



A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA PARA A ABORDAGEM DE ENSINO CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE) E O USO DO DIAGRAMA EPISTEMOLÓGICO DE GOWIN

Fábio Ramos da Silva*
fabioramos1981@uol.com.br
Maísa Caldas Souza**

RESUMO

Este trabalho analisa uma proposta metodológica de formação de professores de Física baseada na abordagem de ensino CTS e no uso do Vê Epistemológico de Gowin, que se desenvolveu na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física, no curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Federal de Mato Grosso. Os resultados apontam para a existência de resistências e para a complexidade da formação docente para esta abordagem de ensino. **Palavras-chave:** CTS. Vê de Gowin. Formação de professores de Física.

1 INTRODUÇÃO

A atividade de pesquisa em Ensino de Ciências em nosso país tem acumulado um grande volume de conhecimentos, relacionados em grande parte, com diferentes estratégias de ensino, almejando o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem nessa área. Dentre estas propostas podemos destacar: o uso da História e da Filosofia da Ciência, da experimentação, de atividades argumentativas e de abordagens que privilegiam as discussões entre as relações existentes entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, conhecidas como abordagens CTS ou movimento CTS no ensino de Ciências (MOREIRA, 1999; BATISTA; SALVI, 2009).

Neste texto analisamos uma proposta que visava a formação docente para o trabalho com a abordagem CTS. Lembramos que ela integrou a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física, juntamente com a discussão e o desenvolvimento de atividades de ensino baseadas na História e Filosofia da Ciência e em atividades investigativas e experimentais.

Como referencial para a discussão e análise das atividades dos licenciandos e como instrumento de coleta de dados optamos pelo uso do Vê Epistemológico de Gowin (MOREIRA, 1999). O diagrama Vê permite a reflexão sobre a construção do conhecimento proposto e a

* Professor Assistente no Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso.

** Aluna do curso de pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

explicitação do entendimento epistemológico que os formandos possuem acerca do tema sugerido.

A análise dos dados consistiu em uma análise de conteúdo (BARDIN, 2010), especificamente em uma análise temática dos diagramas Vê. Os resultados apontam para algumas resistências, evidenciando a complexidade da formação inicial docente, sobretudo para o trabalho com a abordagem CTS, e num outro sentido, para a utilidade dos diagramas Vê como facilitadores da reflexão por parte dos futuros professores sobre as suas aprendizagens.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O MOVIMENTO CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

As discussões acerca das implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na dinâmica social e ambiental são a inspiração para as abordagens de ensino CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade). Elas ganharam grandes proporções após a Segunda Guerra Mundial, com o surgimento de diversos movimentos civis. Os questionamentos centravam-se principalmente nas relações entre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia com a indústria bélica e com o reconhecimento de graves comprometimentos ao meio ambiente (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Essa atitude crítica demandava uma mudança paradigmática do racionalismo científico-tecnológico para uma concepção mais real de desenvolvimento, que considerasse as implicações socioambientais. Nesse sentido, uma mudança nos currículos e nas metodologias educativas nas disciplinas de Ciências era urgente, pois a formação científica dos cidadãos deveria se comprometer com os enlaces entre a Ciência, a Tecnologia, Sociedade e o Meio-Ambiente. Esse movimento de mudança curricular e metodológica iniciou-se nos países mais industrializados do hemisfério Norte, como Movimento CTS para o ensino. Em termos de programação e concepção didática, essa abordagem possui alguns pressupostos (TEIXEIRA, 2003):

A ênfase social – Este é o aspecto principal dessa abordagem de ensino, as discussões e as atividades didáticas devem partir da dinâmica social, ou seja, de alguma implicação ou discussão da sociedade acerca do conteúdo científico a ser abordado. Essa perspectiva entende a produção

de conhecimentos como fruto de complexas interações, envolvendo além da racionalidade, interesses ideológicos e econômicos.

Multiplicidade de metodologias de ensino – As abordagens CTS devem valer-se de múltiplas metodologias de ensino. Aulas expositivas, atividades práticas, vídeos, seminários e recursos multimídia, entre outras, devem coexistir nas sequências de ensino.

Os conteúdos - nessas abordagens didáticas os conteúdos científicos devem abandonar o caráter internalista que lhes é comum nas aulas tradicionais de Ciências, pelo seu aspecto extremamente racionalista. Os conteúdos da Ciência, nesse sentido, participam de um conjunto mais amplo de saberes, que incluem as relações sociais, o desenvolvimento tecnológico e as condições ambientais. Isso não significa que devemos desprezar no ensino CTS a racionalidade científica, mas sim, não dissociá-la das dimensões tecnológicas e sócio-ambientais.

Formação para a cidadania - As abordagens de ensino CTS objetivam a formação dos alunos para o exercício da prática social responsável, ou seja, para o exercício da cidadania. Acredita-se que esse objetivo educacional pode ser alcançado pela ênfase nas discussões sobre as relações entre a dinâmica social e o progresso científico e tecnológico, da natureza da ciência e do ofício dos cientistas, das relações de consumo e das condições de sobrevivência no planeta.

Considerando esses pressupostos, Aikenhead (1990 *apud* TEIXEIRA, 1993) propõe uma estrutura para as atividades didáticas. Não é o caso de entendê-la como uma condição para o aprendizado científico na perspectiva CTS, mas sim, como sua facilitadora. Ela sugere que as atividades didáticas tenham início nas discussões sociais acerca do tema a ser abordado, em seguida discutam as tecnologias envolvidas e os seus fundamentos teóricos. Na conclusão da sequência, o problema social poderá ser rediscutido e reavaliado.

Vários pesquisadores brasileiros (RÊGO *et al.*, 2007; STRIDER; KAWAMURA, 2008) têm investigado as implicações das abordagens CTS no ensino de Ciências. Os resultados apontam para a sua eficácia para o aprendizado científico e para o desenvolvimento de discussões acerca das implicações sociais e ambientais da Ciência.

2.2 AS ABORDAGENS CTS, O VÊ EPISTEMOLÓGICO DE GOWIN E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

As abordagens CTS para o ensino de Ciências, pelo seu caráter abrangente e interdisciplinar, são um contraponto ao paradigma da racionalidade científica. De certa forma, é possível entender a racionalidade científica como sendo associada ao processo histórico de diferenciação progressiva do conhecimento, tendo como exemplo a especialização nos vários ramos do saber.

Por outro lado, as atividades de ensino interdisciplinares como as abordagens CTS podem ser reconhecidas como fruto da reconciliação integrativa de vários domínios do conhecimento, ou de várias especialidades, incluindo os saberes não-científicos. Para a Teoria da Aprendizagem Significativa, o aprendizado significativo se dá por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (AUSUBEL, 1963).

A diferenciação progressiva seria um processo no qual os conceitos ou as ideias centrais de um determinado conhecimento vão se diferenciando, desenvolvendo conceitos derivados e exemplos particulares. A reconciliação integrativa seria um processo oposto, partindo das relações entre os conceitos derivados e dos exemplos particulares aos conceitos mais gerais. Assim, o processo de aprendizagem guiado pelos pressupostos da aprendizagem significativa deve “descer e subir” a estrutura hierárquica do conhecimento (MOREIRA, 1999).

As abordagens CTS no ensino de Ciências podem favorecer a reconciliação integrativa em situação de ensino, por meio da discussão de vários saberes de forma abrangente e interdisciplinar. Na verdade, essa é uma interpretação defendida por Batista e Salvi (2006) propondo que as atividades interdisciplinares no ensino de Ciências (como as abordagens CTS) sejam entendidas como processos favorecedores da reconciliação integrativa dos conhecimentos científicos (e não-científicos), ou como dizem as autoras, das várias facetas do conhecimento. Assim, as abordagens CTS podem ser consideradas como facilitadoras da aprendizagem significativa em situação de ensino.

Outra estratégia que colabora para os processos envolvidos na aprendizagem significativa é o Vê Epistemológico de Gowin (MOREIRA, 1999). O objetivo original do Vê de Gowin era “desempacotar” conhecimentos documentados, ou seja, seria um instrumento útil na análise da produção de conhecimentos. Ele consiste literalmente em um Vê, com dois domínios distintos (MOREIRA, 2006).

À esquerda, tem-se o domínio teórico-conceitual, no qual, deve-se apontar a filosofia presente na investigação, assim como as teorias, princípios e conceitos. Lembramos que incluímos no mesmo as tecnologias, na intenção de adaptá-lo ao desenvolvimento das atividades CTS. Devido ao caráter

experimental do conhecimento físico, o mesmo influencia e é influenciado pelo desenvolvimento tecnológico, o que justifica a sua inclusão nesse domínio do diagrama.

O lado direito pertence ao domínio prático-metodológico. Nele, estão presentes os juízos de valor e de conhecimento, os dados colhidos e as transformações a que eles foram submetidos. No centro do Vê, estão as questões-chave, ou questões-foco, que são as interrogações que uma dada pesquisa ou atividade se propõe a responder. Na sua ponta estão os eventos, que são os objetos de estudo.

Este diagrama organiza a investigação ou a produção de conhecimento de uma forma bastante interessante. Explicita a relação entre as teorias e as metodologias de pesquisa na busca de respostas às questões-chave, ou às perguntas de pesquisa. Por essas características, utilizamos o Vê de Gowin para a análise das sequências de ensino propostas pelos nossos alunos. Entendemos também a sua utilidade para a aprendizagem significativa, denotando os possíveis processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa nas atividades, que no nosso caso, são inspiradas pela abordagem CTS.

Embora haja similaridade entre o processo de reintegração integrativa e a aprendizagem por meio de atividades interdisciplinares, como a abordagem CTS, esses dois referenciais possuem alguns pontos contrastantes. A teoria de Ausubel possui um viés cognitivista, ou seja, a questão posta é como se dá o aprendizado e como favorecê-lo em situação de ensino (MOREIRA, 1999).

Essa é uma posição internalista, que parece contrastar com a preocupação central das abordagens CTS que é o aprendizado científico com dimensão política. Deve-se aprender Ciências com relação às suas implicações sociais e tecnológicas. Essa dificuldade pode ser minimizada com os seguintes argumentos: Algumas estratégias de ensino da teoria da Aprendizagem Significativa podem colaborar para o entendimento das implicações das abordagens CTS para o aprendizado, como o processo de reconciliação integrativa que pode ser associado à interdisciplinaridade, que é uma característica das abordagens CTS.

Além disso, a teoria da Aprendizagem Significativa possui contribuições no sentido de ampliar o seu foco, da cognição de conceitos para o aprendizado relevando aspectos mais gerais da vida social, como na teoria da aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005).

Outro ponto favorável a uma aproximação da TAS (Teoria da Aprendizagem Significativa) e as abordagens CTS é que a aprendizagem significativa é definida em oposição à aprendizagem mecânica. A aprendizagem mecânica permite explicações seguras (literais, arbitrarias), mas dificilmente compreensões. A aprendizagem significativa se dedica ao desenvolvimento de compreensões, incentivando a liberdade nas explicações dadas (explicações eventualmente errôneas do ponto de vista científico mas que fazem sentido para a compreensão do sujeito, por exemplo). Essa também é uma ênfase do ensino CTS, propiciar

compreensões por meio de discussões e trocas de significados, o destaque nesse caso é que o cenário de ensino é mais complexo, diversificado e controverso.

2.3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia desta pesquisa é qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), com um delineamento interpretativo. Utilizamos a análise de conteúdo (BARDIN, 2010), na modalidade de análise temática, como técnica analítica. Metodologia semelhante fora empregada por Fontes e Cardoso (2006), em Portugal, num trabalho com a formação de professores de Ciências para o trabalho com a abordagem CTS. Dez alunos participaram de nossa pesquisa sendo que foram divididos em três grupos.

Cada grupo desenvolveu em sala de aula duas sequências de ensino, que eram discutidas pela turma e pelo professor. Devido a natureza da abordagem CTS e por uma questão de viabilidade, as atividades não eram ao todo realizadas, algumas apenas sugeridas e explicitadas. O processo todo foi representado por meio de um diagrama Vê apresentado pelo grupo. Esses primeiros diagramas, sem a intervenção do professor e da turma, foram uma parte dos registros coletados, e os identificamos como “diagramas iniciais”.

Das discussões, foram sugeridas alterações ou adaptações nas atividades, assim como, reinterpretações epistemológicas das relações entre os conhecimentos apresentados. Surgiu, então, a necessidade de elaboração de outro Vê de Gowin, que nos foi apresentado posteriormente, registrando as reelaborações do grupo. Esses diagramas, por nós chamados de “colaborativos” (já que possuem a participação de todos) consistem em outra fonte de registros. Destacamos que a entrega dos diagramas colaborativos foi combinada propositamente para ocorrer *a posteriori*, geralmente uma semana após a apresentação, na intenção de dificultar o enviesamento dos dados.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

O processo de análise dos dados consistiu em uma análise temática (BARDIN, 2010) dos diagramas Vês que representavam as sequências de ensino CTS dos licenciandos. As categorias foram criadas mediante a leitura *flutuante* dos documentos, obedecendo aos critérios da autora citada, sendo que, no caso do diagrama Vê, essa leitura se deu para cada item de sua estrutura

(pergunta-foco, teoria, princípios, conceitos, evento, registro, transformações, asserção de valor e asserção de conhecimento) em separado, contrastando os diagramas iniciais com os colaborativos.

Ao todo tivemos seis diagramas iniciais e seis diagramas colaborativos para os seguintes temas: aquecimento global, ilhas de calor, foguetes, fibra óptica e energia elétrica. Sendo que dois grupos diferentes apresentaram seus CTS sobre o tema ilhas de calor. A tabela 1 apresenta a análise desses diagramas.

Tabela 1 – Análise de conteúdo para os itens dos diagramas.

Item	Categorias	Diagramas Iniciais	Diagramas Colaborativos
Pergunta-foco	Relação explícita CTS	3/6	3/6
	Relação não explícita CTS	3/6	3/6
Eventos	Circularidade CTS	0/6	3/6
	Sem circularidade CTS	6/6	3/6
Teorias	Teoria consistente	4/6	6/6
	Teoria inconsistente	2/6	0/6
Princípios	Explicativos	3/6	4/6
	Gerais	3/6	2/6
Conceitos	Científicos	3/6	3/6
	CTS	3/6	3/6
Tecnologias	Relação explícita CTS	4/6	5/6
	Sem relação explícita CTS	2/6	1/6
Registros	Didáticos	3/6	3/6
	CTS	1/6	1/6
	Experimentais	2/6	2/6
Asserções de valor	Relação explícita CTS	5/6	5/6
	Sem relação explícita CTS	1/6	1/6
Asserção de conhecimento	Relação explícita com a questão-foco	4/6	6/6

Fonte: os autores.

As informações relativas à pergunta-foco foram diferenciadas em duas categorias considerando a explicitação ou não de uma problemática mais abrangente que evidenciasse as relações CTS. Entendemos que esta seja uma característica importante, pois a pergunta-foco denota o início das atividades, o seu tema, sua motivação.

Na metade dos casos, a pergunta-foco não apresentou uma relação explícita com a abordagem CTS. Sendo que em alguns casos, não havia a necessidade de que se realizasse este tipo de abordagem para que a pergunta-foco fosse contemplada (*A temperatura é diferente em vários locais da cidade? – tema: ilhas de calor*). Percebe-se também, nos diagramas colaborativos, que não houve mudanças e observamos também que as perguntas focam principalmente sobre o conteúdo da Física.

As descrições dos eventos, que são de fato, as atividades sugeridas para que a pergunta-foco seja analisada e foram classificados em duas categorias: aquelas que apresentam a circularidade das discussões, ou seja, existe a retomada da problemática e numa outra na qual esta qualidade não é privilegiada. Essas categorias foram inspiradas na sugestão de Aikenhead (1990 *apud* Teixeira, 1998), de que as abordagens CTS devem iniciar por uma discussão social, partir para as discussões científicas e tecnológicas e encerrar com uma retomada do problema social.

De todos os Vês iniciais apresentados nenhum estava de acordo com a circularidade, apesar de apresentarem múltiplas atividades e metodologias de ensino, que é também um aspecto das abordagens CTS. Eles iniciavam com a problemática, mas findavam em alguns casos com exercícios ou experimentos. Vemos nos Vês colaborativos que a metade dos diagramas indicaram o entendimento da dinâmica exigida pela abordagem.

A análise temática para as teorias considerou as informações considerando sua consistência epistemológica. Assim, tivemos também em duas categorias: teorias consistentes e inconsistentes. As teorias foram classificadas em consistentes, que se referem às teorias científicas ligadas ao tema, a pergunta-foco, e em inconsistentes, as que possuíam uma relação equivocada com o tema e a pergunta-foco (*por exemplo: dinâmica – tema: produção energia elétrica*). Houve um caso, em que um grupo, acrescentou no seu diagrama colaborativo uma teoria científica das ciências sociais (*urbanização*) juntamente com uma teoria física (*termodinâmica*).

O item princípios foi classificado em duas categorias: princípios explicativos, ou seja, aqueles que representam explicações teóricas válidas e relevantes para o estudo do tema e em

princípios gerais ou descontextualizados, nos quais não se esta relação não é evidenciada. Nos diagramas iniciais, os princípios apresentaram-se divididos ao meio entre em princípios explicativos e gerais, sendo que os explicativos possuem uma relação fundamental com o tema estudado (*refração: é o desvio sofrido pela luz – tema: fibra óptica*) enquanto que nos gerais esta relação não é explícita (*escala termométrica – tema: ilhas de calor*).

No segundo momento um grupo fez alterações em seus princípios e incluiu explicações sobre os conceitos abordados no CTS. Como houve pouca mudança, podemos concluir que uma dificuldade apresentada pelos grupos é apontar os princípios físicos envolvidos na atividade, ou até mesmo no sentido mais amplo, envolvendo o tema abordado no CTS.

Os conceitos são um item que constituem o diagrama Vê e no nosso caso, o interessante é que os conceitos do diagrama apresentariam conceitos físicos (que são o objeto de estudo dos estudantes), assim como conceitos sociais e tecnológicos. Assim, os conceitos foram categorizados em científicos (somente relacionados à física) e conceitos CTS, que além dos científicos apresentam a inclusão de conceitos sociais e tecnológicos.

Neste aspecto podemos perceber que existe uma resistência em incluir conceitos que não fossem físicos. Após as discussões, os grupos continuaram como estavam e não houve nenhuma mudança significativa nos conceitos.

Para o item tecnologia a análise temática encontrou duas categorias. As indicações de aspectos tecnológicos foram classificados quanto à sua relação com a abordagem CTS, ou seja, se estavam relacionados com a pergunta-foco e com o tema de estudo. Podemos observar que para o aspecto tecnológico, nem todos os grupos incluíram estes conhecimentos ao Vê de Gowin no primeiro instante (em duas oportunidades não temos informação sobre), porém os que apresentaram, souberam explicitar de forma clara a relação entre as tecnologias abordadas e a abordagem central do CTS (*satélites, marégrafo, estações meteorológicas – tema: aquecimento global*).

Após as reelaborações podemos ver que todos os grupos apresentaram tecnologias em seus CTS, entretanto um deles não apresentou de forma clara qual a relação existente entre o tema abordado e as tecnologias incluídas neste aspecto (*medicina, telecomunicações, telescópio – tema: fibra óptica*).

Os registros consistem nos dados que seriam possíveis de ser capturados pelos alunos, no decorrer das atividades de ensino. Os mesmos foram discriminados em três categorias: didáticos,

relação com CTS e experimentais. Os registros didáticos correspondem a descrições de eventos e materiais de ensino que seriam necessários (*Fazer leitura do texto – tema: foguete*); os registros CTS estavam relacionados com o tema da abordagem (*os biomas podem entrar em extinção – tema: aquecimento global*) e os registros que foram coletados na realização de experimentos (*experimento com a garrafa pet – tema: fibra óptica*). Ocorreu que inicialmente um grupo não apresentou registros.

A análise do item transformações ficou prejudicada devido a forma como as sequências foram apresentadas, como já foi discutido, nem todas as atividades foram realizadas, e as transformações valem-se dos registros. Como exemplos, podemos citar os testes estatísticos, algoritmos e mesmo esta análise de conteúdo é um exemplar. Apenas um grupo apresentou este item, com a realização de um texto considerando os registros capturados depois da discussão de um filme.

As asserções de valor discriminadas considerando a sua relação com a abordagem CTS e consequentemente com o tema de estudo. As asserções de valor são juízos cognitivos que declaram a importância e o valor do assunto, podendo ser uma posição bastante particular. Para este aspecto vemos que não houve mudanças. Em um dos Vês de Gowin apresentados, um grupo não apresentou asserções de valores que correspondessem às relações CTS (*Conhecer e compreender os mais modernos meios de transmissão de telecomunicação – tema: fibra ótica*).

Outro item interessante do diagrama Vê são as asserções de conhecimento, ou como dizem os alunos, as conclusões. Elas foram classificadas em relação à questão-foco, ou seja, se ofereciam ou não uma resposta à mesma. Essas asserções têm como objetivo responder a questão-foco.

A princípio quatro diagramas estavam coerentes e responderam à questão-foco da abordagem CTS, ocorreu que em um diagrama inicial não havia dados a esse respeito, e em encontramos a informação, porém de forma equivocada, porque não respondia a questão-foco, apenas fazia uma conclusão a respeito do tema da abordagem (*devido o aquecimento global, a temperatura do planeta esta aumentando – tema: aquecimento global*). Após as reelaborações, todos os grupos fizeram conclusões de forma a responder a questão-foco.

5 CONCLUSÃO

A análise temática dos itens dos diagramas iniciais e colaborativos aponta-nos alguns resultados. Segundo Bardin (2010) a análise de conteúdo tem como objetivo avançar na compreensão de textos e das condições da produção dos mesmos, ou seja, superar os sentidos produzidos por uma leitura comum, trazer a luz novos significados. Neste caso, a análise de conteúdo, na versão de análise temática, permitiu-nos as seguintes inferências:

Hipótese 1 – *resistência às atividades de ensino que caracterizam a abordagem CTS* - pois houve pouca diferença entre os diagramas (inicial e colaborativo) nas categorias que se referiam aos aspectos CTS, além de que as únicas categorias que não apresentaram qualquer mudança estavam em itens fortemente ligados à abordagem CTS (pergunta-foco, conceitos e asserção de valor), o que demanda uma reflexão acerca da complexidade da formação do professor de Física para esta abordagem de ensino.

Entendemos que os itens do diagrama Vê que destacavam os elementos da abordagem CTS eram: a pergunta-foco, pois esta deveria ser uma pergunta abrangente, que não se restringisse aos conhecimentos físicos; os eventos, que denotariam a multiplicidade metodológica de atividades e a circularidade dos estudos, em oposição ao ensino tradicional de ciências; conceitos, representando a inclusão de conceitos sociais juntamente com os científicos; tecnologias, na qual seriam anotadas as tecnologias envolvidas no tema em questão e o item asserção de valor, representando a importância desta abordagem para o ensino-aprendizagem em Física.

Hipótese 2 – *ênfase nas reelaborações da aprendizagem de conhecimentos científicos* – esta inferência, aponta para a utilidade dos diagramas Vê como facilitadores da reflexão docente sobre a estrutura epistemológica do conhecimento estudado assim como do seu entendimento. Observamos nos diagramas colaborativos uma variação considerável com relação aos diagramas iniciais em itens em que o conhecimento físico ou as relações lógicas eram privilegiados (teoria e asserção de conhecimento).

Este resultado concorda com as pesquisas de Nascimento e Batista (2007, 2008) da utilidade do uso dos diagramas Vê em atividades na formação dos professores de ciências, pelas oportunidades de reflexão, de crítica e reelaboração dos conhecimentos. Lembra a postura de Dongo-Montoya (2009) de que a aprendizagem não é algo trivial e que deve sempre ser problematizada.

As duas hipóteses na verdade estão associadas e referem-se a questão do ensino científico. Claro que as reflexões epistemológicas provocadas nos alunos com respeito ao conhecimento físico são desejáveis e necessárias. O ensino CTS pressupõe uma visão mais ampla do ensino científico-tecnológico, numa dimensão social. Essa possível resistência de reelaborar esses conhecimentos é até esperada (por tentar romper com o internalismo do conhecimento científico) e deve ser problematizada nos cursos de formação.

Uma possível limitação desta pesquisa é seu *corpus* de documentos, que é reduzido, consistindo em apenas doze diagramas epistemológicos. A análise de conteúdo não fixa um número mínimo de documentos, porém, enfatiza que uma amostra será suficiente assim que a mesma esteja saturada, ou seja, que a inclusão de mais documentos não venha a produzir mudanças significativas na análise (BARDIN, 2010). No nosso caso, como as condições de produção deram-se em situação de ensino, seria necessário coletar dados deste mesmo tipo em várias turmas e submetê-los a essas categorias, para por à prova a representatividade deste *corpus*.

Enfim, destacamos neste trabalho os indícios de que a formação inicial docente para o trabalho com estratégias de ensino próximas às abordagens CTS é complexa, demanda tempo, esforços e que sofre resistências. Também percebemos a utilidade do diagrama epistemológico de Gowin no processo de reelaboração da aprendizagem docente, sobretudo com relação aos conhecimentos científicos.

TRAINING OF PRE-SERVICE PHYSICS TEACHERS: A STRATEGY INSPIRED BY THE STS APPROACH AND GOWIN'S DIAGRAM

ABSTRACT

This paper analyze to a methodological proposal for physics teachers training inspired by the STS approach and Gowin's V Epistemological diagram which developed in the subject of Instrumentation for the Teaching of Physics in the Physics course in the Mato Grosso Federal University. The results indicate the existence of resistances and the complexity of process of the teacher training for the CTS approach.

Keywords: STS approach. Gowin's V. Physics teacher training.

REFERÊNCIAS



- AUSUBEL, D. **The Psychology of meaningful verbal learning**. Nova Iorque: Grune e Stratton, 1963.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. Perspectiva Pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. **Ensaio**, v. 8, n. 2, 2006.
- BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. **Pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática: um perfil de pesquisas**. Londrina: Eduel, 2009.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- DONGO-MONTOYA, Á. O. **Teoria da aprendizagem na obra de Jean Piaget**. São Paulo: Editora da Unesp, 2009.
- FONTES, A.; CARDOSO, A. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n.1, 2006.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, 2003.
- MOREIRA, M. A. **A pesquisa em educação em ciências e a formação permanente do professor de ciências**. In: I Congresso Iberoamericano sobre Educação em Ciências, 1999, Alcalá. Educación Científica. Alcalá: Servicio de Publicaciones Universidad de Alcalá, 1999, p. 71- 80.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.
- MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo crítico. **Indivisa, Boletín de Estudios y Investigación**, Madri, n.6, 2005.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Edição do Autor, 2006.
- NASCIMENTO, E. G.; BATISTA, I. L. **O uso do vê de Gowin na formação dos professores para o trabalho com ciências nas séries iniciais**. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis.
- NASCIMENTO, E. G.; BATISTA, I. L. **A história da ciência e o vê de Gowin na formação de professores das séries iniciais**. In: II Encontro nacional de aprendizagem significativa, 2008, Canela.
- RÊGO, R. M. ; RÊGO, R. G. ; SOUSA, C. M. ; ASSIS, C. I. ; ALVES, J. P. O ensino de ciências a partir do cotidiano: uma abordagem CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 6, 2007, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, FAE/UFMG, 2007. CD-Rom.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, 2002.
- STRIEDER, R.; KAWAMURA, M. R. **Abordagem CTS no contexto escolar: reflexões a partir de uma intervenção**. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** São Paulo: SBF, 2008. CD-Rom.



TEIXEIRA, P. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

Recebido em 10 de outubro de 2011. Aprovado em 23 de maio de 2012.