o material botânico,

esse material botânico, ele é levado para o Laboratório nós conseguimos **fazer lâminas** levar ao microscópio, e **lá no microscópio ele consegue então fazer essa relação** ou seja ele sai do campo onde ele tá vendo as plantas ele tá a vegetação, o tipo de vegetação, a gente tá caracterizando o tipo de vegetação, **ta levando pra ele por exemplo a realidade dele** (P6, turno 2, grifo nosso).

Bom, Ciência-Tecnologia-Sociedade! Eles tem em **relacionar o assunto teórico, o problema social né?** E a tecnologia sendo empregada pra resolver esse problema, ou pelo menos minimizar, ou pelo menos minimizar né? (P8, turno 4, grifo nosso).

Bem eu acredito que eu trabalho com a C-T-S no momento que é [...] eu tento [...] **unir o conteúdo que tá ali no livro com a prática, o cotidiano do aluno** por que que o aluno tem que [...] porque que é importante pro aluno ele aprender aquilo né? Por exemplo eu tô estudando, tô dando zoologia, né? Assim, [...] por que que é importante por exemplo estudar as verminoses, estudar poríferos que são animais que nem tem no cerrado né? **E também gosto muito de utilizar recursos é [...] data show, né? Trabalhos, é [...] essas coisas assim, é (...) jogos, exercícios também avaliativos** (P9, turno 8, grifo nosso).

Ao analisar tais falas, percebemos claramente o predomínio de dois entendimentos: um, no sentido de que trabalhar com as inter-relações CTS é utilizar artefatos tecnológicos durante as aulas; e o outro se refere a um trabalho que busque relacionar os conceitos científicos da disciplina de Biologia com a realidade do educando.

Nas falas de P2, P3, P6, percebemos a compreensão da abordagem CTS no ensino de Biologia pautada na utilização de artefatos tecnológicos. São colocações que não demonstraram um enfoque mais amplo dos conteúdos científicos da Biologia. Essa compreensão também pode ser observada nos PCNEM. Nesse documento a tecnologia é *“compreendida como a familiarização com o manuseio e com a nomenclatura das tecnologias de uso universalizado, como, por exemplo, os cartões magnéticos”* (BRASIL, 1999, p. 93).

Os docentes P5, P8 e P9 expressam sua preocupação em relacionar o conteúdo específico com o cotidiano do educando. Como afirma Auler (2003), a atribuição de significado ao que se faz na escola para o aluno pode constituir uma dimensão que potencialize a aprendizagem. Em outras palavras: uma prática pedagógica que visa promover discussões acerca das inter-relações CTS busca auxiliar o educando a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para se posicionar sobre questões referentes às relações CTS.

Auler (2002) ressalta que concepções acerca da neutralidade e não-neutralidade da Ciência e Tecnologia levam a encaminhamentos diferenciados. No campo educacional, pode-se, facilmente, cair nos reducionismos, relativamente à Alfabetização Científico Tecnológica. De outra forma, tendo-se a não-neutralidade da Ciência e Tecnologia como pressuposto balizador, novos desafios e encaminhamentos colocam-se para o ensino de Ciências.

Desse modo, acreditamos que uma prática pedagógica que contemple uma abordagem das inter-relações CTS, além de envolver temas sociais ao conteúdo específico da disciplina por meio da contextualização, da discussão de aspectos econômicos, políticos, sócio-históricos, abarca uma amplitude de estratégias de ensino para essas finalidades. Assim, tendo como pressuposto a afirmativa de abordagem das inter-relações CTS em sala de aula, em um segundo momento da nossa pesquisa, efetuamos a análise e o dimensionamento das aulas dos professores participantes, obviamente sem a pretensão de esgotar todas as possibilidades de estudo.

### **Considerações Finais**

De maneira geral, os professores pesquisados possuem uma concepção ingênua, salvacionista da Ciência e Tecnologia e relacionam a abordagem das inter-relações CTS como metodologias a serem empregadas com a utilização dos aparatos tecnológicos nas aulas. É importante ressaltar que o enfoque CTS extrapola o campo metodológico, pois necessita de uma reestruturação curricular, o que deve estar articulado a mudanças significativas na prática e nas concepções pedagógicas do docente.

Compreendemos que o professor não deve ser penalizado e/ou criticado por apresentar concepções e posturas desfocadas de uma abordagem das inter-relações CTS. O que merece ser questionado é a desvalorização dos profissionais docentes e os processos formativos que, por muito tempo, estiveram embasados no modelo da racionalidade técnica e que ainda se apresentam em algumas práticas dos professores formadores. Esse fato, a nosso ver, constitui um dos indicadores de que este paradigma ainda está presente nas Instituições de Ensino Superior.

Entendemos que olhar para a relação que o professor vai construindo ao longo de sua formação com o conhecimento científico é de extrema importância. Nesse sentido, a docência deverá ultrapassar a visão reducionista que se confunde com métodos e técnicas descolados da realidade historicamente determinada. Assim sendo, como perspectivas de mudanças, reafirmamos a necessidade de se pensar a formação docente com vistas a uma emancipação profissional, no sentido de os próprios docentes serem construtores de seu currículo. Consideramos indispensável que eles consigam ter um pensamento-crítico e proponham ações inovadoras que visem a um trabalho coletivo.

Acreditamos também que investigações que tenham a prática docente como foco de análise e reflexão possam contribuir para maiores esclarecimentos acerca das inter-relações CTS no ensino. Em nosso estudo, a pesquisa realizada encontra-se na segunda etapa de análise e objetiva, por meio das concepções dos docentes sobre as referidas inter-relações no

ensino, observar as aulas, com vistas a elucidar aspectos que poderão sinalizar caminhos para a abordagem mais ampla dos conceitos científicos.

### Referências Bibliográficas

- AULER, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. Tese de Doutorado em Educação, UFSC: Florianópolis.
- \_\_\_\_\_. (2003). Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? In: *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 5 (1), 1-16, <<http://www.fae.ufmg.br/ensaio>>
- BARDIN, L. (2008). *Análise de Conteúdo*. Edição revista e atualizada. Ed: Editora Gráfica Prol e acabamento.
- BRASIL. (1999). Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D; CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. (2005). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez.
- FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. do; (2007). *Analizando a implementação de uma abordagem CTS em sala de aula de química*. In: Anais do VI ENPEC, 1-12, <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p781.pdf>>.
- \_\_\_\_; \_\_\_\_; Concepções de Professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas Inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento das abordagens CTS em sala de aula. (2008). In: *Ciência & Educação*, 14 (2), 251-269, <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n2/a05v14n2.pdf>>.
- PONTE, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In: PONTE, J. P. *Educação matemática: temas de investigação*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 185-239
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. (1997). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Unijuí:Ijuí.
- \_\_\_\_\_. (2007). Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva Crítica. In: *Ciência e Ensino*, número especial, s/p.
- TARDIF, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.
- TEIXEIRA, P. M. M. (2003). A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências. In: *Ciência & Educação*, 9 (2), pp. 177-190. <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/03.pdf>>.
- VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D (2007). *La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad*. In: *Tecné, Episteme y Didaxis*, 1 (22), 67-85.

**PÔSTER – PO97**

**O USO DO ENFOQUE CTS POR PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DA REDE OFICIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: PRIMEIROS RESULTADOS**

*Alvaro Chrispino*  
*CEFET-RJ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca*  
*chrispino@infolink.com.br*

**Resumo**

A Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo, no âmbito de sua reforma curricular construída por meio de processo participativo junto à comunidade escolar, propôs a dinamização da área de Ciências da Natureza por meio da abordagem CTS. Foi organizado curso de capacitação para 120 professores-referência, com inscrição voluntária, que culminou na construção coletiva de dez controvérsias controladas envolvendo temas tecnocientíficos reais de impacto social, testados em 35 escolas com a participação 1848 alunos do ensino médio, visando sua aplicação em toda a rede oficial de ensino.

**Palavras-Chave:** CTS e formação de professores; CTS e ensino médio; CTS e controvérsia.

**Introdução**

O estado do Espírito Santo é uma das 27 unidades federativas do Brasil e está localizado na Região Sudeste tendo como limites o Oceano Atlântico e os estados da Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro, ocupando uma área aproximada de 46.077 km<sup>2</sup>. Além de Vitória, sua capital, possui ainda outros 77 municípios.

Sua economia é bastante diversificada. É o estado com grande atividade portuária (exportação e importação); possui a maior indústria de rochas ornamentais (mármore e granito) do mundo; possui a maior produção brasileira de celulose a partir do eucalipto; um dos maiores produtores de petróleo e gás natural do país, além de uma agricultura diversificada onde se destaca o plantio de café.

Sua população é de 3.351.669 (dados de 2007) dos quais pouco mais de 130.000 estão na escola de ensino médio. A rede pública estadual é responsável por 116.178 desses jovens, que estão distribuídos em 3.497 turmas de 269 escolas de ensino médio (INEP, 2009).

Em 2008 e 2009, a Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo – SEDU-ES promoveu uma importante reforma nos currículos dos ensinos fundamental e médio que teve como marca estratégica a participação dos diversos segmentos que compõem a comunidade escolar. A reforma foi discutida, implantada e implementada por meio de professores-referência que foram os elos de ligação entre a comunidade mais ampla que representavam e os grupos de discussão que participaram da indicação dos eixos e caminhos para o processo. No bojo desta reforma curricular, a SEDU-ES propôs, em um amplo conjunto de ações estratégicas, novas metodologias a fim de dinamizar o ensino de ciências e permitir a

melhoria da qualidade da aprendizagem, tendo como objetivo a criticidade, a interdisciplinaridade e a contextualização do conhecimento.

Para alcançar esta meta, a SEDU-ES propôs a implantação da abordagem CTS nas atividades desenvolvidas pelas disciplinas da chamada Área das Ciências da Natureza no Ensino Médio. O projeto propunha trabalhar com professores-referência, com adesão voluntária, que passariam por um Curso de Formação de Docentes da Área das Ciências da Natureza para, posteriormente, replicarem os conteúdos para os colegas das disciplinas da área: Química (572 professores), Física (594 professores), Biologia (604 professores) e matemática (870 professores). O curso de formação poderia também atender a professores das séries finais do Ensino Fundamental.

O referido curso de formação foi estruturado com atividades presenciais (três etapas) e atividades não presenciais (duas etapas), além de produção de material de ensino específico que consiste em 10 controvérsias controladas sobre temas tecnocientíficos reais de alto impacto social (local ou nacional), elaboradas pelos professores-referência e testadas nas escolas de Ensino Médio, visando sua multiplicação para a rede oficial, possivelmente em 2010.

Segundo a SEDU-ES, o objetivo era “oferecer curso de formação de professores da Área das Ciências da Natureza (Matemática, Ciências, Química, Física e Biologia), para construção de novas relações entre ciência, tecnologia e sociedade para subsidiar a implementação do currículo básico da escola estadual de forma crítica, interdisciplinar e contextualizada” ou, em outras palavras, como sintetizam Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), “a meta da orientação CTS no contexto da educação em Ciências é promover a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos para propósitos pessoais e sociais”.

### **Metodologia**

O Curso foi oferecido a 120 professores-referência que atuam no Ensino Médio – podendo receber também professores dos anos Finais do Ensino Fundamental –, na Área das Ciências da Natureza (Matemática, Química, Física e Biologia), que serão os multiplicadores do curso na rede estadual. O curso foi dividido em ações presenciais e ações não presenciais.

Considerando que os professores vêm de áreas distintas e sem formação inicial em CTS, adotou-se alguns princípios estratégicos a fim de superar os problemas de desconhecimento prévio sobre o assunto e de adesão efetiva de professores ao projeto, atentos ao que salientam Solbes, Vilches e Gil (2001). Primeiramente, foi solicitado que a participação dos professores fosse voluntária. Isto é, por mais que este fosse um projeto institucional, o professor não seria obrigado a participar dele como professor-referência. Feita a divulgação sobre o

que se propunha atingir com a capacitação sobre o enfoque CTS, as 120 vagas foram preenchidas por motivação pessoal dos professores. A segunda preocupação estava ligada a renovação curricular efetiva. Ficou claro desde antes que o projeto seria de construção coletiva, que trataria de problemas reais que existem nas salas de aulas e que dificultam o ensino das ciências e a aprendizagem efetiva, crítica e com inserção social. Com isso, esperava-se que todas as etapas possuísem uma forte ligação com a realidade e atendessem aos anseios dos professores que vivem o dia-a-dia do ensino de ciências em sala de aula.

O desenho do curso de formação de professores-referência e a construção das atividades de campo consideraram, além das reflexões apontadas por Solbes, Vilches e Gil (2001), as observações e experiências descritas, especialmente por Membiela (2001) e, também, por Fontes e Cardoso (2006), Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), Vieira e Martins (2005) e Solbes e Vilches (2002).

A divulgação do curso para enfoque CTS, como citamos, foi realizada objetivando obter a inscrição voluntária dos professores. Os professores inscritos receberam a orientação para visitarem o site onde estava disponível o questionário do PIEARCTS - Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, objetivando responder criteriosamente as questões ali apresentadas. Esta estratégia se deveu ao fato de que o tempo disponível para o encontro teórico seria reduzido e que as questões expostas pelo PIEARCTS são, por si só, provocativas de reflexões em torno da tríade CTS. No encontro teórico, e nos demais para refletir sobre as atividades desenvolvidas nas salas de aulas, as questões do questionário PIEARCTS eram sempre lembradas e discutidas. Essas reflexões se basearam especialmente nos resultados preliminares do PIEARCTS apresentados em simpósios no *International Congress of Science Education* (Cartagena, 2009) e no *VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (Barcelona, 2009), além das análises de Vázquez Alonso et al. (2008) e Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Manassero Mas (2003). Foi solicitado que os professores motivassem seus alunos de último ano do ensino médio a responderem os mesmos questionários, utilizando os laboratórios de informática das escolas. Os dados colhidos estão em fase de análise e serão objeto de estudo posterior.

Na fase inicial, foi oferecido aos professores-referência material didático organizado por Chrispino (2009) para o módulo CTS do Curso de Especialização em Educação Tecnológica, organizado pelo CEFET-RJ e Universidade Aberta do Brasil. O material servirá de consulta ao longo do curso.

O curso de capacitação foi organizado com as seguintes etapas:



**1ª etapa** (16 horas presenciais): encontro presencial de 16 horas onde foram discutidos os conceito de Ciência e de Tecnologia, de Sociedade pelo enfoque da C&T e a tríade CTS, baseados principalmente em Bazzo, Lisingen e Pereira (2003) e Chrispino (2009). A orientação sobre a relação entre ensino de ciências e CTS foi baseada em Membiela (2001). Foi apresentada como proposta de técnica para o trabalho no enfoque CTS a controvérsia controlada, a partir de fatos tecnocientíficos reais de impacto social, inspirado no modelo do grupo ARGOS e baseado em Ramos e Silva (2007), Martín Gordillo e Osorio M. (2003) e Martín Gordillo (2003). As controvérsias devem considerar os exercícios de antecipação, de escolhas e de decisão.

**2ª etapa:** Os professores-referência retornaram as suas escolas e, juntamente com os demais professores e alunos que pudessem ser sensibilizados, propuseram temas tecnocientíficos de impacto social, ligados a temas locais ou nacionais, que pudessem ser trabalhados a partir da técnica de controvérsia controlada, dando ênfase a contextualização do conhecimento e a interdisciplinaridade. Cada uma das 11 Superintendências Regionais de Educação-SRE deveria apresentar 2 temas de controvérsia no encontro seguinte.

**3ª etapa** (16 horas presenciais): Nesta etapa foram apresentados 22 temas pelas SRE e mais dois elencados pelas equipes técnicas da SEDU-ES, totalizando 24 temas de onde foram escolhidos dez pelo conjunto de professores. Dentre os temas apresentados no conjunto, houve repetição de biocombustível, petróleo, corpo saudável e agrotóxico. Nesta etapa, os professores-referência tiveram como tarefa aprimorar e unificar as estruturas das controvérsias controladas a fim de aplicá-las experimentalmente em sala de aula do ensino médio. Cada controvérsia deveria ser aplicada em, pelo menos, duas escolas diferentes.

**4ª etapa:** os professores-referência aplicaram as controvérsias controladas em 35 escolas e atingiram 1848 alunos. Fizeram anotações em “diário de campo”.

**5ª etapa** (16 horas presenciais): Os professores-referência apresentaram os resultados da aplicação das controvérsias (pontos positivos e negativos, capacidade de integração dos demais professores, intensidade em que a contextualização e a interdisciplinaridade foram aplicadas em cada controvérsia, participação de alunos e da comunidade local etc). Após a exposição dos resultados, os professores-referência aprimoraram a estrutura das controvérsias controladas a fim de possibilitar sua aplicação pelos demais professores da área de ciência naturais da rede oficial de ensino médio do Espírito Santo.

**6ª etapa** (Ainda por realizar): Consiste na organização das dez controvérsias sobre temas tecnocientíficos de impacto social em cadernos temáticos para a utilização dos professores e alunos da rede oficial. Como indica a SEDU-ES: A culminância será a “elaboração dos Cadernos Temáticos na Área das Ciências da Natureza (Matemática, Ciências, Química, Física e Biolo-

gia), para garantir o aprofundamento de conteúdos regionais e/ou gerais necessários à formação do aluno”.

## **Resultados**

Se considerarmos os objetivos da SEDU-ES e as estratégias escolhidas para o desenvolvimento do Curso de Formação e a preparação das dez controvérsias de temas CTS, é possível concluir que:

1. O princípio de realizar reformas curriculares e metodológicas a partir da efetiva participação dos professores alcançou pleno êxito, considerando que todas as 120 vagas disponibilizadas foram preenchidas voluntariamente.
2. A proposta da abordagem CTS como alternativa para a motivação de alunos e professores visando a alfabetização tecnocientífica e a participação social em temas tecnocientíficos de impacto social mostrou-se efetiva considerando o envolvimento de professores, escolas e alunos (conforme quadro 1), além da comunidade.
3. A abordagem CTS e a técnica da controvérsia controlada em torno de temas locais ou nacionais mostraram-se capazes de materializar ações didáticas que permitiram a contextualização e a interdisciplinaridade. A narrativa dos grupos evidenciou que a maioria das escolas experimentou uma ação de trabalho coletivo. Apenas um professor registrou o fato de não ter conseguido motivar outros colegas para a atividade testada.
4. A experimentação e os resultados positivos permitem inferir que é possível a multiplicação da metodologia aplicada no curso visando a ampliação da abordagem CTS e da técnica de controvérsia para as escolas de ensino médio do Espírito Santo.
5. Os temas escolhidos tem relação direta com a vida nacional (biocombustível, água, petróleo, etc) ou com a vida local ou regional (agrotóxico, mármore/granito, lixo). Isso certamente teve a ver com a grande adesão voluntária de professores e de alunos nas testagens realizadas (quadro 1).
6. Cabe ressaltar que os temas atenderam a uma expectativa prévia dos organizadores, exceto pelo intitulado Culto do Corpo ou Culto à Beleza, que surgiu em 4 das onze SRE, demonstrando que este tipo de comportamento juvenil é forte no estado do Espírito Santo.
7. Da primeira listagem de 24 temas havia o que versava sobre Eucalipto, que é um tema importante no Espírito Santo mas que entretanto não foi escolhido para ficar entre os 10 temas finais. Apesar de ser um problema tecnocientífico do estado, não foi considerado pelo grupo como prioritário para o trabalho nas escolas. Essa foi uma surpresa.

8. Houve relatos importantes que superaram as propostas iniciais dos organizadores: um dos temas teve sua culminância realizada no auditório do Tribunal do Júri da cidade, visto ser o maior espaço público existente; outro tema teve seu fechamento apresentado no auditório da Câmara de Vereadores; a composição dos argumentos que fundamentam as controvérsias foi realizada por meio de visitas técnicas a instituições, órgãos públicos ou empresas envolvidas com o tema; personalidades envolvidas com os temas (secretários municipais, prefeitos, técnicos de órgãos públicos etc) realizaram visitas às escolas para debates e palestras. E, por fim, uma comunidade escolar cujos filhos estavam preparando a controvérsia sobre agrotóxicos solicitou aos professores responsáveis que fosse realizada uma culminância da controvérsia (o debates entre os atores sociais) também à noite para que eles – pais e agricultores – pudessem conhecer as posições controversas e seus argumentos.

Quadro 1 – Temas por SRE e população escolar envolvida

Temas das controvérsias tecnocientíficas de impacto social		Superintendências Regionais de Educação - SRE	Número de	
			escolas	alunos
1	Agrotóxico: Opção ou Necessidade?	Afonso Cláudio	02	399
		Linhares	01	80
2	Água: Bem de Todos, Patrimônio de Ninguém	Colatina	02	94
		Nova Venécia	01	49
3	Bicombustível: Alternativa ou Problema?	Linhares	01	60
		Vila Velha	01	18
4	Culto à Beleza: Saúde ou Obsessão?	Cariacica	02	68
		Guaçu	01	32
		Nova Venécia	01	25
		Vila Velha	01	28
5	Construção de Hidrelétricas: Um Mal Necessário ou uma Decisão Arbitrária?	Colatina	02	38
6	Lei Seca: Valorização da Vida	Cachoeiro de Itapemirim	03	83
		Carapina	01	210
7	Lixo: Interesse Econômico ou Ecológico?	Afonso Cláudio	01	80
		Barra de São Francisco	01	38
		Carapina	01	25
8	Reféns do Mármore e Granito	Barra de São Francisco	01	64
		Cachoeiro de Itapemirim	02	62
9	Petróleo: Herói ou Vilão?	Carapina	03	119
		São Mateus	05	210
10	Biotecnologia dos Transgênicos: Será esse o Futuro?	Cariacica	01	36
		Guaçu	01	30
Totais gerais			35	1848

## Conclusões

Os resultados permitam inferir:

1. que a proposta da SEDU-ES alcançou êxito visto que a abordagem CTS foi potencialmente capaz de motivar alunos e professores, visto que envolveu 35 escolas e 1848 alunos na testagem, concordando com Solbes, Vilches e Gil (2001).
2. que o uso dos questionários PIEARCTS como motivadores da reflexão inicial e como ferramenta para demonstração da amplitude da abordagem CTS demonstrou-se acertado visto que estes foram referenciados ao longo do curso de forma crítica e como referencial, concordando com Vázquez Alonso et al. (2008) e Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Manassero Mas (2003).
3. que, sob o enfoque CTS, a técnica de controvérsia é eficaz para o debate de temas tecnocientífico que suscitem nas comunidades visões, valores e crenças diferenciadas.
4. que a Abordagem CTS favorece um trabalho de interdisciplinaridade e de contextualização, visto que reuniu professores da área de ciências mas também professores das áreas de humanas e de línguas, em torno de temas relevantes para a coletividade, como realçam os relatos dos participantes, favorecendo a alfabetização tecnocientífica dos alunos, indicando a formação de cidadãos mais esclarecidos sobre a área, concordando com Membiela (2001).
5. o objetivo de capacitar professores na abordagem CTS foi alcançado, observando o (i) número de inscritos no curso, (ii) o envolvimento nas etapas de preparação das controvérsias e (iii) de testagem das controvérsias controladas em torno de temas tecnocientíficos de impacto social.

## Referências

- Acevedo Díaz, José A., Vázquez Alonso, Ángel y Manassero Mas, M<sup>a</sup> Antonia (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas . Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2 N° 2. <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>
- Vázquez Alonso, Angel; Manassero Mas, M<sup>a</sup> Antonia.; Acevedo Díaz, José A. e Acevedo Romero, Pilar. (2008) Consensos sobre a natureza da ciência. Química Nova na Escola. n° 27, fevereiro. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>
- Bazzo, W.; Lisingen, I. von e Pereira, L. T. do V. (2003). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Cadernos de Ibero América. OEI-Organização dos estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid.
- Carvalho, Anna M<sup>a</sup> P. de. (1999). A Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação de Professores. PUC-Chile: Pensamiento Educativo. Vol.24 (Julio), pp. 165-199
- Chripino, Alvaro. (2009). Ciência, tecnologia e sociedade. Módulo CTS do Curso de Especialização a Distância em Educação Tecnológica do CEFET-RJ/UAB. Rio de Janeiro: CEFET-RJ/UAB.
- Fontes, Alice e Cardoso, Alexandra. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. V.5, n.1. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART2\\_Vol5\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART2_Vol5_N1.pdf)

INEP, 2009, Espírito Santo.

[http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Matricula/censoescolar\\_2009.asp?metodo=1&ano=2009&UF=ESP%CDRITO+SANTO&MUNICIPIO=&Submit=Consultar](http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Matricula/censoescolar_2009.asp?metodo=1&ano=2009&UF=ESP%CDRITO+SANTO&MUNICIPIO=&Submit=Consultar).

Magalhães, Sandra I. R. e Tenreiro-Vieira, Celina (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. Ver. Port. de Educ., 2006, 19(2), pp. 85-110, CIED - Universidade do Minho.

Martín Gordillo, Mariano. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. V.2, n.3. <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/Numero3/Art10.pdf>

Gordillo, Mariano M. y Osorio M., Carlos. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. <http://www.rieoei.org/rie32a08.pdf>

Membiela, Pedro. (2001). Una revision del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In Membiela, Pedro (ed) Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad – Formación científica para la ciudadanía. Madri: Narcea.

Ramos, Mariana B. e Silva, Henrique C. da. (2007). Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências. Ciência & Ensino, v.1, número especial, novembro. <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/132/106>

Solbes, Jordi y Vilches, Amparo. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. V.1, nº 2. <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/Numero2/Art3.pdf>

Solbes, Jordi; Vilches, Amparo y Gil, Daniel. (2001) Formación del profesorado desde enfoque CTS. In Membiela, Pedro (ed) Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad – Formación científica para la ciudadanía. Madri: Narcea.

Vieira, Rui M. e Martins, Isabel P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico:suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. Revista CTS, nº 6, v.2, Dic p.101-121.

<http://oeibolivia.org/files/Volumen%202%20-%20N%C3%BAmero%206/doss03.pdf>

**PÔSTER – PO98**

**PADRÃO DE QUESTIONAMENTO CTSA EM AULAS DE CIÊNCIAS**

*Ana Ferreira*

*Agrupamento de Escolas Gomes Eanes de Azurara*

*apbf.1971@gmail.com*

*Francislê Neri de Souza*

*Universidade de Aveiro*

*fns@ua.pt*

**Resumo**

O questionamento assume um papel relevante no ensino das ciências de orientação CTSA, porque constitui uma ferramenta facilitadora da aprendizagem activa. Neste trabalho propomo-nos comparar o padrão de questionamento de duas professoras de ciências e respectivos alunos em dois contextos. Os dados analisados sugerem um padrão de questionamento semelhante ao relatado nas últimas décadas, ou seja, poucas perguntas formuladas pelos alunos e grande número de perguntas do professor, estas de baixo nível cognitivo e de características exclusivamente académicas ou mesmo sem qualquer teor científico-pedagógico. Contudo, nossa análise sugere que a observação de imagens potencia a formulação de perguntas tendencialmente CTSA.

**Palavras-chave:** questionamento CTSA, perguntas dos professores e alunos; ensino das ciências de orientação CTSA

**1. Introdução**

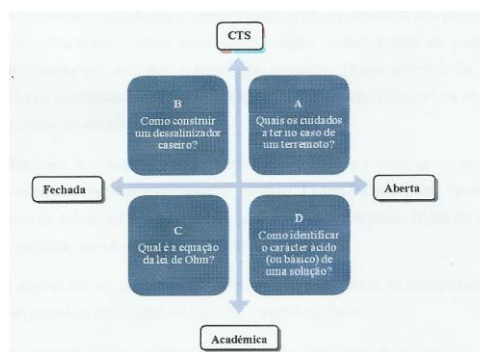
A opção indiscutível pela investigação do questionamento em sala de aula e a importância das perguntas nos processos de ensino e aprendizagem activos, justifica o interesse e os numerosos estudos sobre as perguntas dos professores e/ou dos alunos (por exemplo, Almeida, 2007; Chun, 2006; Dahlgren & Öberg, 2001; Dillon, 1988; Graesser & Person, 1994; King, 1994; Neri de Souza, 2006; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991; Van der Meij, 1994).

Uma das principais razões que durante décadas fundamentou os estudos com enfoque nas perguntas dos professores foi a convicção de que os seus padrões de questionamento serviam de modelo e reflectir-se-iam nas perguntas dos alunos (Van der Meij, 1994).

Vários são os autores que consideram que o processo mental associado à formulação de uma pergunta/questão estimula o desenvolvimento e estruturação do raciocínio crítico e do pensamento criativo (Pedrosa de Jesus, 1995), da capacidade de resolver problemas e de reflectir (Neri de Souza, 2006), podendo contribuir para o desenvolvimento intelectual de quem as formula (Dillon, 1986) e com repercussões positivas na sua aprendizagem (King, 1994).

As perguntas dos professores assumem-se como um instrumento fundamental para a melhoria e estímulo ao pensamento de elevado nível cognitivo nos alunos. Assim expostos a diferentes categorias de perguntas, os alunos têm a possibilidade de se tornarem eles próprios questionadores de alto nível, capazes de organizem o seu pensamento e expressarem as suas opiniões sobre um tema, promovendo progressivamente uma postura autónoma face à sua própria aprendizagem (Van der Meij, 1994). Infelizmente, como os estudos indicam (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Dillon, 1988; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991), os professores utilizam com demasiada frequência perguntas simples, de procura de conhecimento factual, com apelo à memorização em detrimento da (re)construção de conhecimento e desenvolvimento de capacidades de elevado nível cognitivo.

No presente estudo objectivámos: i) analisar o padrão de questionamento dos intervenientes mediante a implementação de estímulos ao questionamento (contextos estimulados); ii) comparar o actual padrão de questionamento nas aulas de ciências com o relatado na literatura (contexto naturalista); e iii) comparar o padrão de questionamento dos intervenientes nos dois contextos, estimulado e naturalista. No âmbito desta investigação é especialmente relevante a categorização de perguntas num contexto de aula de ciências de Cachapuz (2006 em Neri de Souza & Moreira, 2008), classificando-as em duas dimensões: Académicas-CTSA; e Fechadas-Abertas (ver Figura 1).



**Figura 1.** Tipificação das perguntas dos professores/ alunos numa aula de Ciências (Cachapuz, 2006 em Neri de Souza & Moreira, 2008)

Importa referir que uma boa prática de questionamento não seria a predominância no discurso da sala de aula de perguntas de alto nível cognitivo (perguntas abertas-CTSA), mas uma combinação equilibrada entre perguntas de todos os quadrantes.

## 2. Metodologia

De acordo com os objectivos deste estudo, participaram duas professoras de Física e Química a leccionar em duas escolas diferentes do distrito de Viseu - Portugal, que se voluntariaram a participar na presente investigação, e respectivos alunos. A professora

Margarida, com 27 anos de experiências e a dois anos da reforma, leccionava à turma do 9º ano de escolaridade (Turma 1, N=24) e a professora Linda, com 9 anos de serviço efectivo, leccionava à turma do 7º ano de escolaridade (Turma2, N=9).

Pretendendo obter informações acerca do padrão de questionamento das professoras e alunos em contexto estimulado e em contexto naturalista. Decidimos assim, pela aplicação de um questionário (Partes I e II) às professoras e seus alunos (contexto estimulado) e pela gravação áudio de 90 minutos de aulas à escolha das professoras (contexto naturalista).

No que diz respeito ao primeiro contexto, os estímulos foram apresentados na forma de texto (Parte I do questionário) e de um conjunto de imagens (Parte II do questionário), comuns às professoras e alunos, perante os quais foram solicitados a formulação de pelo menos duas perguntas escritas. O texto e o conjunto de imagens eram alusivos à mesma temática, poluição atmosférica e suas consequências.

Em relação ao contexto naturalista, a professora Margarida optou pela gravação de uma aula de Física, subordinada ao conteúdo refacção do som e da luz, e a professora Linda por uma aula de Química sobre as propriedades físicas das substâncias, nomeadamente os pontos de fusão e de ebulição. As duas professoras estruturaram as aulas de forma similar, iniciando-as pela apresentação expositiva dos conceitos e finalizando pela resolução de uma ficha com exercícios. As perguntas formuladas pelas professoras e alunos em contexto estimulado e as aulas gravadas foram transcritas e analisadas qualitativamente com auxílio ao NVivo8 (2008).

### **3. Resultados**

Estando conscientes, à semelhança de Brown & Edmondson (1985) que a operacionalização de uma definição de pergunta influencia a recolha de dados e os resultados obtidos num estudo sobre questionamento, neste estudo associámos pergunta a “any statement, interrogation or affirmation, intended of evoke a feedback. This feedback can take the format of a verbal response or a reaction or behaviour” (Almeida & Neri de Souza, 2009, p.4).

A opção por esta definição, em detrimento de outras, justifica-se pela necessidade de adoptar uma definição que fosse abrangente e, ao mesmo tempo, espelhasse toda a diversidade associada às várias formas de uma pergunta em diferentes contextos. Por outro lado, apenas foram analisadas nos quatro quadrantes as perguntas científicas, isto é, perguntas directamente relacionadas com assuntos científicos-didáctico abordado em aula (Almeida & Neri de Souza, 2009).



### 3.1. Padrão de questionamento em contexto estimulado

#### 3.1.1. A partir da leitura de um texto

As perguntas formuladas a partir de um texto (solicitação da leitura de três parágrafos, dois com carácter CTSA e um com Carácter académico formal), num total de 79, foram classificadas nas duas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA. A Tabela 1 apresenta o número total de perguntas, por turmas e professoras, por quadrante de análise.

**Tabela 1.** Número total de perguntas, por turmas e professoras, por quadrante

	Perguntas Fechadas				Perguntas Abertas			
	Académicas		CTSA		Académicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	31 (54%)	1 (50%)	21 (37%)	1 (50%)	1 (2%)	0 (0%)	4 (7%)	0 (0%)
Turma 2 (Prof. Linda)	9 (50%)	0 (0%)	5 (28%)	0 (0%)	1 (5%)	0 (0%)	3 (17%)	2 (100%)
<b>Total de perguntas</b>	<b>40 (53%)</b>	1 (25%)	26 (35%)	1 (25%)	2 (3%)	0 (0%)	7 (9%)	2 (50%)

Através da análise destes resultados verificamos que o padrão de questionamento dos alunos por turma é semelhante, predominando perguntas Fechadas-Académicas. Em relação às professoras, a Margarida só formulou perguntas fechadas, sendo uma tendencialmente Académica e a outra tendencialmente CTSA e a Linda formulou exclusivamente perguntas Abertas-CTSA.

Uma análise mais cuidada às perguntas formuladas pelas professoras permitiu inferir que a professora Margarida formulou perguntas como se tratasse de uma ficha de avaliação escrita direccionada aos seus alunos, objectivando a avaliação da compreensão ou não dos conceitos e factos referidos no texto.

Comparando o padrão de questionamento das professoras e respectiva turma, verificamos concordância em relação ao nível cognitivo das perguntas formuladas entre a professora Margarida e respectivos alunos (Fechadas). Já em relação à professora Linda e respectivos alunos, a concordância não existe em nenhuma das dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA.

Estes resultados estão em concordância com estudos realizados no âmbito da formulação de perguntas a partir de um texto (Chin & Chia, 2004; Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero, 2000; Dahlgren & Öberg, 2001; Neri de Souza, 2006; Neri de Souza & Moreira, 2008; Palma & Leite, 2006). Apesar de 2/3 do texto ter um carácter CTSA a tendência na formulação de perguntas são para aquelas de baixo nível cognitivo, que solicita

informações factuais e com nenhuma relação a vida real. Uma inferência que podemos atribuir a este padrão são o forte carácter académico formal, livresco e exclusivamente conteudista das escolas no geral, sem conexões com um ensino CTSA.

### 3.1.2. A partir da observação de um conjunto de imagens

As perguntas formuladas a partir da observação de um conjunto de imagens (uma imagem central rodeada por outras imagens sobre as consequências da má intervenção humana no planeta - terremotos, aquecimento global, secas ... etc.), num total de 80, também foram classificadas nas duas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA. A Tabela 2 apresenta o número total de perguntas, por turmas e professoras, por quadrante de análise.

**Tabela 2.** Número total de perguntas, por turmas e professoras, por quadrante

	Perguntas Fechadas				Perguntas Abertas			
	Académicas		CTSA		Académicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	14 (22%)	1 (50%)	27 (43%)	0	0	0	22 (35%)	1 (50%)
Turma 2 (Prof. Linda)	4 (24%)	0	7 (41%)	0	1 (6%)	0	5 (29%)	2 (100%)
<b>Total de perguntas</b>	18 (22%)	1 (25%)	34 (43%)	0	1 (1%)	0	27 (34%)	3 (75%)

Analisando os resultados da tabela constata-se que o padrão de questionamento dos alunos por turma é semelhante, predominando perguntas Fechadas-CTSA. Em relação às professoras, a Margarida, contrariamente ao ocorrido a partir da leitura de um texto onde apenas formulou perguntas fechadas, já formulou uma pergunta aberta. Contudo, continuou a revelar uma atitude conducente com um ensino convencional, uma vez que formulou perguntas como se tratasse de uma ficha de avaliação aos alunos. Em relação à Linda, continuou a formular perguntas Abertas-CTSA.

Comparando os resultados das professoras com os dos respectivos alunos, verificou-se que no caso da professora Linda as perguntas formuladas foram Abertas-CTSA (100%) e as dos seus alunos foram Fechadas-CTSA (41%). Esta concordância na dimensão Académica-CTSA também se verificou nas perguntas formuladas pela professora Margarida e respectivos alunos, Turma 1.

Confrontando estes resultados com os obtidos a partir da leitura de um texto (Tabela 1.), apuramos que o contexto do tipo imagem conduziu a um aumento do número de perguntas abertas (de 9% para 35% Turma 1; de 22% para 35% Turma 2) e tendencialmente CTSA (de 44% para 78% Turma 1; de 44% para 71% Turma 2). Estes resultados confirmam

os resultados encontrados por Neri de Souza (2006) ao afirmar que as perguntas formuladas a partir de estímulos textuais são dependentes do carácter estrutural do texto, e neste caso verificamos também que são dependentes do tipo de imagem que se escolhe, sendo necessário aprofundar este estudo.

### 3.2. Padrão de questionamento em contexto naturalista

As perguntas formuladas num contexto naturalista, ao longo de duas aulas de 90 minutos cada, num total de 391, também foram classificadas nas duas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA. A Tabela 3 apresenta o número total de perguntas, por turmas e professoras, por quadrante de análise. As perguntas não-científicas, num total de 202 (retórica, rotina, gestão de aula ...etc) não são classificadas neste sistema.

**Tabela 3.** Número total de perguntas, por turmas e professoras, por quadrante

	Perguntas Fechadas				Perguntas Abertas			
	Académicas		CTSA		Académicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	6 (60%)	81 (63%)	0 (0%)	2 (2%)	0 (0%)	24 (19%)	4 (40%)	21 (16%)
Turma 2 (Prof. Linda)	15 (78%)	207 (89%)	2 (11%)	7 (3%)	0 (0%)	5 (3%)	2 (11%)	15 (6%)
<b>Total de perguntas</b>	<b>21 (5%)</b>	<b>288 (75%)</b>	<b>2 (0,5%)</b>	<b>9 (2%)</b>	<b>0 (0%)</b>	<b>29 (7%)</b>	<b>6 (1,5%)</b>	<b>36 (9%)</b>

Analisando os resultados inscritos na tabela, verificamos que o padrão de questionamento em sala de aula de ciências caracteriza-se por um elevado número de perguntas das professoras (uma média de 4 perguntas por minuto), representando 95% das perguntas em sala de aula no caso da professora Margarida e 91% no caso da professora Linda. Estes resultados estão em concordância com estudos realizados no âmbito da formulação de perguntas em sala de aula (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Dillon, 1988; Graesser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991)

Em relação à qualidade das perguntas, constata-se que a maioria das perguntas formuladas, tanto pelas professoras como pelos respectivos alunos, são Fechadas-Académicas. Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Neri de Souza & Moreira (2008). No que concerne à dimensão Fechada-Aberta, vários são os estudos que corroboram a predominância de perguntas Fechadas no discurso dos professores em sala de aula, por exemplo Almeida & Neri de Souza (2009), Chin (2006), Dillon (1988), Pedrosa de Jesus (1987, 1991) e Wellington (2000).

Comparando estes resultados com os obtidos a partir da leitura de um texto ou da observação de imagens, verifica-se uma maior predominância de perguntas fechadas em contexto de sala de aula. Na dimensão Académica-CTSA, verifica-se uma predominância de perguntas tendencialmente Académicas quando os intervenientes são estimulados a partir de um texto ou num contexto naturalista, como a sala de aula. Quando o estímulo decorre da observação de imagens, a maioria das perguntas formuladas foram tendencialmente CTSA. Estes resultados sugerem, em concordância com conclusões obtidas por Dahlgren & Öberg (2001), que os diferentes tipos de contexto influenciam o tipo de perguntas formuladas.

## 5. Conclusões

Este estudo revelou que o padrão de questionamento nas aulas de ciências continua a ser praticamente igual ao relatado à décadas na literatura. O ensino continua a ser centrado no professor, que monopoliza o discurso em aula com perguntas fechadas, isto é, de baixo nível cognitivo. Todavia, a literatura refere que perguntas de maior nível cognitivo e verdadeiramente CTSA contribuem fortemente para o desenvolvimento de capacidade importantes, tais como o raciocínio crítico e o pensamento criativo, (Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias, & Watts, 2005; Teixeira-Dias, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Watts, 2005), pelo que é necessário que os professores as incluam no seu discurso em sala de aula e as promovam no dos alunos.

Duas estratégias de estímulo ao questionamento de maior qualidade foram apresentadas neste estudo, a leitura de um texto e a observação de imagens. Apesar de a maioria das perguntas formuladas terem sido predominantemente Fechadas, já foi possível vislumbrar uma distribuição mais equilibrada das perguntas formuladas por todos os quadrantes, nomeadamente perguntas de cariz CTSA.

Pelo exposto, torna-se premente que os professores sejam sensibilizados para a importância de operacionalizar estratégias de incentivo ao questionamento de maior nível cognitivo e CTSA dos seus alunos em sala de aula, quer seja na formação inicial, quer seja na formação contínua.

## Referências

- Almeida, P. (2007). *Questões dos alunos e estilos de aprendizagem – um estudo com um público de Ciências no ensino universitário*. Unpublished PhD, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Almeida, P. & Neri de Souza, F. (2009). Patterns of questioning in science classrooms. Paper present at the IASK (International Association for the Scientific Knowledge) International Conference – Teaching and Learning, Porto Portugal.
- Brown, G. A., & Edmondson, R. (1985). Asking Questions. Em E. C. Wragg (ed.), *Classroom Teaching Skills* (pp. 97-120). London & Sydney: Croom Helm.

- Chin, C. (2006). Classroom interaction in Science: teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315-1346.
- Chin, C. & Chia, L. (2004). Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88 (5), 707-727.
- Costa, J. Caldeira, H., Gallástegui, J. R., & Otero, J. (2000). An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 602-614.
- Dahlgren, M. A., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282.
- Dillon, J.T. (1986). Student questions and individual learning. *Educational Theory*, 36(4), 333-341.
- Dillon, J.T. (1988). The Remedial Status of Student Questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20(3), 197-210.
- Graesser, A. C., & Person, N. K. (1994). Question Asking During Tutoring. *American Educational Research Journal*, 31, 104-137
- King, A. (1994). Autonomy and Question Asking: The Role of Personal Control in Guided Student-Generated Questioning. *Learning and Individual Differences*, 6(2), 163-185.
- Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na Aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Unpublished PhD, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Neri de Souza, F. & Moreira, A. (2008). Perfis de Questionamento CTS na formação de professores em TIC. Em I. Martins & R. Vieira (Eds.), *V Semanário Ibérico, I Seminário I'bérico-americano Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino das Ciências*. Universidade de Aveiro, Portugal: CIDTFF-DTE.
- NVivo (2008) qualitative data analysis software; QSR International Pty Ltd. Version 8, 2008.
- Palma, C. & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. Em *Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (CD-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1987). *A Descriptive Study of Some Science Teachers Questioning Practices*. Unpublished Master Thesis, University of East Anglia, Norwich, U.K.
- Pedrosa de Jesus, H., Neri de Souza, F., Teixeira-Dias, J. J. C., & Watts, M. (2005). Organising the chemistry of question-based learning: a case study. *Research in Science & Technological Education*, 23(2), 179-193.
- Pedrosa de Jesus, H. (1991). *An investigation of pupils' questions in Science teaching*. Unpublished PhD. Universidade de East Anglia, Norwich.
- Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1995). As perguntas dos alunos como meio auxiliar de ensino/aprendizagem: contributos para uma prática auto-reflexiva. Em: *Supervisão de professores e inovação educacional* (I. Alarcão, ed.). Aveiro: CIDInE, 127-133.
- Teixeira-Dias, J. J. C., Pedrosa de Jesus, H., Neri de Souza, F., & Watts, D. M. (2005). Teaching for Quality Learning in Chemistry. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1123-1137.
- Van der Meij, H. (1994). Student questioning: a componential analysis. *Learning and Individual Differences*, 6(2), 137-161.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: Contemporary Issues and Practical Approaches*. New York and London: Routledge.

**PÔSTER – PO99****PERCEPÇÕES ACERCA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA DE ALUNOS DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS TENDO EM VISTA OS ESTUDOS CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)**

*Simone de Araújo Esteves<sup>1</sup>  
Dácio Guimarães de Moura<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/ Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação/ Mestrado em Educação Tecnológica, esteves\_simone@yahoo.com.br*

*<sup>2</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/ Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação/ Mestrado em Educação Tecnológica, daciogm@uai.com.br*

**Resumo**

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar percepções de Ciência e Tecnologia (C&T) de licenciandos em Ciências Biológicas tendo como referência os Estudos CTS. Foram realizadas análise documental de dois currículos do Curso de Ciências Biológicas e aplicação de um questionário aos licenciandos para verificar idéias acerca da C&T, do fazer ciência e dos cientistas. Mesmo coerentes com declarações dos Estudos CTS de Manassero Mas (1999-2008), a percepção acerca da Ciência foi mais adequada do que da Tecnologia. Também consideraram que a sociedade interfere na produção e uso da C&T, e supõem, inadequadamente, que essas estão a serviço da população.

**Palavras-chave:** percepção de Ciência e Tecnologia, CTS, formação inicial de professores.

**Introdução**

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar as percepções da ciência e da tecnologia para alunos de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, ao longo de sua formação, verificando como estas percepções relacionam-se com as declarações dos Estudos CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Deve-se ressaltar que os Estudos CTS têm relação com o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade que emergiu na década de 60 e que contribui para uma visão mais crítica e social da produção em Ciência e em Tecnologia. Espera-se que esse estudo possa contribuir para um diagnóstico e uma futura intervenção sobre a formação científico-tecnológica inicial de professores em Ciências da Natureza e em Biologia.

Como professora da disciplina *Estudos e Atividades Acadêmicas Científico-Culturais* no 1º período de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, foi realizada a sondagem das ideias prévias dos licenciandos acerca **do que é ciência e do que é fazer ciência, de quem, como e onde se faz ciência**. Tais idéias vão ao encontro do que foi destacado por Reis e Galvão (2006; p.230) entre alunos do 11º ano de uma escola portuguesa (equivalente ao ensino médio no Brasil) ao demonstrarem “a falta de conhecimentos processuais e epistemológicos sobre a ciência, bem

como a existência de diversas ideias estereotipadas e deturpadas sobre as características pessoais e a actividade dos cientistas”. Em uma pesquisa realizada por Acevedo Díaz *et al* (2003; p.13), professores em exercício e em formação inicial apresentaram a crença de que a tecnologia é uma mera aplicação da ciência na vida cotidiana. Em outro estudo, Acevedo Díaz e Romero (2002; p.17) identificaram crenças de professores em formação inicial a respeito da natureza da ciência dentro das categorias: realismo/ idealismo; empirismo/ racionalismo/ relativismo; subjetivismo/ objetivismo. No entanto, não há conhecimento sistematizado acerca dessas ideias em outros períodos/ etapas deste curso de licenciatura e parece não haver pesquisa científica sobre a percepção de licenciandos acerca da Ciência e da Tecnologia, estas consideradas isoladamente. Além disso, o contato com as duas áreas (C&T), principalmente com a ‘Tecnologia’, foi mais efetivo pela minha participação em duas disciplinas do Mestrado em Educação Tecnológica: História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia.

### **Procedimentos Metodológicos**

No âmbito da pesquisa teórico-prática, a instituição pesquisada referiu-se a uma Universidade pública, localizada em Belo Horizonte, que oferece o Curso de Ciências Biológicas na modalidade licenciatura e bacharelado no período diurno e somente na modalidade licenciatura no período noturno. Pelo grande número de licenciandos (360 licenciandos no curso noturno e 125 licenciandos no curso diurno), optou-se pela utilização de **questionários** de administração direta e com perguntas em sua maior parte de múltipla escolha. Ele foi dividido em duas partes, sendo a primeira parte construída com objetivo de identificar dados pessoais e sócio-econômicos, bem como, sobre formação escolar, acadêmica e profissional que poderiam interferir, ou mesmo se relacionar, com as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia. Ela foi composta de 11 questões e não foi solicitada a identificação nominal do sujeito pesquisado. A segunda parte do questionário constou de 30 questões relativas às idéias acerca da ciência e tecnologia, do fazer ciência e dos cientistas. Desse modo, assumiram-se como dimensões do significado de ‘percepção acerca da Ciência e da Tecnologia’: 1) idéias acerca do que seja ciência e tecnologia; 2) crenças sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico; 3) idéias sobre as características dos cientistas; 4) crenças sobre as relações/influências entre ciência, tecnologia e sociedade; 5) opiniões acerca dos limites/ riscos e possibilidades/ benefícios dessas áreas; 6) opiniões sobre quais decisões e medidas a serem tomadas com relação a cada uma dessas áreas; 7) crenças nas Instituições de pesquisa científica e tecnológica.

Pela complexidade em identificar e analisar ‘percepções sobre Ciência e Tecnologia’, optou-se por identificar outros instrumentos já construídos e amplamente validados por pesquisadores da área e que possam ser utilizados nesta pesquisa. O instrumento que foi escolhido para fazer referência à segunda parte do questionário é o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS) construído por Manassero Mas, Vásquez Alonso e Acevedo Diaz (2001) ao longo de várias etapas desde 1998. Para análise da 2ª parte do questionário foi adotado o *Modelo de Resposta Única (MRU)* proposto por Manassero Mas *et al* (2001): o respondente deveria marcar somente uma das várias opções para cada uma das 30 questões. Cada uma das frases (opções) foi classificada antecipadamente em respostas ‘Adequadas’, ‘Plausíveis’, ‘Ingênuas’, pela avaliação de juízes (pesquisadores na área de ensino de ciências, de filosofia, sociologia e história da ciência, etc), e foram atribuídas pontuações às categorias: Adequada (3,5), Plausível (1), Ingênua (0). Para aquelas questões não respondidas, ou seja, sem a seleção de quaisquer uma das frases, a questão foi classificada como ingênua, recebendo a pontuação 0 (zero) segundo os mesmos autores (p.80). Assim, foi possível calcular a média ponderada das pontuações de cada uma das questões, considerando o número de frases por categoria selecionadas para a questão (ACEVEDO DÍAZ *et al*, 2005; p.80).

As médias ponderadas foram organizadas e analisadas por turnos (diurno/ noturno) e pelo agrupamento de períodos relativos a cada turno (grupos ID, MD, FD, IN, MN e FN). Das médias ponderadas obtidas para os três agrupamentos de um turno (diurno ou noturno), considerando separadamente cada uma das questões, calculou-se a média aritmética ( $\bar{X}$ ), o desvio padrão ( $S$ ) e o coeficiente de variação da média ( $CV$ ). Este último índice foi obtido pela razão entre o desvio padrão e a média aritmética multiplicado por 100, cuja medida é dada em porcentagem. As 30 médias aritméticas obtidas por turno foram novamente agrupadas em quartis (4 grupos) - índices muito baixo (Até 25% de 3,5 = pontuação de 0,88), baixo (De 26% a 50% de 3,5 = pontuação de 0,89 a 1,75), alto (De 51% a 75% de 3,5 = pontuação de 1,76 a 2,63) e muito alto (De 76% a 100% de 3,5 = pontuação de 2,64 a 3,5) - ao serem comparadas com a pontuação máxima que uma questão pode receber (3,5).

Além da adaptação e aplicação do questionário, fez-se a **pesquisa documental** a partir da análise de dois currículos do Curso de Ciências Biológicas: a) ‘Antigo’ (dos alunos ingressos até o 2º semestre/2005); b) ‘Novo’ (dos alunos ingressos a partir do 1º semestre/2006). Preocupou-se em destacar quais desses aspectos poderiam favorecer a formação científico-tecnológica e a formação para a pesquisa dos licenciandos em Ciências Biológicas e quais deles poderiam ter relação com as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia obtidas pelo estudo.



## Resultados E Discussão

A pesquisa de campo foi realizada com alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública, localizada em Belo Horizonte, fundada em 1927. Nesta Instituição, há muitos programas de incentivo à formação científica dos estudantes de graduação e pós-graduação como os programas de Iniciação Científica, de Treinamento e de Apoio às Atividades Estudantis, possibilitando que os alunos apresentem trabalhos em eventos científicos e realizem visitas técnicas ao longo do curso. Os professores desta Instituição desenvolvem sistematicamente pesquisa científica, sendo que a maioria deles são doutores ou mestres (64% e 24%, respectivamente, segundo dados de 2006).

As amostras dos licenciandos demonstradas na TAB. 1 foram definidas por aqueles que se dispuseram a responder e a devolver o questionário. Essas amostras mostraram-se significativas por ser superior a(o): a) 10% dos elementos da população; b) valor da amostra calculado considerando o nível de confiança de 95,5%:

**TABELA 1**  
Caracterização da amostra de pesquisados

Turnos	DIURNO				NOTURNO			
Grupos*	ID	MD	FD	Total	IN	MN	FN	Total
Amostra de licenciandos (n)	8	9	20	37	36	30	31	97
População aproximada de licenciandos (N)	80	15	30	125	120	120	120	360
Porcentagem da amostra em relação à população (%)	10%	60%	66%	30%	30%	25%	26%	27%

**Fonte:** Dados da Pesquisa

**Nota:** \* Os grupos I (início), M (meio), F (fim) representam, neste contexto, o agrupamento de períodos. Acrescentaram-se as letras D e N às siglas dos grupos para identificá-los como sendo do Diurno ou do Noturno. Deste modo, os primeiros três períodos referem-se em conjunto ao grupo I, os 4º, 5º e 6º período formam o grupo M e os 7º e 8º períodos constituem o grupo F. No caso do curso noturno, deve-se acrescentar o 9º período no grupo F e no curso diurno, deve ser retirado o 3º período do grupo I, uma vez que não se conseguiu contato com essa turma.

A organização da análise se deu a partir dos agrupamentos das questões segundo os temas e subtemas que foram previamente definidos na segunda parte do questionário que tinham relação com as dimensões de ‘percepção acerca da C&T no contexto CTS’ mencionadas na metodologia. Em referência ao tema *Ciência e Tecnologia*, a visão da Ciência mostrou-se mais adequada que da Tecnologia. Enquanto uma metade dos licenciandos considerou ciência como “processo de investigação” ou “corpo de conhecimentos” (visão mais apropriada), outra metade considerou que o propósito da Ciência é “buscar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver” (visão utilitarista da ciência). A Tecnologia foi definida como produtos industriais ou como processos de produção desses bens materiais - abordagens *Técnica* (ACÉVEDO DIÁZ *et al*, 2003) e *Instrumental* (OSORIO, 2002). Os licenciandos reconhecem a influência da Ciência

sobre a Tecnologia, mas com caráter determinístico (o avanço da ciência conduz a novas tecnologias) ou de superioridade. A influência da Tecnologia sobre a Ciência foi considerada pelos licenciandos, aceitando que a Tecnologia possa conduzir progressos e fornecer ferramentas à Ciência.

No tema *Influência da Sociedade sobre C&T*, os licenciandos consideraram de modo apropriado que os cientistas e a investigação científica sofre influência (a) do governo; (b) de crenças religiosas, políticas e culturais dos cientistas e de outros grupos da sociedade e daqueles envolvidos com o financiamento das pesquisas; (c) do grau de aprendizado dos estudantes sobre C&T. Ao contrário da Ciência, a percepção acerca da influência da Sociedade sobre a Tecnologia foi mais inadequada. Além de apresentar o ideal de que a sociedade cria demanda para a tecnologia ou a restringe somente pelos valores éticos ou culturais, os licenciandos não consideraram que a definição de condições para o uso da tecnologia se dá por meios legais e políticos, que também foram sancionados com o apoio do governo e das empresas (ambos financiadores do desenvolvimento tecnológico). Em relação ao tema *Influência da C&T sobre a Sociedade*, os licenciandos relataram que os cientistas podem se preocupar com os efeitos de suas descobertas, mas reconheceram que os mesmos têm pouco controle sobre tais efeitos. Também para os licenciandos, a decisão sobre os assuntos científico-tecnológicos deveria acontecer de modo compartilhado entre cientistas, engenheiros, empresários, políticos e cidadãos bem informados (*Modelo Democrático*). Uma parcela dos licenciandos acredita que C&T **podem de fato** ajudar a resolver os problemas sociais e os conhecimentos científicos aprendidos na escola **ajudam bastante** a resolver os problemas do cotidiano (visão plausível segundo Manassero Mas, 2001). Enquanto isso, outros 50% dos licenciandos consideraram que a C&T **podem ou não ajudar** a resolver os problemas sociais como também **podem causar** tais problemas, além de que os conhecimentos científicos **às vezes podem ajudar** a resolver os problemas cotidianos (visão adequada segundo Manassero Mas, 2001). Nos licenciandos do noturno prevaleceu a primeira visão (plausível), revelando uma posição parcialmente *cientificista/ tecnocrática* segundo Vázquez Alonso (2008; p.43). Deste modo, foi confirmado o enfoque *Instrumental* relatado por Osorio (2002; p.3), em que a tecnologia no formato de ferramentas juntamente com o caráter neutro da produção tecnológica, não reconheceu o caráter intrínseco dos efeitos da tecnologia nela mesma ou nas políticas associadas a ela. Os licenciandos apresentaram uma percepção mais próxima do plausível no contexto da influência geral da Tecnologia sobre a Sociedade.

Considerando o tema *Características dos Cientistas*, os licenciandos apresentaram uma visão menos estereotipada, idealista e altruísta do Cientista ao considerar que existem: (a)

motivações diversas para fazer ciência, que inclui o interesse de ter seu trabalho científico aceito e reconhecido pela comunidade científica; (b) vida social e familiar como as demais pessoas e profissionais; (c) diferenças nas produções científicas independentes do gênero. Houve prevalência nos períodos iniciais (ID e IN) da visão ingênua de que os cientistas têm características importantes para a ciência (mentalidade aberta, lógica, objetivo e honesto). Essas respostas podem estar relacionadas com o menor contato dos licenciandos com os cientistas (próprios professores) e pela menor participação em programas de iniciação científica.

No contexto dos temas *Construção Social do Conhecimento Científico* e *Construção Social da Tecnologia*, os interesses pessoais (dinheiro, fama, garantia de emprego, crédito/reconhecimento) ou sentimentos internos dos cientistas podem interferir: (a) nas decisões sobre a aceitação de uma teoria; (b) nos propósitos para a publicação de suas descobertas. Esses aspectos mostraram coerência com as declarações dos licenciandos a respeito das características dos cientistas, de suas motivações e com a influência dos fatores culturais e religiosos, comentadas anteriormente. De modo inadequado, os licenciandos consideraram que a Tecnologia é controlada pelos cidadãos quando estes (a) são consumidores ou (b) estão organizados para negociar ou colocar em questão seus interesses. Sendo assim, eles parecem confundir “Sociedade” com “Cidadãos” (uma das dimensões de “Sociedade”), uma vez que o governo e as empresas privadas (parte da “Sociedade”) são os principais financiadores e influenciadores do desenvolvimento científico-tecnológico.

No tema *Natureza do Conhecimento Científico*, os licenciandos, principalmente aqueles do diurno, defendem mais a **invenção** de ferramentas de classificação da natureza pelos cientistas (instrumentalista e epistemológica) que a **descoberta** dos mesmos (realista e ontológica). Tal constatação pode estar relacionada com a presença da disciplina *Introdução a Sistemática* no 1º período que foi ou está sendo cursada pelos estudantes do 1º ao 6º períodos. A maior parcela dos licenciandos considerou que os modelos científicos são como cópias da realidade. Enquanto, contraditoriamente, os respondentes acreditam na provisoriidade do conhecimento científico por remodelações e não por acumulação, o método científico para os mesmos é um conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente.

### **Conclusão/ Considerações Finais**

De modo geral, ao analisar as *Médias Aritméticas* de ambos os turnos, percebe-se que os valores foram equiparados, sendo possível dizer que os licenciandos do noturno e diurno apresentaram percepções semelhantes acerca da Ciência e da Tecnologia, com destaque para os licenciandos do diurno. Essas percepções podem ser consideradas mais próximas de uma visão adequada desses dois campos que se relacionam entre si e com a Sociedade e vice-versa, contrariando a hipótese original que revelou ser distante das declarações dos Estudos CTS. Analisando mais de perto, as questões com pontuações dos 3º e 4º quartis, consideradas altas e muito altas, foram encontradas em maior número no diurno (21 em 30) que no noturno (19 em 30). As diferenças encontradas poderiam ser explicadas pelo fato de se encontrar no turno da noite: a) licenciandos com menor disponibilidade de renda, b) maior número de trabalhadores, c) grande parcela de alunos que estudaram em escolas municipais (além das particulares) e, em maior parcela, que concluiu o ensino médio profissionalizante, d) menor proporção daqueles que se envolveram em projetos de pesquisa científica e em apresentação de trabalhos em congressos, e) licenciandos que se dedicam aos estudos de maneira decrescente ao longo do curso.

As percepções dos licenciandos acerca da Tecnologia mostraram-se mais inadequadas no contexto da definição, da relação dupla entre Tecnologia e Sociedade e entre Tecnologia e Ciência. Isso pode estar relacionado com o fato de não haver discussão sistematizada sobre a tecnologia (não está presente nas ementas de ambos os currículos) e sim com a Tecnologia, uma vez os licenciandos tiveram mais acesso às tecnologias como ferramentas e processos utilizados no fazer ciência (pesquisa) e na dinâmica da sala de aula (ensino).

Em relação às 30 questões, onze de 4 (quatro) temas diferentes foram comentadas sobre as possíveis contribuições da participação em projetos de pesquisa científica para uma percepção mais adequada sobre C&T no contexto CTS, e que estiveram presentes quando os licenciandos do MD e FD obtiveram pontuações mais altas. De qualquer forma em 3 questões, que se referem mais especificamente ao conceito de e ao fazer ciência e à natureza do conhecimento científico, as percepções inadequadas dos licenciandos tiveram relação oposta com o grau de participação em projetos de pesquisa científica. Apesar disso, é preciso estar atento para o fato de que a “apresentação de concepções inadequadas sobre Natureza da Ciência por diversos professores pode ser decorrente da ausência de contato com a atividade científica durante a formação inicial” (LEDERMAN, 1992, 2007 citado por MIRANDA e FREITAS, 2008; p. 81). Isso pode ser coerente com as percepções inadequadas do grupo ID que está frequentando a menos tempo o

curso de Ciências Biológicas e que participaram ou participam em menor proporção de programas de pesquisa.

### Referências Bibliográficas

Acevedo Díaz, J. A.; Acevedo Romero, P. Creencias sobre la naturaleza de la ciencia: Um estudo com titulados universitários em formación inicial para ser profesores de educación secundaria. OEI-Revista Iberoamericana de Educación, 2002, p. 1-27. <<http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.pdf>>.

Acevedo Díaz, J. A.; Vázquez Alonso, A.; Manassero Mas, M. A.; Acevedo Romero, P. Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Ourense/ Espanha. v.2, nº3, p. 1-24. 2003. <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art9.pdf>>.

Acevedo Díaz, J. A.; Vázquez Alonso, A.; Acevedo Romero, P.; Manassero Mas, M. A.; Evaluación de creencias sobre ciência, tecnologia y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, nº 6, vol 2, diciembre de 2005, p.73-99. <<http://www.revistacts.net/2/6/dossier2/file>>.

Manassero Mas, M. A.; Vázquez Alonso, Á.; Acevedo Díaz, J. A. *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia. Tecnología e Sociedad.(COCTS)* ETS Store, Madrid, 2001. <[http://store.digitalriver.com/DRHM/servlet/ControllerServlet?Action=DisplayProductDetailsPage&SiteID=ets&Locale=en\\_US&Env=BASE&productID=39407800](http://store.digitalriver.com/DRHM/servlet/ControllerServlet?Action=DisplayProductDetailsPage&SiteID=ets&Locale=en_US&Env=BASE&productID=39407800)>.

Miranda, E. M.; Freitas, D. A. compreensão de professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, nº3, p.79-99, novembro/2008. <[http://www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/numero\\_3/Elisangela.pdf](http://www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/numero_3/Elisangela.pdf)>.

Osorio, C. M. Enfoques sobre la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. nº2. enero a abril/ 2002. <<http://www.oei.es/revistactsi/numero2/osorio.htm>>.

Reis, P.; Galvão, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigida pelos alunos. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol. 5, nº 2, 2006. <[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART1\\_Vol5\\_N2.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART1_Vol5_N2.pdf)>.

Vázquez Alonso, Á.; Manassero Mas, M. A.; Acevedo Díaz, J. A.; Acevedo Romero, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*. nº 27, fevereiro/ 2008. p. 34-50. <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>>.

**PÔSTER – PO100****PERCURSOS INVESTIGATIVOS EM FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES  
DE CIÊNCIAS – BIOTECNOLOGIA E PROBLEMAS ACTUAIS**

*Ana Capelo<sup>1</sup> & M<sup>a</sup> Arminda Pedrosa<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Bolseira da FCT (SFRH/BPD/65032/2009), CESAM & Departamento de Biologia,  
Laboratório de Biotecnologia e Citómica, Universidade de Aveiro; Portugal*

*<sup>2</sup>Unidade de I&D n.º 70/94 Química-Física Molecular/FCT, MCT; Departamento de  
Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra; Portugal*  
*<sup>1</sup>[anacapelo@ua.pt](mailto:anacapelo@ua.pt), <sup>2</sup>[apedrosa@ci.uc.pt](mailto:apedrosa@ci.uc.pt)*

**Resumo**

Desafios como os inerentes às Décadas da Literacia (2003-2012) e da Educação para Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), aprovadas pelas Nações Unidas, reclamam práticas educativas inovadoras e programas de formação de professores que integrem adequadamente inter-relações CTS. Tais práticas devem contribuir para formar cidadãos críticos, capazes de compreenderem o mundo e de intervirem para melhorar a sua qualidade de vida e a das comunidades em que se inserem. Neste texto apresentam-se percursos investigativos, desenvolvidos no âmbito de um curso de formação inicial de professores de ciências para o ensino básico, privilegiando temáticas actuais, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Literacia científica; educação para sustentabilidade; formação de professores.

**Introdução e Objectivos**

Temas de ciências contemporâneas, incluindo questões controversas, em particular os que se relacionam com a qualidade de vida dos cidadãos, individual ou colectiva, são cada vez mais importantes. Problemas actuais, *e.g.*, relacionados com gestão inadequada de recursos naturais, perda de biodiversidade, contaminação de águas, vêm constituindo motivos de preocupação, designadamente desde a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992. Desde então, diversas conferências e documentos trouxeram a público problemas relativos ao impacto do desenvolvimento económico e social no ambiente, alertando para a necessidade de mobilizar países, comunidades e cidadãos, em geral, no sentido de tomadas de consciência indispensáveis à sua resolução (Capelo, 2009). Alguns destes problemas têm sido objecto de iniciativas documentadas em diversas publicações, designadamente de organismos das Nações Unidas, *e.g.*, UNEP (2007), PNUD (2009), UNESCO (2009), DESA-UN (2009), ou em parceria com estes *e.g.*, OMM-PNUMA (2007), e da UE, *e.g.*, EEA (2009).

Com as décadas da literacia (DL) e da educação para desenvolvimento sustentável (DEDS), a decorrer (2003-2012 e 2005-2014, respectivamente), pretende-se contribuir para soluções de problemas actuais. Efectivamente, subjaz a estas iniciativas a preocupação

comum de se criarem condições para que todos os cidadãos possam sobreviver, exercerem os seus direitos e melhorarem a qualidade de vida: “In order to survive in today’s globalized world, it has become necessary for everyone to learn new forms of literacy”<sup>1</sup>; “The United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) [...] seeks to integrate the principles, values, and practices of sustainable development into all aspects of education and learning, in order to address the social, economic, cultural and environmental problems we face in the 21st century”<sup>2</sup>. Na DL enfatiza-se a necessidade de todos os cidadãos desenvolverem literacia para aprendizagem ao longo da vida, enquanto na DEDS se enfatiza a necessidade de qualidade educativa para todos os cidadãos, a qual deve incluir múltiplas dimensões, designadamente valores, atitudes e comportamentos (UNESCO, 2005).

O interesse em que todos os jovens desenvolvam diversas literacias na escolaridade obrigatória, incluindo literacia científica, é inequivocamente evidenciado nos estudos PISA (acrónimo para “Project for International Student Assessment”), lançados em 1997 pela OCDE, visando monitorizar, de forma regular, resultados dos sistemas educativos em termos de desempenho dos alunos. Bons resultados de desempenho requerem que os alunos, além de compreenderem conceitos e explicações científicas, compreendam o alcance e limitações das ciências (OCDE, 2006).

Em face dos problemas de sustentabilidade que caracterizam as sociedades contemporâneas, é essencial que os sistemas educativos promovam o desenvolvimento de atitudes críticas e abordagens reflexivas sobre assuntos de ciências relacionados com actividades de melhoria da qualidade de vida. Destacam-se os relacionados com biotecnologia, designadamente no âmbito de melhoramento e produção de plantas para reflorestação ou consumo humano e na recuperação de ambientes degradados. Neste contexto, importa considerar a inclusão de conteúdos de biotecnologia em educação em ciências (Sáez et al., 2007), ou seja, importa repensar os currículos de ciências, incluindo os integrados em cursos de formação de professores, de modo que contemplem conteúdos de biotecnologia. Estes devem estimular os alunos a compreenderem relações entre o que aprendem, investigação em ciências, e produção e/ou aplicação tecnológica ou industrial<sup>3</sup>, numa perspectiva de educação científica tripolar, valorizando as dimensões de educação *em* ciências, *sobre* ciências e *pelos* ciências e promovendo literacia científica e EDS (Loureiro et al., 2008).

Nesta perspectiva, os programas de formação inicial de professores de ciências, devem estimular o desenvolvimento de competências<sup>4</sup> necessárias para os alunos-futuros professores, numa perspectiva inclusiva, ajudarem os seus futuros alunos a cruzarem fronteiras entre a sua cultura e a das ciências (Aikenhead, 2009). Ou seja, dadas as previsíveis dificuldades

associadas a estas fronteiras, “the border can be a place of conflict where opposing habitus are in contact and the World seems upside down” (Mulholland & Wallace, 2003, p. 18), os alunos-futuros professores devem desenvolver competências necessárias para, com os seus futuros alunos, actuarem como guias e mediadores culturais.

Assim, importa promover o desenvolvimento de percursos investigativos (PI), orientando os alunos-futuros professores na resolução de problemas que lhes são colocados ou gerados por eles (Leite, 2000), auxiliando-os a atravessar fronteiras entre as suas culturas e a das ciências. Neste contexto, constituem objectivos desta comunicação:

1. Caracterizar PI desenvolvidos num programa de formação inicial de professores de ciências, no âmbito de Didáctica de Ciências da Natureza II, envolvendo trabalho experimental (TE) e trabalho laboratorial (TL), em contextos de biotecnologia e numa perspectiva de educação científica tripolar (Loureiro et al., 2008);
2. Apresentar reflexões sobre os PI desenvolvidos, com e pelos alunos-futuros professores, relevando dimensões epistemológicas e de inter-relações CTS.

## **Metodologia**

Os PI integraram uma investigação desenvolvida durante um ano lectivo, precedidos por uma primeira fase de autoformação em biotecnologia numa perspectiva investigativa (da investigadora-professora, primeira autora) seguindo-se a planificação e implementação dos PI desenvolvidos num programa de formação inicial de professores de ciências, no âmbito de Didáctica de Ciências da Natureza II, com e pelos alunos-futuros professores (Capelo, 2009).

Na primeira fase, a investigadora-professora desenvolveu competências científicas necessárias e adequadas para conceber, planear, implementar e avaliar trabalho investigativo em contextos educativos de ciências. Esta fase decorreu nos Laboratórios de Biotecnologia e Citómica Vegetal do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro e envolveu a interligação de potencialidades de biotecnologia vegetal com interesses de preservação de espécies em risco, ou seja, de protecção ambiental.

Os PI envolveram planeamento e implementação de trabalho investigativo, documental e empírico, com e pelos alunos-futuros professores, envolvendo temáticas actuais relacionadas com biotecnologia, TE e TL. Os alunos-futuros professores desenvolveram: i) reflexão epistemológica, visando a (re)construção de imagens apropriadas das ciências; ii) trabalho investigativo e competências para conceberem, planearem, implementarem e avaliarem PI, incluindo TE e TL, a implementar com futuros alunos; iii) tomadas de consciência da utilidade de biotecnologia vegetal na prevenção e (re)solução de problemas, a nível local e planetário, e da necessidade de aprofundarem conhecimentos nesta área.



Globalmente, as aulas de Didáctica de Ciências da Natureza II enquadraram-se em investigação-acção. A investigadora-professora promoveu ciclos de reflexão-acção-reflexão, contínuos e sistemáticos, com os alunos-futuros professores, de modo que se iniciou cada aula com uma introdução ao assunto a ser abordado, seguida de exploração, individual ou em grupo, dos recursos didácticos previamente preparados. Privilegiou-se a discussão, debate, explicitação de ideias e/ou reflexão em grupo, sobre as concepções, crenças, atitudes e valores de cada aluno-futuro professor, terminando, cada aula, com a (re)formulação de concepções e/ou explicitação de relações destas com ideias já abordadas.

Consideraram-se os alunos-futuros professores como profissionais reflexivos e incentivaram-se a, partindo do que sabiam, (re)construírem activamente os seus conhecimentos, praticando, assim, perspectivas epistemológicas construtivistas (Fernández et al., 2006) e reconhecendo que “todo o conhecimento é construído socialmente” (Abrams, 2000, p. 271).

Quanto aos PI, orientaram-se os alunos-futuros professores, começando pela selecção de um tema para cada um. Seguiu-se a formulação, por cada aluno-futuro professor, do(s) problema(s) e da(s) hipótese(s), o planeamento do(s) procedimento(s) para testagem da(s) hipótese(s) e a sua execução para recolha de dados. Cada aluno-futuro professor, com orientação e ajuda da investigadora-professora, quando necessário, registou, analisou e tratou os dados, interpretou resultados, elaborou conclusões e um relatório (escrito) e, finalmente, comunicou à turma o PI desenvolvido.

A avaliação dos PI desenvolvidos baseou-se em dados recolhidos, utilizando instrumentos previamente elaborados, no âmbito de: i) identidade profissional do alunos-futuros professores e de ii) concepções de ensino e aprendizagem de biotecnologia para o mundo contemporâneo.

## **Resultados**

A primeira fase de autoformação permitiu à investigadora-professora adquirir competências teórico-conceptuais e processuais em biotecnologia vegetal necessárias para conceber, planear, implementar e avaliar PI em Didáctica de Ciências da Natureza II, unidade curricular de um programa de formação inicial de professores de ciências.

Os resultados obtidos com os PI desenvolvidos foram satisfatórios e permitiram (Capelo, 2009):

1. Aos alunos-futuros professores e à investigadora-professora i) reformular concepções, crenças e atitudes acerca da natureza das ciências e produção de conhecimento científico, ii)

desenvolver competências, particularmente na dimensão aprender *sobre* ciências, e iii) reformular concepções sobre trabalho investigativo, TE e TL;

2. Gerar um ambiente propício para os alunos-futuros professores i) desenvolverem competências específicas para conceberem, implementarem e avaliarem PI, estimulando confiança para os desenvolverem com os seus futuros alunos, ii) se consciencializarem da utilidade de biotecnologia vegetal na prevenção e (re)solução de problemas, *e.g.*, segurança alimentar, e da necessidade de aprofundarem conhecimentos neste âmbito, e iii) se consciencializarem da importância de desenvolverem PI para melhorarem a sua própria literacia científica e contribuírem para promover a dos seus futuros alunos.

Relativamente a concepções, crenças e atitudes acerca de ciências, os alunos-futuros professores evidenciaram mudanças expressivas nas suas concepções e atitudes, no sentido de perspectivas mais adequadas sobre ciências, construção de conhecimentos científicos, trabalho investigativo, TE e TL, bem como da importância de os planearem e implementarem com os seus futuros alunos. Já no que se refere a integrar inter-relações CTS em educação científica formal, alguns alunos-futuros professores enumeraram constrangimentos ou reservas que, segundo eles, são partilhados por professores de ciências: a “falta de tempo” para preparar esta nova abordagem, o “receio de uma aprendizagem menos exigente”, o “não cumprimento do programa da disciplina”, o modo como desenvolveram a sua formação anterior “onde esteve ausente esta perspectiva”, ou mesmo, “o receio de não o saberem fazer” (Capelo, 2009). Em relação a estes aspectos, a investigadora-professora argumentou a favor da integração de conteúdos CTS, pela necessidade de todos os alunos, enquanto cidadãos, poderem, na sua vida prática, ponderar argumentos e tomar decisões, em contextos dos presentes avanços da investigação científica e tecnológica. Destacou que a inclusão de biotecnologia nos currículos de Ciências Naturais se justifica com base nas relações com a produção de alimentos e tratamentos médicos, entre outras socialmente relevantes.

No que se refere ao delineamento de planos de investigação incluindo TE e TL, os alunos-futuros professores evidenciaram dificuldades, *e.g.*, relativamente à complexidade que pressentiam na formulação de problemas, identificação de procedimentos para os resolver e respectiva execução. Referiram receios quanto ao conhecimento de conteúdos necessários, à pesquisa documental e à interligação entre os campos conceptual e processual, sugerindo relutância à inovação de práticas docentes e reflectindo aspectos da sua própria identidade profissional, *e.g.*, motivacionais, representacionais e/ou socioprofissionais (Capelo, 2009). Estes comportamentos assemelham-se à resistência que outros alunos-futuros professores manifestaram relativamente a inovar a sua prática profissional, o que é preocupante (*e.g.*, Mulholland & Wallace, 2003).

Apesar das dificuldades evidenciadas, os alunos-futuros professores, sob a orientação da investigadora-professora, delinearão conceberam e implementaram PI envolvendo TE e TL e as questões que foram surgindo serviram para promover reflexão sobre os PI desenvolvidos e sobre a sua relevância para estimular práticas educativas consonantes com a integração de inter-relações CTS.

### **Conclusões**

Os resultados relativos ao desenvolvimento da investigação demonstraram o interesse de se aprofundarem conhecimentos sobre problemas actuais, em particular no âmbito de temáticas relevantes para o mundo contemporâneo. Demonstraram a importância de PI, em particular, para que os alunos-futuros professores tomem consciência das implicações sociais e éticas de conhecimentos científicos e/ou das suas aplicações tecnológicas, dada a sua relevância para exercícios de cidadania, conscientes e responsáveis. Os PI desenvolvidos, que integraram TE e TL, revelaram-se ajustados para estudar temas actuais de ciências, no âmbito de biotecnologia vegetal, e resolver problemas expressando inter-relações CTS (Brown & Melear, 2006).

Aparentemente, PI com as características dos desenvolvidos e integrados em programas de formação inicial de professores de ciências podem estimular o desenvolvimento de dimensões de educação *pelos* ciências e *sobre* ciências, podendo conferir significados e ajudar a aprofundá-los na dimensão de educação *em* ciências. Constituem um requisito indispensável para se integrarem PI noutros níveis educativos, em particular nos ensinos básico e secundário, permitindo que os alunos identifiquem e resolvam problemas, compreendam o alcance e limitações das ciências (OCDE, 2006) e possam desempenhar papéis mais activos e responsáveis, desde logo pelas suas aprendizagens.

A reflexão epistemológica, por parte dos alunos-futuros professores, sobre as suas concepções sobre ciências e educação em ciências, parece ter melhorado a compreensão das suas repercussões nas ideias a seguir desenvolvidas (Haney et al., 1996) e contribuído para fundamentar a necessidade de repensarem e reformularem as suas concepções, tendo em vista contrariar a perpetuação de estereótipos e/ou evitar que se limitem a ensinar como foram ensinados (Fernández et al., 2006).

**Notas:** (Acedidos em 17/02/2010)

1. <http://www.unesco.org/en/literacy/why-the-literacy-decade/>
2. <http://www.unesco.org/en/esd/>
3. <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol5/issue3/teaching/01/index.html>

4. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:PT:PDF>

## Referências

- Abrams, E. (2000). Debater e fazer ciência: elementos importantes numa abordagem de ensino para a compreensão. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee & J. D. Novak (Eds.), *Ensinando ciência para a compreensão: Uma visão construtivista* (pp. 268-283). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- Brown, S. L. & Melear, C. T. (2006). Investigation of secondary science teachers' beliefs and practices after authentic inquiry-based experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 938-962.
- Capelo, A. M. (2009). *Educação em biologia e biotecnologia vegetal numa perspectiva de sustentabilidade*. Aveiro: Universidade de Aveiro (Dissertação de doutoramento não publicada).
- DESA-UN (Department of Economic and Social Affairs - United Nations) (2009). *The Millennium Development Goals Report 2009*. New York: United Nations. <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG%20Report%202009%20ENG.pdf>
- EEA (European Environment Agency) (2009). *Ensuring quality of life in Europe's cities and towns - Tackling the environmental challenges driven by European and global change*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Fernández, H. J. M., Guerrero, B. M., & Fernández G. R. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya*, 37, 117-124.
- Haney, J. J., Czerniak, C. M., & Lumpe A. T. (1996). Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform strands. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 971-993.
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso & J. M. Baptista (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga (pp. 91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Loureiro, C., Pedrosa M. A., & Gonçalves, F. (2008). Problemas Globais e Educação Científica Formal Tripolar. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixão, I. P. Martins, A. Caamaño, A. Vilches & M. J. Martín-Díaz (Coord.), *Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. (pp. 199-203). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mulholand, J., & Wallace, J. (2003). Strength, sharing and service: restoring and the legitimation of research texts. *British Educational Research Journal*, 29(1), 5-23.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2006). *PISA 2006 Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. <http://www.ince.mec.es/marcosteoricospisa2006.pdf>
- OMM-PNUMA (Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2007). *Cambio climático 2007: Impacto, adaptación y vulnerabilidad*. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-frontmatter-sp.pdf>
- PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) (2009). *Informe sobre Desarrollo Humano 2009 - Superando barreras: Movilidad y desarrollo humanos*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2009\\_ES\\_Complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2009_ES_Complete.pdf)
- Sáez, M. J., Gómez-Niño, A., & Carretero, A. (2007). Matching society values: students' views of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 30(2), 1-17.

- UNEP (United Nations Environment Programme) (2007). *Global Environment Outlook GEO4*. Malta: United Nations Environment Programme. [http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4\\_Report\\_Full\\_en.pdf](http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4_Report_Full_en.pdf)
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2005). *Links between the global initiatives in Education*. Paris: UNESCO. [http://www.unescobkk.org/fileadmin/user\\_upload/esd/documents/Linkages.pdf](http://www.unescobkk.org/fileadmin/user_upload/esd/documents/Linkages.pdf)
- UNESCO (2009). *Report by the Director-General on the UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development and the Bonn Declaration*. Executive Board, Hundred and eighty-first session. Paris: UNESCO. [http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/News/Report\\_on\\_World\\_Conference.pdf](http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/News/Report_on_World_Conference.pdf)

**PÔSTER – PO101**

**POSSIBILIDADES E RESISTÊNCIAS NA APLICAÇÃO DA PERSPECTIVA CTS NA  
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

*Christiana Andréa Vianna Prudêncio*

*Universidade Federal de São Carlos – UFSCar*

*vianna\_chris@yahoo.com.br*

*Denise de Freitas*

*Universidade Federal de São Carlos – UFSCar*

*dfreitas@ufscar.br (\*com auxílio parcial do CNPq);*

**Resumo**

A perspectiva CTS apresenta a ciência como uma construção social da qual toda a sociedade deve participar para a vivência da cidadania. A adoção dessa perspectiva no ensino de ciências no Brasil não está isenta de dificuldades e passa necessariamente pela formação dos futuros professores. Esse trabalho apresenta e interpreta uma experiência de formação inicial na qual se adotou a perspectiva CTS em uma disciplina de licenciatura do curso de biologia, cujo objetivo foi auxiliar os licenciandos no desenvolvimento de estratégias de ensino que levem em conta uma visão de ciência comprometida com a sociedade e, conseqüentemente mais humana.

**Palavras-chave:** Perspectiva CTS, Ensino de Ciências, Formação de Professores

**Introdução**

A perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) busca relacionar esses três elementos, reconhecendo a ciência como uma construção social da qual todos os indivíduos – e não somente os cientistas e acadêmicos – devem fazer parte.

No que diz respeito à educação científica dentro dessa perspectiva, tanto alunos quanto professores passam a desempenhar novos papéis. Estudantes se tornam protagonistas de seus aprendizados, e docentes abandonam hábitos de transmissão de informações para se tornarem mediadores do aprendizado. Além disso, as informações científico-tecnológicas passam a ser mais discutidas e analisadas de acordo com suas implicações sociais (Aikenhead, 1999).

Assim, “[...] ensinar Ciência por meio da perspectiva CTS é ensinar sobre os fenômenos naturais de forma que a Ciência seja inserida no meio social e tecnológico do aluno” (Miranda, 2008, p. 24).

No entanto, apesar de haver surgido há aproximadamente quatro décadas, a utilização da perspectiva não possui ainda um grande alcance entre os professores. Em um trabalho realizado, com diversos grupos de professores de formação inicial e continuada, Gil-Peréz *et al* (2001) analisaram as concepções e práticas habituais desses profissionais para

identificar a existência de possíveis deformações da natureza da ciência e do trabalho científico.

Dentre outras, como a visão rígida da ciência, representada por uma série de métodos infalíveis ou ainda a visão ahistórica e dogmática, a deformação mais recorrente e amplamente documentada foi a

[...] visão deformada que transmite uma imagem descontextualizada, socialmente neutra da ciência: esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres “acima do bem e do mal”, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções (Gil-Peréz *et al*, 2001, p. 133).

Os autores complementam mostrando que ainda que a mídia venha realizando o trabalho de veicular informações que relacionem, por exemplo, problemas ambientais a determinados desenvolvimentos científicos, uma grande quantidade de professores ainda não leva em consideração as interdependências entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e, conseqüentemente, pouco trazem essas discussões para dentro da sala de aula.

Foi exatamente a necessidade de compreender a aparente dificuldade dos futuros professores em conceber a ciência e a tecnologia de uma maneira diferenciada e mais integrada à sociedade, que nos levou a investigar sua visão a respeito da perspectiva CTS, suas concepções, aplicações e possibilidades e no que reside, muitas vezes, sua resistência em trabalhar os conteúdos científicos dentro dessa abordagem em suas aulas.

Para tanto, desenvolvemos esse trabalho com alunos de licenciatura em Biologia que cursaram a disciplina de Metodologia para o Ensino de Biologia de uma universidade pública do interior de São Paulo. A experiência de dar voz aos alunos e entender suas concepções, desejos, dificuldades e a maneira como compreendem suas carreiras como educadores é parte de um trabalho mais amplo realizado pelo nosso grupo de pesquisa.

O ponto de partida desse trabalho foi o visível desconforto dos alunos em adotarem a perspectiva CTS, desconforto esse traduzido na dificuldade dos alunos em visualizarem e colocarem em prática estratégias de ensino e aprendizagem pautadas nas inter-relações ciência, tecnologia e sociedade, no entendimento que, dentro dessa metodologia, os conceitos científicos não ficam em segundo plano e nem são desvalorizados.

Dessa maneira, buscamos investigar não somente algumas das fontes das dificuldades sentidas pelos alunos na utilização da perspectiva CTS, mas também

compreender que possibilidades de inclusão dessa perspectiva eles vislumbram em suas práticas de ensino e aprendizagem futuras.

### **Metodologia**

Elaboramos a disciplina evidenciando a busca pela compreensão e análise do pensamento biológico, pelo estabelecimento de relações entre as visões da natureza da ciência, crenças metafísicas e epistemológicas, procurando discutir as visões sobre o ensino e a aprendizagem da biologia no Ensino Médio.

O esperado era que esses conhecimentos proporcionassem aos futuros professores subsídios para a construção de conhecimentos pedagógicos, a elaboração de recursos didático-pedagógicos e estratégias de ensino que considerassem a História da Ciência e a perspectiva CTS para o ensino e aprendizagem de conteúdos da disciplina de biologia.

Nesse sentido, a disciplina partiu de uma revisão da própria natureza do conhecimento científico e para tanto, foram trabalhados os temas de Currículo, Perspectiva CTS no Ensino Médio, bem como temas controversos no ensino de biologia e a biologia presente no cotidiano. Dentro das atividades previstas, foi solicitado aos alunos que elaborassem também um plano de aula e atividades de ensino de biologia dentro da perspectiva CTS.

O objetivo dessa última atividade era possibilitar aos alunos uma experiência real de sala de aula e, para tanto, organizamos uma Semana de Biologia em uma escola da cidade, na qual eles deveriam apresentar seminários a alunos do Ensino Médio escolhendo temas de sua preferência, utilizando, no entanto, a perspectiva CTS. Os alunos ainda seriam livres para escolherem os materiais de auxílio que julgassem necessários como projetores, filmes, experiências práticas, dentre outros.

Os temas escolhidos pelos alunos foram variados, constando desde discussões sobre métodos contraceptivos, a biologia presente nos cosméticos e na gastronomia, até assuntos mais específicos como Paleontologia e Engenharia Genética.

Inicialmente, os seminários foram apresentados e analisados pelas responsáveis pela disciplina e pelos colegas de classe, porém, devido incompatibilidades entre o calendário da Universidade e da referida escola não foi possível a realização da Semana de Biologia no mesmo semestre.

Após a realização dos seminários e, ao término da disciplina, foi solicitado aos alunos que respondessem a quatro perguntas abertas que visavam identificar seu entendimento a respeito da perspectiva CTS, as possibilidades de inclusão da mesma nas aulas de ciências e biologia, a possibilidade de se ensinar biologia fazendo uso dessa perspectiva, suas



experiências com a elaboração do seminário e de que maneira a experiência da disciplina havia mudado ou não suas concepções em relação a essa perspectiva. Esse trabalho foi realizado tendo como base as respostas dadas por estes alunos.

A análise dos dados foi feita de acordo com a metodologia de Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes & Galiazzi (2007). De acordo com essa metodologia, as respostas dos alunos são lidas cuidadosamente e delas são extraídas unidades de análise que representam o cerne de significados das falas dos alunos. Posteriormente essas unidades são agrupadas em categorias que auxiliam na construção de um novo texto que congrega as opiniões dos alunos, a interpretação das pesquisadoras e o referencial teórico da área.

Neste trabalho separamos as unidades de análise retiradas das respostas dos alunos em duas categorias: 1) *dificuldades de utilização da perspectiva*, e 2) *possibilidades para utilização da perspectiva em sala de aula*. As respostas dos alunos que estão descritas no texto em itálico são identificadas por esses numerais de acordo com a categoria que fazem parte.

## **Resultados**

Como ressaltado anteriormente, apesar de a perspectiva ter surgido há aproximadamente quatro décadas, sua aplicação dentro das salas de aula do Ensino Fundamental e Médio ainda não ocorre com facilidade.

Dentro do campo da ciência, é possível dizer que parte dessa resistência advém da própria formação dos futuros professores, ainda muito pautada em conceitos e disciplinas estanques e na visão de que os fenômenos precisam ser separados e isolados para poderem ser estudados.

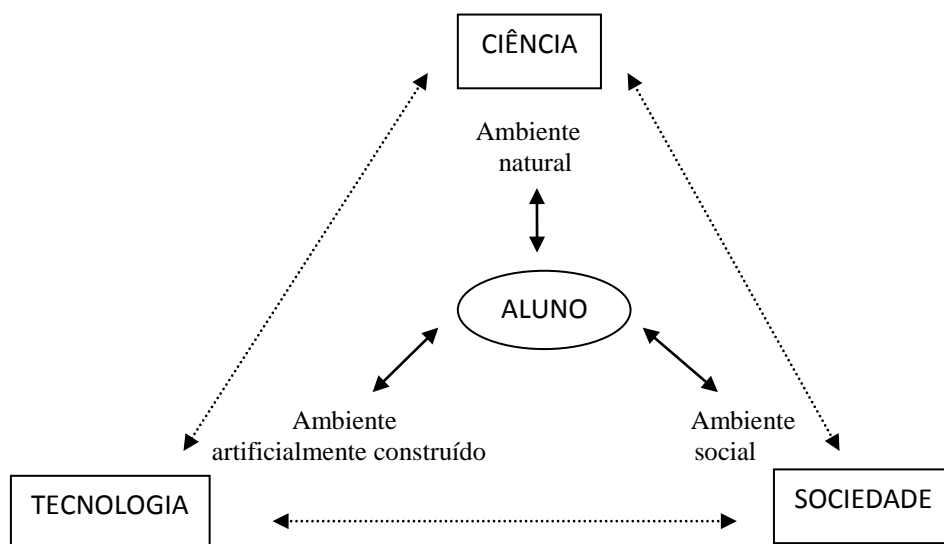
A esse respeito, Santos (2008, p. 48) mostra que “conhecer significa dividir e classificar para depois poder determinar relações sistemáticas entre o que se separou”.

Os alunos não estão alheios a essa compartimentação do saber à qual estão sujeitos em sua formação nos cursos de licenciatura, e ainda que revelem conhecer na teoria a perspectiva CTS nem sempre tiveram a oportunidade de vivenciá-la em experiências práticas de ensino e aprendizagem. A frase de uma das alunas ilustra claramente essas percepções:

1. *Achei muito interessante, pois só tinha lido textos sobre o assunto e nunca tinha tentado inseri-lo em algum conteúdo, no começo foi bem difícil conseguir fazer as conexões, acredito que isso tenha acontecido por nosso ensino ser da maneira tradicional, o que faz com que tenhamos visões separadas das coisas.*

Nesse sentido, traçar as conexões entre ciência, tecnologia e sociedade nem sempre resulta um trabalho fácil, uma vez que os futuros professores, não raro, também receberam uma formação compartimentada.

Nesse tipo de ensino, apesar de o aluno estar envolto por ciência, pela tecnologia e viver em sociedade, as correlações entre esses três elementos nem sempre são feitas. Aikenhead (1999) mostra que a perspectiva CTS atua exatamente “envolvendo” o universo do aluno e levando-o a fazer essas correlações que deveriam ser naturais.



A essência da educação CTS (Aikenhead, 1999).

Nesse sentido, apesar de uma reforma do ensino ser necessária para incluir a perspectiva CTS, para Santos & Mortimer (2002) não se trata somente de incluí-la nos materiais didáticos, nem tampouco de inserir temas cotidianos nos currículos, havendo a necessidade de incorporá-la ao próprio processo de formação dos professores, sendo que trazer as correlações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade é uma demanda que se apresenta por conta das características da sociedade atual, fortemente dependente e conectada aos assuntos científico-tecnológicos em um âmbito também cotidiano.

*2. Eu acredito que a abordagem CTS seja consequência do avanço científico e tecnológico que a nossa sociedade está vivendo. [...] Uma vez que o mundo, ano após ano, mostra-se cada vez mais dinâmico (e mutável), o educador deve ser capaz de relacionar esse conjunto de mudanças com o seu conteúdo disciplinar e fazer deste tipo de experiência um hábito.*

Na fala do aluno é possível perceber que a inclusão da perspectiva CTS nas aulas ainda está por acontecer, mas que as próprias características da sociedade atual conduzirão à mudança, ainda que lenta. As palavras do aluno evidenciam o processo gradual de inserção da perspectiva em suas futuras aulas.

*2. Eu acredito que será um processo gradual, lento e caberá às gerações mais novas de docentes tornar essa prática um hábito. Eu creio que os resultados, mesmo que em curto prazo, serão fascinantes.*

Dessa forma, ainda que Abd-el-Khalick & Lederman (2000) tenham falado sobre as dificuldades dos professores em adotar a perspectiva CTS, usando como argumentos seu pouco entendimento da mesma e a pressão que sofrem para cumprir o calendário escolar e terminar todo o conteúdo disciplinar, é interessante observar como, apesar de todas essas variáveis que podem influenciar na adoção da perspectiva, das dificuldades e limitações impostas pela própria formação, esses futuros professores ainda assim se colocam como os protagonistas de uma mudança curricular.

## **Conclusão**

A inclusão da perspectiva CTS ainda é um processo lento, que sofre influências várias e que continua em discussão dentro do contexto do ensino brasileiro. A esse respeito Santos & Mortimer (2002) ressaltam que

Problemas relacionados às desigualdades sociais extremas, por exemplo, não existem nos países em que esses currículos foram desenvolvidos. Discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação sócio-econômica e os aspectos culturais do nosso país (Santos & Mortimer, 2002, p. 17).

Assim, apesar dos quase 40 anos de surgimento da perspectiva CTS, percebemos que no Brasil sua implantação ainda não se efetivou totalmente.

No entanto, vivências como as que nos envolvemos no interior de disciplinas de formação de professores corroboram a literatura sobre o tema, mostrando que uma mudança nas estratégias de ensino e aprendizagem dentro de uma visão mais humana e integrada da ciência passa necessariamente pela formação dos futuros educadores.

Nossa experiência com a disciplina mostrou que as dificuldades enfrentadas pelos alunos não foram limitantes a ponto dos mesmos desejarem abandonar o uso da perspectiva

CTS e, ainda que suas formações estivessem baseadas em uma visão da ciência compartimentada, os trabalhos que os mesmos desempenharam com a programação dos seminários mostraram que existe sim um desejo de romper com a visão dos conhecimentos científicos descomprometidos com a sociedade.

Os tempos atuais vêm demandando um cidadão mais integrado aos acontecimentos e, portanto, mais consciente e crítico com relação aos assuntos científico-tecnológicos. Porém, é necessário não esquecer que a formação desse novo cidadão depende em muito da formação do profissional responsável por sua educação e, é exatamente por isso que experiências como as vivenciadas no interior dessa disciplina se revelam tão imprescindíveis.

## Referências

- Abd-el-khalick, F.; Lederman, N. (2000). Improving science teachers. Conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701.
- Aikenhead, G. (1999). What is STS science teaching? In: Solomon, J.; Aikenhead, G. (Eds.), *STS Education: International perspectives on reform*, (pp. 47-59). New York: Teachers College Press.
- Gil-Peréz, D; Montoro, I. F.; Alís, J. C.; Cachapuz, A.; Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.
- Miranda, E. M. (2008). *Estudo das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos.
- Moraes, R.; Galiazzi, M. do C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Santos, B. S. S. (2008). *Um discurso sobre as ciências*. São Paulo: Cortez.
- Santos, W. L. P.; Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 2 (2), 1-23.

**PÔSTER – PO102**

**PROJETOS DE TRABALHO ENVOLVENDO A RELAÇÃO  
CIÊNCIA/TECNOLOGIA/SOCIEDADE EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM  
BIOLOGIA**

*Márcia Léa Pagani Bispo<sup>1</sup>*

*Gisele Nanini Mathias Camargo<sup>2</sup> e Carmem Lúcia Costa Amaral<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Universidade Cruzeiro do Sul – maleapagani@yahoo.com.br*

*<sup>2</sup>Universidade Cruzeiro do Sul – giselenanini@yahoo.com.br*

*<sup>3</sup>Universidade Cruzeiro do Sul – carmem.amaral@cruzeirosul.edu.br*

**Resumo**

Trata-se de uma pesquisa sobre ensino e aprendizagem visando à elaboração de projetos de trabalho com enfoque em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS). Foi desenvolvida com vinte e um alunos de uma turma de Licenciatura em Biologia que após assistir a um documentário com enfoque em macro e microcosmo elaboraram projetos de trabalho de acordo com temas abordados no filme. Houve uma excelente atuação por parte dos alunos, criando projetos com enfoque interdisciplinar. Trabalhar deste modo favoreceu a aprendizagem, despertou interesse, e desenvolveu uma capacidade criadora e inovadora referente ao planejamento das aulas, escolha de estratégias de ensino e respeito ao ser humano.

**Palavras-chave:** formação de professores; projetos de trabalho; CTS.

**Introdução**

Os cursos de formação de professores estão cada vez mais comprometidos com a necessidade de utilizar recursos originais e criativos para que os novos educadores possam adquirir um perfil profissional voltado aos desafios mais urgentes de uma sociedade multimídia, globalizada, mas também, e principalmente, mais humana. Entre esses recursos podemos citar o desenvolvimento de projetos de trabalho envolvendo a relação Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS).

Desenvolver projetos de trabalho significa desenvolver com o aluno atividades de investigação sobre uma questão que lhe incomoda, desperta sua atenção e excita sua curiosidade. Assim, acreditamos que desenvolver esses projetos utilizando-se as relações CTS pode alcançar tais objetivos. Para isso é importante associar a elaboração de projetos dentro de contextos interdisciplinares. Conforme Fazenda (1993), interdisciplinaridade é uma relação de reciprocidade, de mutualidade, que pressupõe uma atitude diferente a ser assumida frente ao problema do conhecimento, ou seja, é a substituição de uma concepção fragmentária para unitária do ser humano.

Segundo Hernandez (1998), os projetos de trabalho contribuem para uma re-significação dos espaços de aprendizagem de tal forma que eles se voltem para a formação de

sujeitos ativos, reflexivos, atuantes e participantes. Essas mesmas habilidades podem ser acentuadas quando se associa as relações CTS ao ensino.

A preocupação com a relação entre a Ciência e a Tecnologia e sua aplicação na Sociedade (formando a relação CTS) surgiu na década de 70, devido à crise econômica mundial e aos problemas relacionados com o desenvolvimento tecnológico. Nesta época, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem estar social (Pinheiro et al., 2007). De acordo com Martins e Vieira (2008):

A Educação CTS no ensino das Ciências tem, pois, como grande finalidade preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança acelerada, no qual competências como as relacionadas com valores sociais e éticos são relevantes. Nesta perspectiva, pretende-se que a escola contribua para aumentar a participação de todos, jovens e cidadãos adultos, nas instâncias decisórias sobre questões da inter-relação CTS, numa base de participação democrática esclarecida e responsável, individual e colectivamente (p. 11).

Tal tendência no ensino é importante até os dias de hoje, pois leva em consideração a relação da Ciência com a Tecnologia e a Sociedade, aspectos que não podem ser excluídos de um ensino que visa formar cidadãos.

Pensando nisto desenvolvemos com alunos de um curso de Licenciatura em Biologia na disciplina de Didática a elaboração de projetos de trabalho envolvendo a contribuição da Ciência e da Tecnologia no que conhecemos hoje sobre a origem do universo e dos seres vivos na Terra e qual a repercussão dessas contribuições na nossa sociedade. Para auxiliar a elaboração desses projetos foi utilizado o documentário Viagem Cósmica (Cosmic Voyage). Esse documentário é uma produção da IMAX que combina gráficos gerados por computadores com imagens reais, estabelecendo uma relação entre o homem e o Universo. O filme utiliza o recurso de um “Zoom Cósmico” para mostrar a variação da distância da superfície da Terra até grandes estruturas do Universo e destas regredindo até as partículas subatômicas. Durante essa “viagem” são abordados temas como a origem do Universo a partir da teoria do Big Bang, a origem da vida e a Evolução Tecnológica que propiciou o estudo e o desenvolvimento de várias teorias.

Os projetos foram preparados por grupos de cinco a seis alunos que planejaram questionamentos, debates, reflexões e sínteses com diferentes linguagens de representação. Foi sugerido que os mesmos desenvolvessem em seus projetos atividades para a transposição didática desses temas para alunos do Ensino Médio.

## Metodologia

Foram utilizadas seis aulas de 90 minutos nas quais os alunos foram organizados em quatro grupos. As aulas seguiram o roteiro abaixo:

**Aula 1:** Leitura de textos e discussão sobre a importância de se trabalhar com projetos inter e/ou multidisciplinares levando-se em conta a relação CTS, com o objetivo de reduzir a fragmentação do saber e facilitar a visão de uma Ciência não neutra.

**Aula 2:** Aula sobre Pedagogia de Projetos e relação CTS incluindo discussão e reflexão sobre temas atuais que envolvem o uso de Tecnologia e sua influência na Sociedade, como a origem do universo e dos seres vivos.

**Aula 3:** Apresentação e discussão do documentário “Viagem Cósmica”.

**Aula 4:** Discussão sobre os temas para a elaboração dos projetos de trabalho que poderiam ser desenvolvidos a partir do documentário. Realização de pesquisa sobre a relação CTS para dar início à elaboração dos projetos.

**Aulas 5 e 6:** Apresentação e discussão dos projetos e das atividades propostas para transposição didática para alunos do Ensino Médio.

Após o término dessas aulas foi realizada uma avaliação dessa estratégia sob o aspecto qualitativo, analisando os recursos utilizados na elaboração dos projetos de trabalho e sua viabilidade de aplicação no Ensino Médio. O questionário de avaliação utilizado está apresentado no quadro 1:

### **Questões apresentadas aos grupos sobre a elaboração do projeto “Viagem Cósmica”:**

1. Quanto à escolha dos temas para a elaboração dos projetos, percebeu-se uma preocupação com relação ao enfoque voltado à macro e microcosmo associando-o ao enfoque CTS. Você acha isto justificável? Esta relação teve a influência do documentário apresentado?
2. Quanto à utilização das TICs e o enfoque dado à relação CTS no projeto, qual a sua opinião a respeito? Vocês acham que um projeto elaborado desta maneira pode interessar mais aos alunos?
3. Qual a opinião do grupo com relação ao projeto desenvolvido para ser aplicado no Ensino Médio? Vocês acham possível?
4. Coloque sua opinião sobre os processos metodológicos envolvidos no desenvolvimento desse trabalho e a importância do enfoque dado à relação CTS.

### **Quadro 1 – Questionário de avaliação das atividades desenvolvidas.**

## Resultados e Discussão

Após assistirem ao documentário Viagem Cósmica, os grupos se reuniram para uma discussão e elaboração de projetos levando-se em consideração as relações CTS com atividades interdisciplinares que poderiam ser aplicadas no Ensino Médio.

De acordo com Prado (2003), a pedagogia de projetos constitui um novo desafio para o professor, podendo viabilizar ao aluno um modo de aprender baseado na integração entre conteúdos das várias áreas do conhecimento, bem como entre diversas mídias (computador, televisão, DVD, etc.), disponíveis no contexto da escola. É um caminho para transformar a escola em um espaço aberto à construção de aprendizagens significativas e objetivando a redução da fragmentação do saber.

Morin (2001) em seu livro “Os sete saberes necessários à educação do futuro” assim fala sobre o conhecimento fragmentado:

A supremacia do conhecimento fragmentado de acordo com as disciplinas impede freqüentemente de operar o vínculo entre as partes e a totalidade, e deve ser substituído por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto (p. 14).

A importância da utilização de novas tecnologias encontra-se entre as dez competências para ensinar no século XXI (Perrenoud, 2002), pois, de acordo com ele devemos utilizar as novas tecnologias, explorar as ferramentas multimídia no ensino e explorar as suas potencialidades didáticas.

Os projetos desenvolvidos e seus objetivos estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1 - Projetos elaborados pelos alunos a partir do documentário Viagem Cósmica.**

PROJETOS	OBJETIVOS
<b>Origem da Vida</b>	Discutir sobre a origem da vida no planeta e as mudanças que ocorreram na atmosfera com os processos de respiração e fotossíntese até os dias atuais em que o conhecimento tecnológico vem provocando grandes mudanças; refletir sobre macro e microcosmo, localizando o ser humano no espaço e destacando a importância do uso correto das Tecnologias pela Sociedade.
<b>Efeito estufa e aquecimento global</b>	Localizar o nosso planeta no espaço e discutir a importância que a atmosfera possui para a vida na Terra, refletindo sobre as ações antropogênicas e seus efeitos sobre o aumento do efeito estufa, destacando a importância de um ensino voltado a uma concepção de Ciência não neutra.
<b>Microcosmo e Macrocosmo: explorando fronteiras</b>	Trabalhar a interdisciplinaridade envolvendo conhecimentos sobre macro e microcosmo destacando a importância do respeito à natureza com destaque para a relação CTS.
<b>Estrutura Atômica: utilização da energia atômica e respeito à vida</b>	Promover o conhecimento desenvolvendo a capacidade de questionamento e de investigação, motivando os alunos a se interessar pela realidade de sua região e do mundo, enfrentando com confiança situações novas; questionar a utilização da energia atômica, sua potencialidade e riscos.



No projeto *origem da vida*, elaborado pelo grupo 1, observou-se uma preocupação voltada à evolução das espécies e à luta pela sobrevivência, focalizando o ser humano como uma espécie recente no planeta e que se julga superior a tudo que já existia, demonstrando domínio e falta de respeito pelos outros seres que aqui habitam. Com base neste enfoque, prepararam atividades de pesquisa para a transposição didática voltadas ao uso de tecnologias nocivas que vem aumentando no mundo globalizado e à visão de uma Ciência não neutra. Sugeriram atividades voltadas a pesquisa de campo envolvendo o entorno da escola e de *sites* científicos envolvendo esses temas. Nestas atividades, várias disciplinas poderiam ser envolvidas, sugerindo a atuação interdisciplinar.

No projeto *efeito estufa e aquecimento global*, elaborado pelo grupo 2, notou-se claramente que os alunos aprenderam a diferença entre estes dois termos que para eles eram semelhantes. Aproveitaram as aulas de discussão dos projetos (aulas 5 e 6) para abrir discussões com os colegas sobre a importância de verificar suas concepções a respeito desses termos e de questionar a utilização da Ciência para o desenvolvimento de tecnologias nocivas. As atividades sugeridas para a discussão desses temas com alunos do ensino médio foram voltadas à utilização de outros documentários envolvendo o tema e à elaboração de maquetes com enfoque interdisciplinar. Para a construção dessas maquetes sugeriram, por exemplo, cálculos matemáticos para simular áreas da região da Amazônia que foram devastadas por queimadas para utilizar na pecuária.

O grupo 3 preparou o projeto interdisciplinar denominado de *macrocosmo e microcosmo: explorando fronteiras* que apresentou uma discussão bastante interessante voltado ao respeito à vida. As atividades sugeridas para a introdução desse tema no Ensino Médio foram visitas culturais envolvendo conhecimentos em macro e microcosmo, documentários, jornal falado, *sites* para pesquisa, construção de gráficos e tabelas debate em rodas de conversa.

O grupo 4 elaborou seu projeto voltado a conhecimentos sobre a estrutura do átomo envolvendo a aquisição de conhecimentos em Química e associando os conhecimentos da humanidade e sua ligação com História, Sociologia, Filosofia, Biologia (evolução das espécies) e Psicologia. Foi um projeto muito diferente dos anteriores e bastante abrangente, sugerindo como atividades para sua introdução no Ensino Médio pesquisas variadas e em campos distintos. Sugeriram livros e *sites* para pesquisa, debates e reflexões. Apresentaram sugestões interessantes, mas tiveram dificuldades para focar seus objetivos.

Percebemos que todos os grupos indicaram *sites* interativos, demonstrando uma preocupação com o uso das TICs. Além disso, o enfoque CTS foi evidenciado na postura

crítica dos grupos, que questionaram a natureza do conhecimento científico e sua relação com o cotidiano. Isso conduz à alfabetização científica, que segundo Chassot (2006), é um conjunto de conhecimentos que facilita aos seres humanos fazer uma leitura do mundo em que vivem, entender as necessidades de transformá-lo e transformá-lo para melhor.

Após a elaboração e discussão desses projetos foi entregue aos grupos o questionário apresentado no quadro 1. Ao serem questionados sobre a inclusão das relações CTS em seus projetos (questão 1) os alunos explicaram que para envolver assuntos relacionados à CTS é também importante ter conhecimento do nosso lugar no Universo, facilitando assim, o respeito ao planeta e aos seres vivos. Destacam também a importância do documentário para ampliar concepções sobre macro e microcosmo, sensibilizando o ser humano para lutar por um mundo melhor. Alguns grupos destacaram o aprendizado adquirido e a influência que o documentário teve nos conteúdos abordados nos projetos.

Quanto a utilização das TICs em atividades que levam em consideração as relações CTS (questão 2) destacaram não só a sua importância, por ser um método prático e avançado, mas também explicam que o seu uso facilita o desenvolvimento da pesquisa e enriquece o processo de ensino e aprendizagem. Afirmam também que o conhecimento das Tecnologias associado ao estudo da Ciência é indispensável para a atuação do educando na Sociedade, facilitando, quando bem utilizadas, a formação de indivíduos mais conscientes de seus deveres como cidadãos.

Segundo Schnetzler e Santos (2003), para ser cidadão é necessário dispor de informações diretamente vinculadas aos problemas sociais que os afetam e para os quais exige um posicionamento e um encaminhamento de suas soluções. Assim, ao discutir a presença da Ciência nas ações cotidianas de forma real e não dividida em disciplinas, destacar a importância de interagir com o ambiente de forma saudável e usar metodologias que favoreçam essa integração, entre elas, projetos de pesquisa que contemplam a perspectiva do ensino em CTS, colaboram para formar cidadãos conscientes e críticos. Para a maioria, a relação CTS pode ser utilizada como uma ponte entre o conhecimento científico e a vivência dos alunos.

De acordo com Chassot (2006) a cidadania só pode ser plenamente exercida por cidadãos alfabetizados cientificamente e cabe aos professores contribuir para a concretização dessa idéia. A transmissão do conhecimento científico deve ser encharcada na realidade, ensinada dentro de uma concepção que destaque o papel social da disciplina através de uma contextualização social, prática, filosófica, histórica, econômica e religiosa.

Quando questionados da aplicação da metodologia de projetos com alunos do Ensino Médios (questão 3) responderam que com empenho e planejamento é muito válido sua

aplicação pois, de acordo com eles, tornam as aulas mais interessantes e enriquece a troca de conhecimentos. Alguns grupos escreveram que o magistério necessita de pessoas com coragem e boa vontade para estimular o aluno à pesquisa com o objetivo de facilitar o espírito crítico e uma visão de mundo voltada à utilização correta das Tecnologias, tornando assim, o ensino mais atraente.

Ao serem questionados quanto aos processos metodológicos (projeto de pesquisa e utilização de documentários) envolvidos no desenvolvimento do trabalho e do enfoque dado as relações CTS (questão 4), foram unânimes em destacar a importância do documentário utilizado como ponto de partida para a elaboração dos seus projetos oportunizando atividades voltadas ao uso correto da Tecnologia e motivando discussões sobre o assunto. Alegam ter propiciado a criação de estruturas metodológicas mais flexíveis, objetivando autonomia nos alunos e delineando um perfil voltado à preservação e ao respeito à vida na Terra.

### **Conclusão**

Verificou-se que com o desenvolvimento dos projetos, foi possível acrescentar conhecimentos voltados a áreas diversas. Os próprios alunos estavam sentindo necessidade de refletir sobre assuntos atuais e desenvolver o espírito crítico para poder aplicar o tema junto ao educando. Por ocasião da apresentação dos projetos percebeu-se muito entusiasmo nos grupos e uma satisfação imensa por transmitir o que foi pesquisado para os colegas. Todos os projetos apresentaram questionamentos sobre a importância da preservação do planeta e do respeito à vida.

O preparo de futuros professores para atuar com projetos interdisciplinares envolvendo a relação CTS faz-se necessário e se completam, uma vez que ambos favorecem o desenvolvimento das habilidades do pensamento, comunicação e estruturação lógica, estimulam a criatividade, a autonomia, o trabalho coletivo, etc. Além disso, representam grandes agentes motivadores para o processo de ensino e aprendizagem, bem como facilitam a discussão sobre tecnologias com a apropriação de um saber globalizado.

### **Referências**

- Chassot, A. (2006). *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Cosmic, Voyage. Direção: Bayley Silleck. Produção: Jeffrey Marvin. Narração: Morgan Freeman. Canadá, Toronto: IMAX, 1996. 1 DVD (35 min.).
- Fazenda, I. C. A. (1993). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro efetividade ou ideologia?* São Paulo: Loyola.
- Hernandez, F. (1998). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed.

- Martins, I. P. & Vieira, R. M. (2008). Introdução. In Vieira, R. M., Pedrosa, M. A., Paixão, F., Martins, I. P., Caamaño, A., Vilches, A. & Matín-Díaz M. J. (Coord.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências: Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*, (pp. 11-12). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Morin, E. (2001). *Os Sete Saberes Necessários à educação do Futuro*. São Paulo: Cortez.
- Perrenoud, P., Thurler, M. G. (2002). *As Competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- Pinheiro, N. A., Silveira, R. M. C. F. & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência e Educação*, 13 (1), 71-84.
- Prado, M. E. B. B. (2003). *Pedagogia de projetos e integração de mídias*. Boletim do Salto para o Futuro. Série Tecnologia e Currículo, TV Escola. Brasília: Secretaria de Educação a Distância – SEED. Ministério da Educação, <http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2003/ppm/tetxt1.htm>.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (2003), *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí.

**PÔSTER – PO103**

**RELAÇÕES ENTRE REPRESENTAÇÃO EDUCACIONAL E A POSSIBILIDADE  
DE PRÁTICAS CTS NO DISCURSO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA**

*Thirza Pavan Sorpreso*  
*Doutoranda – FE – Unicamp*  
*Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino*  
*thirza.ps@gmail.com*  
*Apoio FAPESP*  
*Maria José P. M. de Almeida*  
*FE – Unicamp*  
*Departamento de Ensino e Práticas Culturais*  
*Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino*  
*mjpma@unicamp.br*  
*Apoio CNPq*

**Resumo**

Com o intuito de refletir sobre a utilização de abordagens que considerem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de Física, realizamos uma análise do funcionamento das relações entre fragmentos de representações educacionais e a possibilidade de práticas CTS, nos discursos de licenciandos. Para isso utilizamos materiais redigidos pelos mesmos, após a leitura de artigos sobre a abordagem e textos relacionados à Física Nuclear. O referencial que sustenta a produção desse trabalho é a Análise de Discurso. Observamos que diferentes representações agem de forma a provocar diferentes posicionamentos dos licenciandos quanto à possibilidade de utilização da referida abordagem.

**Palavras-Chave:** Licenciandos em Física; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Análise de Discurso

**Introdução**

Diversas pesquisas sobre o enfoque CTS têm sido produzidas na área de investigação em ensino de ciências no Brasil (Samagaia & Peduzzi, 2004; Andrade & Carvalho, 2002; Teixeira, 2003; Auler & Bazzo, 2001). Durante o desenvolvimento de uma investigação, na formação inicial de professores de Física, que tratava da abordagem da Física Nuclear com enfoque CTS, deparamo-nos com dificuldades apontadas por algumas dessas pesquisas relacionadas a divergências entre as concepções de licenciandos e as concepções da abordagem CTS.

Observamos que, enquanto alguns dos licenciandos apontavam condições de produção da prática escolar como limitantes para a abordagem CTS, outros consideravam que essa abordagem os auxiliaria a lidar com algumas dessas condições.

Ao procurar algumas das raízes para esses diferentes posicionamentos e dado que muitos desses condicionantes, notados nos licenciandos, nem sempre se referiam exclusivamente ao ensino da Física, mas também ao contexto educacional de forma mais

ampla, focalizamos mais diretamente as representações dos licenciandos no que se refere ao ensino, ao papel social da escola e, conseqüentemente, ao papel do ensino de Física no contexto educacional brasileiro, procurando verificar como essas representações interferiam no funcionamento de seus discursos sobre a abordagem CTS.

Neste trabalho buscamos então analisar o funcionamento da relação entre as representações de licenciandos em Física e a possibilidade, ou não, apontada pelos mesmos em seus discursos, de uma prática CTS.

Procuramos responder à seguinte questão: *Como as representações educacionais constituintes do imaginário de licenciandos em Física interferem na produção de sentidos sobre a possibilidade de uma prática CTS em aulas de Física?*

### **Apoio Teórico**

Os trabalhos de Almeida (Almeida, 1989; Almeida, 2000) possibilitam pensarmos algumas teorias educacionais no contexto do ensino de Física. Almeida (2000) faz uma reflexão sobre as expectativas presentes em recursos didáticos e resultados de investigação na área de educação em ciências, e considera que algumas representações, geradas a partir desses recursos, agiriam como limitantes na possibilidade de inovações nas práticas de professores.

Para tal reflexão a autora nos reporta a outro artigo (Almeida, 1989) em que analisa os papéis atribuídos ao professor, presentes em publicações acadêmicas ou textos de projetos de ensino, produzidos entre os anos de 1930 e 1980. Almeida observa que, essas publicações, refletem representações coerentes com determinadas teorias pedagógicas não exclusivas do ensino de Física, mas que também foram difundidas através de projetos, materiais e práticas no ensino brasileiro dessa disciplina.

A autora considera que essas tendências, tanto aquelas mais amplas quanto aquelas específicas da área de ensino de Física, fazendo parte da história desses futuros professores estão presentes em seus discursos, ainda que não constitutivas de um todo coerente, mas como fragmentos, evidenciando a presença de diversas representações de ensino em tais discursos sem que isso esteja explícito para eles próprios.

### **Referencial Teórico e Metodológico**

O referencial teórico e metodológico que sustenta a produção deste trabalho é a Análise de Discurso, com base principalmente em trabalhos desenvolvidos no Brasil por Eni P. Orlandi.

Admitimos a não transparência da linguagem que “*se manifesta pela consideração do equívoco, como constitutivo da linguagem*” (Almeida, 2004, p36). No processo de

funcionamento do discurso a tomada de sentidos sofre interferências do imaginário, mecanismo que disponibiliza dizeres em condições de produção específicas e que também se constitui a partir de condições de produção específicas.

Sendo assim, a constituição do imaginário de licenciandos sofre interferências de discursos com os quais estiveram em contato durante sua formação escolar, ou mesmo antes e em outras situações. Esses discursos, explícita ou implicitamente, contêm elementos de diversas teorias de ensino, presentes, entre outros, em materiais didáticos e que possivelmente geram representações sobre o ensino constituindo o imaginário dos licenciandos.

O mecanismo imaginário, por sua vez, será efetivo no funcionamento dos discursos dos licenciandos, interferindo em suas atribuições de sentido. Dessa forma, o imaginário, constituído a partir de discursos em que estão presentes elementos relacionados a teorias educacionais, pode interferir nos sentidos atribuídos por licenciandos em Física sobre a abordagem CTS.

Para as análises realizadas, utilizamos discursos que correspondem a atividades escritas, pelos licenciandos, cursando a disciplina *Conhecimentos em Física Escolar I*, componente curricular do curso de licenciatura em Física na Universidade Estadual de Campinas. Essas atividades foram desenvolvidas após a leitura de artigos de pesquisa sobre a abordagem CTS e leitura de textos extraídos de materiais didáticos voltados para o ensino de Física Nuclear. Tais atividades foram desenvolvidas em três aulas iniciais da disciplina.

## **Possibilidade de Práticas CTS<sup>1</sup>**

### ***“Tipos” de Professor e de Alunos***

Após a leitura de um artigo sobre a abordagem CTS (Cruz & Zylberstajn, 2001) e de um texto didático sobre Radioatividade (IPS, 1975) foi solicitado que os licenciandos escrevessem suas dúvidas, concordâncias e discordâncias e dissessem se utilizariam o texto didático dentro de uma perspectiva CTS. A licencianda Paula afirmou que existiriam, de acordo com o texto, modelos de ensino diferenciados e em seguida se posicionou quanto aos mesmos:

“O grande ‘porém’, na minha concepção, não está na validade ou não dos modelos, pois todos têm pontos interessantes e outros que o êxodo [êxito] já não é tão satisfatório, mas sim na adequação dos profissionais da área de ensino a cada tipo e nível de público alvo”

Em seu depoimento temos indícios de que o modelo em si teria um papel secundário. O sucesso do processo de ensino centrar-se-ia em características do professor independentemente do modelo utilizado.

Em seguida ela posiciona-se com relação à possibilidade de utilização do texto:

“No caso CTS há falha na formação científica mais consistente considerando e trabalhando a capacidade do aluno interessado. Porém pode ser a melhor abordagem se considerarmos pessoas cujo foco seja simplesmente o ensino básico sem perspectivas acadêmicas, uma vez que haveria aí um ganho no quesito visão de mundo sem a necessidade da formalização tipicamente aplicada no ensino das ciências. Já analisando o texto ‘Radioatividade’ temos uma abordagem que se baseia na lógica e cronologia adaptadas aos propósitos de aula e posteriormente de uma colocação mais rigorosa e matematizada. Note que nesse modelo depende-se de professores qualificados, alunos descansados e motivados; não sendo talvez a melhor opção para aqueles que buscam simplesmente uma melhor convivência na sociedade ou entendimentos políticos e econômicos. [...] E acrescento que ‘Radioatividade’ é um bom exemplo de escrita bem feita voltada para o público de nível de ensino médio de escolas particulares (pois no Brasil a defasagem entre ensino público e particular é imensa)”

Observamos que para ela uma prática CTS não proporcionaria uma formação científica que ela chama de mais consistente. No entanto, essa formação consistente, não seria necessária para alunos que não seguissem uma carreira acadêmica, o que de acordo com o trecho final de seu depoimento seriam os estudantes de escolas públicas. Para esses estudantes bastaria um ensino com enfoque CTS que lhes proporcionasse ‘simplesmente’ uma visão de mundo.

Após declarar que utilizaria o texto sobre radioatividade, mas não com enfoque CTS ela finaliza afirmando que:

“Uma boa aula depende da qualidade do professor; e uma característica desse bom profissional é a coerência que deve estar sempre presente independentemente da maneira escolhida para tratar o assunto”

Sendo assim ela reforça a centralização do processo de ensino e aprendizagem de Física no professor. Tratar o texto sobre radioatividade, de acordo com ela dentro dos parâmetros de um modelo de ensino não CTS, em uma aula CTS, seria uma atitude incoerente do professor.

São inúmeras as representações evidentes no discurso desta licencianda, desde a consideração que um aprendizado com abordagem CTS seria fácil, enquanto um texto envolvendo um pouco de raciocínio lógico seria difícil, até a consideração do que interessaria e poderia ser trabalhado com alunos de escolas públicas e privadas.

As falas desta estudante evidenciam representações educacionais que nem sempre são levadas em conta e trabalhadas na formação inicial de professores de Física.

### **Limites na Organização Didática**

Após a leitura de um artigo que tratava da abordagem CTS (Ricardo, 2007) e outro que tratava do tema Radioatividade no contexto do acidente ocorrido em Goiânia (Cruz, 1987), foi solicitado que os licenciandos escrevessem suas dúvidas e explicassem como utilizariam o texto sobre radioatividade dentro de uma perspectiva CTS. No item dúvidas Vinicius escreveu:



“Acredito que os obstáculos vão além dos expostos no texto, já que para ensinar tecnologia, não basta somente falar em tecnologia, o aluno deve ter contato com ela, e muitas vezes eles têm, mas no meu entender sobre CTS/CTSA, o aluno deve saber como se produz essa tecnologia e ter prática em produzi-la. Vamos imaginar que estamos falando sobre antenas de celulares que emitem radiação micro-ondas, e com esse conhecimento queremos que os alunos aprendam como os celulares transformam essa radiação em sinal, sem um laboratório adequado esse conhecimento se torna novamente uma aula expositiva. Sendo assim parece que o modelo CTS está muito distante da realidade escolar”

Em seu depoimento observamos que esse estudante acredita na necessidade de afastar-se de um ensino baseado na transmissão de conteúdos caso pretenda-se incluir a tecnologia. Ao afirmar que não basta apenas falar em tecnologia, ele se refere a um ensino baseado na atividade prática. O laboratório teria então um papel importantíssimo, de certa forma determinando o processo de ensino, sem ele a aula fatalmente seria expositiva. É interessante notarmos que ele não parece ter a mesma preocupação em relação à ciência e à sociedade.

No final de seu depoimento observamos que ele conecta a possibilidade (ou não) de um ensino com abordagem CTS com a possibilidade (ou não) do trabalho prático, o que, para ele, estaria distante da realidade escolar.

### **Abrangência do Enfoque CTS**

Após a leitura do artigo de Cruz e Zylberstajn (2001) e do texto didático sobre radioatividade (IPS, 1975), Elias se manifestou quanto à possibilidade de utilizar o texto dentro de uma perspectiva CTS:

“O texto radioatividade não apresenta enfoque social ou tecnológico, mas apenas apresenta a questão da radioatividade e a ordem cronológica de sua descoberta. Não faz nenhuma relação entre a descoberta e sua importância na sociedade e na vida do aluno. Poderia utilizar o texto (radioatividade), mas não como única fonte e também em um segundo momento, como, por exemplo, após problematização e recorte histórico”

Observamos que de forma contrária ao posicionamento de Paula ele dá indícios de que utilizaria o enfoque, porém, se utilizasse o texto o faria com auxílio de outros materiais. Novamente contrapondo sua fala com a da licencianda Paula observamos que ele ressalta o enfoque social ou tecnológico e o estabelecimento da relação entre a radioatividade, a sociedade e a vida do aluno.

Contrapondo sua fala com a do licenciando Vinicius, observamos que ele não centra a abordagem a uma prática técnica em sala de aula, já que pretende problematização e recorte histórico.

Após a leitura de um artigo que procura expor a influência do contexto histórico nas discussões sobre o tema da energia nuclear no Brasil (Nascimento, Almeida & Sorpreso 2008), foi solicitado que os licenciandos se manifestassem sobre as contribuições do artigo

para pensar o ensino com enfoque CTS. Sobre a possibilidade de utilização do enfoque CTS Elias afirmou que:

“Creio que o enfoque CTS possa contribuir e muito para o aprendizado do aluno bem como do professor, sendo que esse último pode aprender muito com as aulas e sua preparação que ainda exigirá e muito dos conhecimentos do professor já que precisará encontrar documentos e apoio teórico para a pesquisa. Isso pode se tornar uma dificuldade já que muitos professores não dispõem de tempo adequado para preparar as aulas. Além de que muitos não estão preparados para lidar com a abordagem CTS. Confesso que simpatizei muito com a proposta CTSA, mas ainda não consigo imaginar de forma plena como seria uma aula com esse enfoque, mesmo sabendo que não seria algo fechado e acreditando que a aula dependeria muito da dinâmica da classe”

Observamos que o enfoque CTS teve boa aceitação pelo licenciando. Nesse depoimento ele deu indícios de centralização do processo de ensino no contexto de sala de aula, no professor e no aluno, sem deixar, entretanto de notar a importância do tempo e preparação do professor.

### **Considerações Finais**

Nesse trabalho procuramos analisar o funcionamento da relação entre as representações de ensino de licenciandos em Física e a possibilidade, ou não, apontadas pelos mesmos, de uma prática CTS, em seus discursos.

Apresentamos os recortes discursivos de uma licencianda que deu indícios de centralização do processo de ensino na formação do professor e no tipo de escola e considerou que o enfoque CTS não proporcionaria ao estudante um aprendizado consistente. Por esse motivo, ela considerou que não utilizaria esse enfoque para alunos de escolas particulares e/ou para alunos que poderiam ingressar no ensino superior. No entanto, no caso de alunos de escolas públicas, um ensino consistente talvez não fosse adequado dado o seu nível de conhecimentos, de forma que, para eles, seria suficiente apenas um ensino que lhes proporcionasse uma visão de mundo, nesse caso o enfoque CTS seria adequado.

No caso do licenciando que deu indícios de centralização do processo de ensino em atividades práticas, em se tratando do aspecto tecnologia, notamos que, para ele, seria importante não apenas a transmissão de conteúdos, mas também o trabalho prático com a tecnologia. Dessa forma ele apontou que a possibilidade de utilização do enfoque CTS dependeria das condições estruturais da escola, ou seja, da possibilidade do professor dispor de espaços e materiais para aulas práticas. Ele considerou ainda que essas condições estruturais estariam longe da realidade das escolas brasileiras, conseqüentemente inviabilizando o enfoque CTS.

Dentre os três licenciandos cujos discursos foram analisados, aquele que deu indícios de centralização do processo de ensino no contexto de sala de aula, apresentou a maior aceitação quanto à possibilidade de utilização do enfoque CTS. Observamos que ele ressaltou a importância de abordar conteúdos que sejam específicos da Física, mas que estejam contextualizados social e tecnologicamente. Ele também considerou que em uma perspectiva CTS seria interessante utilizar recortes históricos. Também apontou obstáculos com relação ao como fazer, mas aparentemente admitindo a possibilidade de superação desses obstáculos.

Os três exemplos aqui apresentados evidenciam a diversidade de representações entre os licenciandos. E se lembrarmos que a disciplina na qual os discursos foram obtidos é oferecida em catálogo no primeiro ano da licenciatura, notamos o quanto o diagnóstico aqui abordado pode contribuir para o planejamento de outras disciplinas do curso.

Consideramos que a compreensão dessas interferências, por parte tanto de formadores quanto de licenciandos, é bastante significativa para pensarmos a formação inicial de professores de Física.

### Referências Bibliográficas

- Almeida, M.J.P.M. (1989) O Papel do Professor no Material para o Ensino de Física. *Ciência e Cultura*, 41(3), 264-269.
- Almeida, M.J.P.M. (2000). Expectativas Sobre o Desempenho do Professor de Física e Possíveis Consequências em suas Representações. *Ciência & Educação*, 6(1), 21-29, <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=126&layout=abstract>>
- Almeida, M.J.P.M. (2004). *Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis*. Campinas: Mercado de Letras.
- Andrade, E. C. P. & Carvalho, L. M. (2002). O Pró-Álcool e Algumas Relações CTS Concebidas por Alunos de 6ª Série do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, 8(2), 167-185, <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=195&layout=abstract>>.
- Auler, D. & Bazzo, W.A. (2001). Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13 <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=109&layout=abstract>>
- Grupo do IPS (1975). Radioatividade. In: *Introdução à Física* (pp.133-144). São Paulo: Edart.
- Nascimento, S. S.; Almeida, M.J.P.M & Sorpreso, T.P. (2008). A energia nuclear no Brasil e a polêmica sobre as usinas de Angra. *Atas do ESOCITE 2008*, 1(1), 1-14. Rio de Janeiro : UFRJ.
- Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, 1(especial), <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/160/113>>.
- Samagaia, R & Peduzzi, L. O. Q. (2004). Uma Experiência com o Projeto Manhattan no Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, 10(2), 259-276 <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=24&layout=abstract>>
- Cruz, F.F.S. (1987). Radioatividade e o Acidente de Goiânia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 4(3), 164-169, <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7842/7213>>

- Cruz, S.M.S.C.S. & Zylberstajn, A. (2001). O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In Pietrocola, M. (Org.), *Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa concepção integradora*, (pp. 171-196). Florianópolis: Editora da UFSC.
- Teixeira, P.M.M. (2003) Educação Científica e Movimento C.T.S. no Quadro das Tendências Pedagógicas no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 88-102, < <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/index.html> >.

---

<sup>1</sup> Os nomes são fictícios

**PÔSTER – PO104****TEMAS DE ASTRONOMIA E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORAS  
DAS SÉRIES INICIAIS: UM CASO DE PARCEIRA COLABORATIVA**

*Débora Coimbra Martins – Universidade Federal de Uberlândia – Ituiutaba, MG*  
*deborac@pontal.ufu.br*

*Milton Antonio Auth – Universidade Federal de Uberlândia – Ituiutaba, MG*  
*auth@pontal.ufu.br*

**Resumo**

Apresentamos as ações de um programa de educação continuada realizado com professores da educação básica em formação continuada, cujos conteúdos e metodologias estão voltados a explorar assuntos e temas de interesse escolar e social relacionados à Astronomia e que possam ser tratados na realidade educacional. A parceria entre os professores da universidade e da rede pública teve como principais estratégias o intercâmbio de conhecimentos, diálogos, realização de oficinas interativas e estudos dirigidos. A investigação realizada mostra um processo de formação dinâmico, cujas atividades desenvolvidas estão permitindo reflexões sobre as ações realizadas no coletivo e com implicações na sua prática pedagógica.

**Palavras-chave:** formação continuada; astronomia; CTS.

**Introdução**

O tema astronomia desperta o fascínio do homem desde a antiguidade. Especialmente em 2009, com a comemoração do Ano Internacional da Astronomia e diante das diversas informações que a mídia tem veiculado, tornou-se objeto mais assíduo de interesse das pessoas, alcançando o sistema escolar. Por ser concebido como um ambiente sistemático de aprendizagem da cultura de cada época, atualmente muito influenciada pelas produções e implicações do binômio ciência e tecnologia, as muitas limitações desse sistema neste quesito são cada vez mais evidentes. Os professores das séries iniciais do ensino fundamental, por exemplo, são polivalentes e responsáveis pelo ensino de diversas áreas do conhecimento. Assim, não é difícil de perceber a dificuldade que possuem em manter-se atualizados e, ainda mais, trabalhar o ensino de astronomia na sala de aula.

O objetivo da educação escolar é possibilitar, além da apreensão sistemática dos conteúdos de ensino historicamente produzidos e acumulados, a efetivação desse processo de apropriação de forma ativa. Almeja-se, dessa forma, que o educando reelabore esses conhecimentos e, com isso, desenvolva um senso crítico embasado na compreensão científica e tecnológica da realidade social e política na qual vive.

No contexto do ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais, a Alfabetização e o Letramento Científico-Tecnológico são compreendidos como processos pelos quais a linguagem dessas Ciências adquire significados, constituindo-se em um meio para o indivíduo

ampliar o seu universo de conhecimento e a sua cultura (Lorenzetti & Delizoicov, 2001). A construção desse conhecimento e dessas atitudes, sem dúvida, se relaciona aos conteúdos e procedimentos da área de ciências naturais. Ao professor cabe contribuir com a intervenção competente e criar condições para que as crianças desenvolvam habilidades para resolver problemas, relacionando fatos conhecidos aos novos; apreendendo o particular e articulando-o ao geral; estabelecendo relações de causa e efeito; catalogando semelhanças e diferenças.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental – Ciências Naturais apresentam quatro eixos temáticos que norteiam o Ensino de Ciências: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade. Segundo esse documento:

No primeiro ciclo são inúmeras as possibilidades de trabalho com os conteúdos da área de Ciências Naturais. [...] Desde o início do processo de escolarização e alfabetização os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão. Não se trata somente de ensinar a ler e a escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer usos das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever. Essa fase é marcada por um grande desenvolvimento da linguagem oral, descritiva e narrativa, das nomeações de objetos e seres vivos, suas partes e propriedades. (Brasil, 1996).

Tendo essas prescrições oficiais em vista, cabe perguntar se a formação do profissional que atua nessas séries atende tal demanda. O professor generalista que atua nessa etapa tem sua formação inicial através dos cursos de Licenciatura em Pedagogia ou Normal Superior. Na maioria dos currículos, o aprendizado de Ciências ocorre numa única disciplina, associado à sua metodologia de ensino. Em muitos cursos de 3000 horas, essa única disciplina abrange o ensino de Ciências e de Matemática. Ainda que esse acadêmico tenha momentos na formação elaborando projetos interdisciplinares, é evidente que terá grande dificuldade em trabalhar os eixos norteadores, como também, trabalhar em seu currículo com os temas transversais, reunindo de forma articulada e coerente os conteúdos específicos e conceitos oriundos das diferentes ciências de referência. A proposta curricular do Estado de Minas Gerais preconiza em seus conteúdos básicos comuns (CBC) para o ensino de ciências a abordagem do tema “A Terra no Espaço”, como objetivos principais:

Reconhecer a Terra, como planeta, e conhecer as representações atuais das ciências sobre o espaço ao seu redor é uma condição para se tornar sujeito de nossa cultura. Sem esse conhecimento não é possível compreender as conquistas da Astronomia e da Astronáutica, como a estação orbital internacional e os vários serviços oferecidos via satélite (estudos climáticos, telecomunicações etc.). Também se torna problemático – do ponto de vista científico – compreender fenômenos tais como a formação de marés, as estações do ano, os fluxos de energia na Terra e quaisquer outros que envolvam a interação de nosso planeta com os outros astros que constituem o universo e que afetam mais ou menos diretamente a vida em nosso planeta (SEE, 2005).

Por sua natureza complexa e interdisciplinar, os conteúdos relativos à Astronomia presentes no eixo Terra e Universo, transcendem o ensino de Ciências, afetando o ensino de Geografia, História e Matemática. Acrescida da deficiência de formação, ficam evidentes as dificuldades dos professores, pois enfrentaram muitos obstáculos em relação ao conteúdo, ao planejamento, às estratégias de ensino, ao conhecimento das propostas dos PCN e da proposta estadual e à sua prática ter como referência apenas o livro didático (Leite, 2006).

Um estudo de pesquisas na área revela que as principais concepções prévias em Astronomia são: as diferenças entre as estações do ano são causadas devido à distância da Terra em relação ao Sol; as fases da Lua são interpretadas como sendo eclipses lunares semanais; persistência de uma visão geocêntrica do Universo; existência de estrelas entre os planetas do Sistema Solar; desconhecimento do movimento aparente das estrelas no céu com o passar das horas, incluindo o movimento circular das mesmas no pólo celeste; associação da presença da Lua exclusivamente ao céu noturno; e associação da existência da força de gravidade com a presença de atmosfera (Langhi & Nardi, 2006).

A exploração sistemática dessas concepções imbricadas com o conhecimento científico demanda a compreensão das teorias e dos instrumentos de observação e medição envolvidos. Isso evidencia a necessidade de renovação da estrutura curricular dos conteúdos, vinculando a ciência e a tecnologia ao contexto social e associando novos conteúdos ao processo de ensino-aprendizagem. O enfoque CTS no ensino, de acordo com Zauith & Ogata (2009), propõe mudanças de perspectiva da ciência, tanto no aspecto conceitual quanto nas possibilidades de seu aprendizado, superando a visão maniqueísta da mesma como um produto neutro e acabado. Nesse sentido, destaca-se a articulação da abordagem temática freireana com ênfase em CTS (Auler, 2002; Auler & Delizoicov, 2004; Nascimento & Linsingen, 2006) e de problemáticas como a ambiental com CTS (Angotti & Auth, 2001). Convergências são apontadas, como o trabalho pedagógico, a formação continuada, a questão da interdisciplinaridade, associadas aos aspectos sociais e ao exercício da cidadania, contribuindo para pensar o currículo, mesmo relativo às séries iniciais, a partir de temas de interesse da população escolar. Desta forma, novas abordagens mais plenas e “leituras do mundo” podem ser realizadas e muitos dos enigmas e até mitos (como os relativos ao tema astronomia), podem ser compreendidos.

Santos & Mortimer (2000, p. 4) sinalizam que a reconfiguração curricular com base nos pressupostos CTS determina a “integração entre educação científica, tecnológica e social”, em que o estudo dos conhecimentos deve compreender também os “aspectos históricos, éticos e sócio-econômicos.” Acevedo (2001) foca a abordagem CTS como uma proposta educativa inovadora em concordância com os princípios da educação científica

centrada na tomada de decisões, e em especial as relações entre ciência, tecnologia e os aspectos sociais, de modo a promover o exercício pleno da cidadania.

### Estratégias de intervenção

Baseados na literatura e em nossos trabalhos prévios (Costa & Coimbra, 2009), realizamos um projeto de formação continuada junto a professores de Ensino Fundamental do primeiro ao quinto ano do município de Canápolis, MG, de março a julho de 2009, em encontros semanais de quatro horas. As atividades desenvolvidas foram constantemente revitalizadas com os enfoques disponibilizados pelas diferentes ações do projeto, realizadas com os professores, mediante exposições dialogadas, exibição e discussão de trechos de filmes e de animações e a realização de oficinas interativas, conforme o Quadro 1.

QUADRO 1 – Atividades realizadas.

<b>Temas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Atividades</b>
Tempo.	Expressar, de forma lúdica, crítica e multidisciplinar, as idéias sobre o conceito, sistematizando-as.	Análise da Música “Oração ao Tempo” de Caetano Veloso (1978). Leitura e discussão do artigo “O que é o tempo” (Dahmen, 2007). Oficina Ampulhetas. Unidades de tempo e a evolução dos relógios.
Tempo.	Compreender os instrumentos de medida. Identificar os fenômenos que levaram às reformulações nos calendários ocidentais. Fases da Lua e a data da Páscoa.	Discussão de artigo “Uma crônica do registro do tempo” (Andrewes, 2002). Análise dos movimentos solar, lunar e das constelações zodiacais na esfera celeste. Discussão de animações abordando os diferentes referenciais. Análise das fases da Lua. Cálculo da data da Páscoa.
Estações do ano. Inclinação da Terra	Ampliar a compreensão das estações do ano para além dos aspectos climáticos	Leitura e discussão do texto “A História de Joãozinho” (Canalle, 2009). Oficina “Estações do ano”. Leitura do texto: “Quem falou que a Terra é Redonda?” (GREF, cap. 28, 1998).
Sistemas de Mundo	Modelo Heliocêntrico X Geocêntrico. Órbitas elípticas e as leis de Kepler.	Discussão de trechos de “O mensageiro das estrelas” de Galileu Galilei. Explanação dialogada contextualizando os dois sistemas. Leitura de trechos do artigo “A invisibilidade dos pressupostos e das limitações da teoria copernicana nos livros didáticos de Física” (Medeiros & Monteiro, 2002) Oficina para a construção de elipses e cálculo da excentricidade das órbitas dos planetas e dos cometas.
Gravitação.	A Lei da Gravitação Universal de Newton como consequência das leis de Kepler.	Discussão do texto “A Teoria da Gravitação” (Feynman, Leighton e Sands, cap. 7, 2008). Análise de trechos dos filmes: “1495 – A descoberta do paraíso” e “O nome da Rosa”. Construção de uma tabela utilizando as operações elementares e potenciação para a determinação da gravidade e da atração gravitacional entre o Sol e os planetas.
Sistema Solar.	Características dos planetas, asteróides e planetas-anões.	Discussão do texto: “O Sistema Solar” (Milone et al, cap. 3, 2003). Explanação dialogada com diversas informações sobre composição, densidade, atmosfera, entre outros.
Espaço	Planetário de Goiânia, GO.	Visita orientada.
Sistema Solar.	As fontes de informação sobre o espaço.	Discussão do texto: “Astrofísica Observacional” (Milone et al., cap. 2, 2003). Explanação dialogada.
A gênese da matéria	De onde vem a energia do Sol?	Explanação dialogada sobre os processos de fusão e fissão nuclear. Discussão do texto: “Energia Nuclear” (Oliveira, cap. 8, 2005).
Fissão nuclear	Radioatividade e energia nuclear	Análise do gibi “A família radiante” (Castro, 1997). Explanação dialogada sobre fissão nuclear, histórico da descoberta e os efeitos biológicos da radiação.



Telescópios	Histórico da invenção do telescópio e compreensão das leis envolvidas em seu funcionamento.	Análise do vídeo “De olho no céu” (IAU, 2009). Explicação dialogada do funcionamento do telescópio. Realização da oficina “Montando uma luneta de baixo custo” (Canalle, 2009). Sistematização final com todo o grupo.
-------------	---	--

### **Análise de alguns resultados obtidos**

Nossa amostra é constituída da resposta escrita de 20 das 26 participantes desse processo de formação continuada a um instrumento composto por nove questões, assim como outras atividades escritas recorrentes ao longo dos encontros. As respondentes são identificadas pela letra P seguida de um número, para discriminá-las na presente análise.

Inicialmente, as participantes apresentaram dificuldades de interpretação das questões formuladas no instrumento. Por exemplo, a terceira pergunta inquiria sobre os tipos de movimento que podem ser observados no céu. Algumas responderam simplesmente rotação e translação, como se essa fosse uma observação direta e não uma conclusão a partir do movimento de outros corpos celestes. Essa última idéia é destacada nas respostas de P1 *Observando o céu, podemos notar o movimento dos corpos celestes que giram em torno do sol, parecem passar periodicamente pelas mesmas posições, que correspondem algumas constelações*; de P8 e de P2 *Quando observamos os astros no céu, percebemos que eles mudam de posição dependendo da hora que estamos olhando, isso fica bem claro os movimentos de rotação e translação que a terra faz em torno do sol*. Após a realização de atividades referentes seis delas mencionam outros movimentos que a Terra realiza.

Outra questão do instrumento inicial versava sobre o que levou os cientistas a concluir que a Terra não era o centro do universo. Destacamos algumas respostas: P5 – *Estudos comprovados sobre os movimentos da terra e o sol, os cientistas observaram tudo que girava, giravam em volta do sol, pois sua esfera seria a maior que a terra*. P6 – *Por causa das órbitas laçadas no céu, principalmente Marte. Visto da Terra, o planeta marte tinha uma órbita muito diferente dos demais planetas, a partir dessa observação que os cientistas começaram a pensar que o modelo de geocentrismo estaria errado*. P12 – *Porque analisando um mesmo ponto no céu de diferentes posições geográficas, ele mudaria de posição (a paralaxe)*. P15 – *Foi através de observações dos movimentos no firmamento, as posições dos planetas em diferentes épocas, as estações do ano referentes a distância a Terra ao Sol e muitos estudos levaram os cientistas a esta conclusão*. P16 – *Os primeiros estudos que questionavam o modelo do geocentrismo se desenvolveram no séc XVI. Com Copérnico, que através de seus estudos propunha que não era a terra o centro do universo e sim o sol (heliocentrismo), pois apesar de todas as explicações que o modelo geocêntrico fornecia, esta era incapaz de explicar a paralaxe estelar*.

Podemos observar nas afirmações de P5 e P15, que as mesmas delegam a autoridade aos cientistas e aos seus estudos comprovados. P6 analisa a problemática do trabalho de Kepler, sem mencionar os fenômenos que colocaram o geocentrismo em cheque; P12 e P16 mencionam a paralaxe, mas no caso de P12, a mesma não consegue associá-la à translação da Terra. Seria ingênuo acreditar que algumas horas de curso e discussão pudessem abalar as estruturas de raciocínio cuidadosamente solidificada das participantes.

Um outro resultado obtido foi a desmistificação em relação às estações do ano, ou seja, que as mesmas dependem da incidência da radiação solar (relativa ao ângulo de inclinação da Terra) e não da distância da Terra ao Sol. Isso pode ser constatado na resposta de P1 *A quantidade de luz do sol que chega à terra não é a mesma em todos os pontos da sua superfície, além disso o eixo da terra é inclinado, as estações do ano são definidas pelo eixo de inclinação da terra, pela quantidade de luz recebida pela terra que varia de um lugar para outro pela trajetória elíptica que a terra efetua em torno do sol.* A tentativa de acomodação, no sentido piagetiano, das novas informações, pode ser aferida dessas colocações, no articular da idéia da translação à da inclinação. Do conjunto, apenas uma professora manifestou que ocorrem diferenças climáticas e na agricultura bem definidas, explícitas em livros didáticos.

Duas oficinas relativas ao tamanho dos planetas do sistema solar e às distâncias dos mesmos ao Sol foram realizadas e, na seqüência, informações como o período de rotação e translação de cada um deles, massa (em relação à massa da Terra), temperatura, número de satélites, foram catalogadas em uma tabela. A nona questão do instrumento inicial perguntava qual planeta do sistema solar é o mais quente. 50% das professoras respondeu que se tratava de Mercúrio, pela sua proximidade do Sol; 25% respondeu que era Vênus (resposta correta, pela atmosfera e período de rotação do planeta); uma professora respondeu que era Marte e outra, que era Júpiter. 15% absteve-se de responder à questão. Esse resultado aponta o reducionismo na solução do problema, ao considerarem apenas o fator distância ao Sol, expressando também o desconhecimento da importância da atmosfera para a determinação e estabilização da temperatura e, por consequência, das condições climáticas. Na última atividade escrita realizada, 16 das 20 responderam Vênus a essa mesma questão.

À solicitação de descrever como as atividades citadas contribuíram para a compreensão das mesmas sobre o tema, muitas não interpretaram satisfatoriamente o que era pedido, colocando ou simplesmente o que está disponível no livro didático, como podemos observar na resposta de P8 – *O livro didático traz os planetas com as distâncias iguais, e tamanhos relativamente próximos nas figuras;* ou expressando sua opinião (positiva ou negativa) sobre a realização da atividade, como afirmam P3 – *No livro didático não dá para ver como na atividade desenvolvida no curso, sobre o sistema solar que nos mostrou as*

*distâncias e as diferencia de um planeta e o outro; P12 – Nos livros didáticos, como o sistema solar é disposto de forma circular, onde os planetas não estão bem definidos em distâncias, fica complexo de se compreender como se dão esses movimentos e quais realmente se encontram mais ou menos distantes do sol. Quando foi feito os tamanhos reais dos planetas (sic), em relação ao tamanho do sol e em linha reta, com ficou disposto a tira de papel no chão, notadamente bem mais fácil o entendimento; e P15 – Os livros didáticos trazem muitas informações erradas e o que vimos neste curso está contribuindo muito. Em relação à comparação dos planetas, as crianças não assimilam as dimensões claramente somente com tabelas com números, a oficina contribuiu nesse sentido, pois, melhora o entendimento das distâncias e dimensões dos planetas.*

A resposta de P6 – *O planeta Terra faz parte da Via Láctea e quando olhamos para o céu não a vemos, pois estamos nela mesmo*, remete a uma outra atividade, quando assistiram uma animação da translação da Terra em torno do Sol e a visualização da Via Láctea a partir da Terra foi abordada por diferentes pontos de vista. Outra resposta que nos chamou a atenção foi a de P13 – *Nos livros didáticos é impossível notar a proporcionalidade dos planetas, com a oficina, de forma simples, obtemos as dimensões dos planetas em escala para o melhor entendimento do aluno, pois isso é mais marcante que uma figura*. P13 nos remete ao empirismo de David Hume, para quem os dados ou impressões sensíveis são as unidades básicas do conhecimento, e cuja filosofia é base de sustentação do ensino tradicional (Carvalho, 2001). A afirmação da professora evidencia que a experiência tátil é mais eficaz que a visual. Em conjunto, essas respostas apontam uma não familiaridade com a realização de atividades metacognitivas, o que indica que esse ponto deve ser melhor negociado.

### **Considerações**

Nessa região carente de ações de formação continuada que não se diluam no tempo e nas grandes distâncias características do Estado, muito precisa ser feito. Adequar a formação continuada às necessidades das protagonistas e de seus educandos, tarefa sem dúvida árdua, foi o desafio motor do presente trabalho. A constituição do grupo de professores compreendeu uma diversidade de concepções, conhecimentos, experiências e interesses, implicando que cada um teve algo a dizer e a almejar e, assim, aprender a caminhar juntos, interativamente uns com outros. Isso está de acordo com Rego (2001, p. 71), segundo a qual o “desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que realiza num determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos da sua espécie”.

Para além dos aprendizados nas interações, em que os entendimentos podem ser alcançados se as ações e pensamentos das pessoas em interação estejam relacionados com

algo que faça sentido para elas, a perspectiva CTS também requer a compreensão da ciência de modo contextualizado, construindo uma visão crítica da realidade educacional e social. Ao re-elaborar concepções como as de Ciência, de Tecnologia, de Sociedade, articulando-as com o fazer pedagógico, almejamos criar melhores condições aos participantes para desenvolver a capacidade de expressão oral e escrita, o raciocínio lógico e a pesquisa escolar; bem como a exploração de temas atuais de relevância social, atentando para a perspectiva interdisciplinar de saberes, de modo que os conhecimentos adquiram sentido no espaço-tempo físico e social.

## Referências

- Acevedo, J. A. (2001) Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. In <http://www.oei.es/oeivirt/a.htm> - Acesso em out/2009.
- Andrewes, W. (2002) Uma crônica do registro do tempo. *Scientific American Brasil* ano 1 out. p. 88.
- Angotti, J. A. P. & Auth, M. A. (2001) Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*. Bauru, SP. v. 7, n.1, p. 15-27.
- Auler, D. (2002) *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto de Formação de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006) Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In *Atas do V Encontro Iberoamericano sobre Las Relaciones CTS em La Educación Científica*. Málaga/Espanha: Editora da Universidade de Málaga, p. 01-09.
- Brasil (1996) Secretaria de Educação Básica. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Fundamental – Ciências.
- Canalle, J. B. G. (2009) Curso de Astronomia – Apostila.
- Castro, E. A. y. (1997) *A família radiante*. Pró-Ciências: UFSC.
- Costa, L. B. & Coimbra, D. (2009) Levantamento das concepções de professoras das séries iniciais do ensino fundamental sobre alguns tópicos de astronomia e suas implicações para a formação continuada. In *Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física* Vitória, ES.
- Dahmen, S. R. (2007) O que é o tempo? *Filosofia, Ciência & Vida*, São Paulo, v. 7, p. 46-54.
- Feynman, R. P.; Leighton, R. & Sands, M. (2008) Lições de Física de Feynman – Edição Definitiva. Porto Alegre, RS: Bookman.
- GRF Grupo de Reformulação do Ensino de Física (1998) *Leituras de Física – GRF – Mecânica*. In <http://www.if.usp.br/grf/mec/mec4.pdf> Acesso em fev/2010.
- Langhi, R. & Nardi, R. (2006) Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. In *Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Londrina, PR. In [www.sbfisica.org.br/epf/ix](http://www.sbfisica.org.br/epf/ix), acesso mai/2009.
- Leite, C. (2006) *Formação do professor de ciência em astronomia: uma proposta de enfoque na espacialidade*. Tese de Doutorado. São Paulo: FEUSP.
- Lorenzetti, L. & Delizoicov, D. (2001) Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. In *Ensaio*. v. 03, n. 1, jun/2001.
- Medeiros, A. & Monteiro, M. A. (2002) A invisibilidade dos pressupostos e das limitações da teoria copernicana nos livros didáticos de Física. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 19, n. 1: p. 29-52.
- Milone, A. C.; Wuensche, C. A.; Rodrigues, C. V.; Jablonski, F. J.; Capelato, H. V.; Vilas-Boas, J. W.; Cecatto, J. R. & Villela Neto, T. (2003). *Introdução à Astronomia e à Astrofísica*. In <http://www.das.inpe.br/~alex/Divulgacao/ciaa.html> acesso em fev/2010.

Nascimento, T. G. & von Linsingen, I. (2006) Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Convergência* (Toluca), v. 13, p. 95-116.

Oliveira, I. (2005) *Física Moderna para iniciados, interessados e aficionados*. São Paulo: Livraria da Física. cap. 8, v. 2.

Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2002) Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. In *Ensaio*. v. 02, n. 2.

SEE (2005) Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Proposta Curricular. Conteúdos Básicos Comuns – Ensino Fundamental – Ciclos. In [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/) Acesso em fev/2010.

Zauith, G. & Ogata, M. N. (2009) Dimensões sociais de ciência: Educação CTS nas escolas. In, *anais do XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação* – Curitiba, PR.