

Avaliação do Comprometimento Socioambiental na aplicação dos projetos elaborados pelos licenciandos de Química licenciatura da UFS

T. M. Reis¹; M. R. Melo¹

¹Departamento de Química, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristovão-SE, Brasil

thaise.ufs@gmail.com;

(Recebido em 10 de dezembro de 2012; aceito em 25 de março de 2013)

Nos cursos de formação de professores percebemos diversas dificuldades para a inserção de conteúdos disciplinares, que contemple as múltiplas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, nos projetos de ensino elaborados por licenciandos (Melo, 2010). Em função dessa constatação objetivamos com nossa pesquisa avaliar o comprometimento, de um grupo de licenciandos do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe, com a ênfase curricular CTSA. Nossa coleta de dados se concentrou durante a aplicação de projetos de ensino de química, elaborados pelos licenciandos durante a disciplina Estágio Supervisionado IV, em algumas escolas públicas do Estado de Sergipe. Utilizamos como instrumento de análise de dados os Indicadores de Comprometimento Socioambiental (Melo, 2010) para avaliar não só o comprometimento socioambiental dos licenciandos como também os avanços e dificuldades de mediação de projetos de ensino com essa abordagem curricular.

Palavras-chave: Indicadores de comprometimento Sócio-ambiental; formação de professores; ensino de química com ênfase CTSA.

Evaluation of the Socioenvironmental Commitment in implementing of projects elaborated by licensees of chemistry graduation from UFS

In the courses of teacher training we perceive several difficulties for the insertion of disciplinary contents, which comprising the multiple relationships among science, technology, society and environment, in the teaching projects produced by undergraduates (Melo, 2010). According to this statement we objectify with our research evaluate the commitment of an undergraduates group of the Chemistry course of Sergipe's Federal University, with the STSE curricular emphasis. Our data collection focused during the application of projects of chemistry teaching, elaborated by undergraduates during the discipline Supervised Internship IV, in some public schools of Sergipe's State. We used as an instrument of data analysis Indicators of Socioenvironmental Commitment (Melo, 2010) to evaluate not only the socioenvironmental commitment of licensees, as well the advances and difficulties of mediation of teaching projects with this curricular approach.

Keywords: Indicators of Socio-environmental commitment; teacher training; teaching chemistry with emphasis STSE.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de química, como acontece em muitas outras disciplinas do currículo escolar, na maioria das vezes é desenvolvido de modo a não contemplar o que o aluno traz consigo. Contudo é necessário utilizar as informações advindas do aluno, para que assim seja possível desenvolver nesse uma atitude crítica. Segundo Santos e Schnetzler (2003, p.50):

[...] a química no ensino médio não pode ser ensinada como um fim em si mesma, senão estaremos fugindo do fim maior da educação básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na vida em sociedade. Isso implica um ensino contextualizado, no qual o foco não pode ser o conhecimento químico, mas o preparo para o exercício consciente da cidadania.

Nesse sentido, o ensino de química a partir do enfoque CTS (ciência, tecnologia e sociedade) constitui-se uma alternativa para atingir tal objetivo, já que favorece uma conexão com temas sociais, ambientais e sua relação com a tecnologia. Dessa forma é imprescindível por parte dos professores uma organização dos conteúdos a serem ministrados, para que o ensino de química

contemple a formação da cidadania e a tomada de decisão como propõe o ensino com ênfase CTS (SANTOS e SCHNETZLER, 2003; AIKENHEAD, 1994).

Para Santos e Schnetzler (2003) a utilização das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) evidencia uma abordagem interdisciplinar do ensino de química, diferente da forma tradicional do ensino centralizado excepcionalmente na transmissão de conceitos científicos. Esta argumentação ganha suporte nas Orientações Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 52) onde expressam que a interdisciplinaridade “*Trata-se da construção de um novo saber a respeito da realidade, recorrendo-se aos saberes disciplinares e explorando ao máximo os limites e as potencialidades de cada área do conhecimento*”. O quanto precisará saber de cada conhecimento vai depender do que se é desejado alcançar, qual o projeto inicial do que esta sendo estudado.

Para Fazenda (1994) a interdisciplinaridade proporciona um exercício dos saberes, a partir da articulação das diversas disciplinas, evitando o aprofundamento em conceitos das mesmas, mas sim na compreensão mais profunda do fenômeno discutido, o foco não seria o conteúdo, mas sim a temática estudada. A interdisciplinaridade acontece de fato na ação, no desenvolver das disciplinas.

Muitos pesquisadores atribuem como objetivo principal do ensino CTS a capacidade para a tomada de decisão (AIKENHEAD, 1994). Como afirmam Santos e Schnetzler (2003, p. 68) esta tomada de decisão:

relaciona-se à solução de problemas da vida real que envolve aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática.

Para que haja uma abordagem diferenciada do ensino de química, que contemple o ensino de ciências com enfoque CTS apoiando-se no modelo construtivista, é necessário que os licenciandos durante a graduação entrem em contato com metodologias que o auxiliem a formar uma visão crítica em relação aos problemas socioambientais vivenciados por eles. Os licenciandos só poderão desenvolver a tomada de decisão em seus futuros alunos, se forem incentivados a utilizar estratégias de ensino que contemplem as relações CTS durante sua graduação.

De acordo com Aikenhead (1994), as abordagens dos temas sociais de CTS apresentam uma sequência característica que é explicitada pela figura 1.

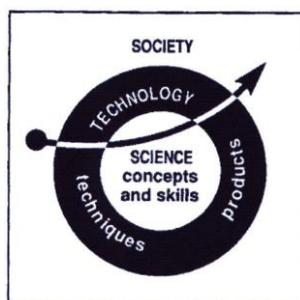


Figura 1: A sequência para o ensino de ciências na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (Science-Technology-Society) (AIKENHEAD, 1994)

A abordagem CTS inicia-se na região da sociedade, onde será contemplada uma questão a ser analisada, que partirá de um tema social de relevância para a comunidade escolar envolvida. Na inserção dessa questão social, normalmente, há uma ou mais tecnologias envolvidas. A análise da questão social e da tecnologia envolvida necessita do conhecimento de certo conteúdo científico. As percepções das múltiplas relações CTS fazem com que os estudantes desenvolvam uma visão crítica do problema social inicial, fazendo-os atuar socialmente na transformação e interpretação dessa questão.

O ensino CTS propõe uma ênfase curricular onde a ciência seja ensinada de forma a ocorrer uma relação entre a tecnologia e a sociedade, ou seja, um ensino científico visando à formação

da cidadania (SANTOS e SCHNETZLER, 2003) e a capacidade de tomada de decisão (AIKENHEAD, 1994) em uma sociedade tão envolvida com as questões tecnocientíficas.

O enfoque educativo da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) incorporou a dimensão ambiental devido à relevância da inserção do tratamento dos problemas ambientais, também, na escola. Neste trabalho será utilizado a denominação CTSA a qual corresponde à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SOLBES e VILCHES, 2004).

No modelo de ensino construtivista com enfoque CTSA, o conhecimento é apresentado ao aluno como um processo em construção. Nesse âmbito é importante trabalhar temas socioambientais, contextualizando os conceitos químicos com o cotidiano do aluno, partindo de suas concepções prévias para um conceito científico. Para Santos e Schnetzler (2003, p. 86):

[...] as estratégias de ensino frequentemente utilizadas nos cursos de CTS pressupõem e implicam a participação ativa dos alunos mediada pela ação docente, significando a adoção de uma concepção construtivista para o processo ensino-aprendizagem, caracterizado pela construção e reconstrução de conhecimentos pelos alunos.

O construtivismo faz uma menção às concepções prévias dos alunos, é imprescindível estabelecer relações entre as percepções existentes no indivíduo e o novo conhecimento científico, o professor será o mediador deste novo conhecimento. Para que haja aprendizagem significativa é necessário que o ensino seja organizado a partir do que o aluno já conhece (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

Os PCN (1998, p. 109) ressaltam:

Os estudantes desenvolvem em suas vivências fora da escola uma série de explicações acerca dos fenômenos naturais e dos produtos tecnológicos, que podem ter uma lógica diferente da lógica das Ciências Naturais, embora, às vezes a ela se assemelhe. De alguma forma, essas explicações satisfazem suas curiosidades e fornecem respostas às suas indagações. São elas os pontos de partida para o trabalho de construção de conhecimentos, um pressuposto da aprendizagem significativa.

Para Bybbe (apud Santos e Schnetzler, 2003, p. 75), podem ser trabalhados vários temas com objetivo de melhor relacionar o conteúdo químico com o contexto dos alunos, tais como: 1) Qualidade do Ar e Atmosfera; Fome mundial e Fontes de Alimentos; 2) Guerra Tecnológica; 3) Crescimento Populacional; 4) Recursos Hídricos; 5) Falta de Energia; 6) Substâncias Perigosas; 7) Saúde Humana e Doença; 8) Uso da Terra; 9) Reatores Nucleares; 10) Animais e Plantas em extinção; 11) Recursos Minerais.

Os principais temas para serem abordados pelo ensino CTSA correlacionam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Mas é importante salientar que não basta apenas introduzir temas socioambientais nas aulas, deve-se também utilizar uma abordagem que satisfaça a inclusão dos temas mencionados e desenvolvam nos alunos atitudes que contemplem a tomada de decisão na sociedade em que vivem (AIKENHEAD, 1994).

Muitos professores de química vêm enfrentando alguns problemas em utilizar uma abordagem com ênfase CTSA e pressupostos construtivistas, pois encontram dificuldades em relacionar de forma interdisciplinar os conceitos que fazem parte das diferentes áreas do conhecimento e que estão no dia a dia de seus alunos, visto que estes buscam sair de uma educação que ainda tem vestígio tradicionalista, que cultua segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), a memorização exagerada pela reprodução metódica de definições, conceitos, regras e nomes.

A implementação dessa ênfase curricular nas escolas enfrenta diversos problemas, como a falta de material didático, a compreensão das reais propostas tanto pelos professores como pelas instituições de ensino, entre outros. Mas um dos pontos mais críticos está relacionado com a formação de professores capacitados a elaborar e mediar propostas de ensino com essa ênfase curricular.

Ricardo (2007) levantou alguns problemas na implantação do ensino CTS nas escolas, destacando que muitos docentes não sabem identificar a diferença entre ciência e tecnologia, eles comumente conferem a ciência um patamar superior à tecnologia, como se esta fosse uma aplicação da ciência. Outra questão exposta é a falta de conhecimento dos verdadeiros objetivos e expectativas deste movimento socioambiental que muitas vezes é transmitido equivocadamente para a classe discente.

A inserção do ensino CTS segundo Ricardo (2007) sugere uma nova ênfase curricular e metodológica, com estímulo de uma nova formação para a sociedade, que se difere da atual, portanto, é imprescindível uma nova organização nos conhecimentos a serem ensinados como também uma nova postura metodológica a ser adotada pelos professores.

Ainda encontramos nas universidades professores formadores que abordam o ensino de forma tradicional, ou seja, o ensino que coloca o licenciando como um mero receptor das informações, e o professor formador como detentor do saber. Em consequência, estes licenciandos criam certa resistência quando confrontados com uma nova estratégia de ensino, dificultando a elaboração e aplicação de projetos de ensino que contemplem as questões socioambientais (MELO, 2010).

Em função dessa problemática também existente nos cursos de licenciatura da UFS (Universidade Federal de Sergipe), objetivamos com essa pesquisa levantar as dificuldades e avanços dos licenciandos de Química na disciplina de Estágio Supervisionado para o Ensino de Química IV (ESEQ IV), durante a mediação das suas propostas de ensino, utilizando como instrumento de análise os Indicadores de Comprometimento Socioambiental (MELO, 2010) para avaliar onde estão as maiores dificuldades e os maiores avanços.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Em uma pesquisa qualitativa vários dados são analisados para que se perceba a dinâmica do fenômeno estudado, podendo ser conduzido por diferentes caminhos, na maioria das vezes, a pesquisa costuma ser direcionada ao longo do seu percurso, pois tem um foco de interesse amplo. Enquanto a pesquisa quantitativa segue um plano pré-estabelecido.

Esta metodologia de pesquisa teve caráter qualitativo, pois as pesquisadoras obtiveram dados descritivos (TRIVIÑOS, 2009), envolvendo coleta de dados através da gravação em áudio e vídeo de algumas aulas ministradas pelos licenciandos. A análise foi feita a partir da transcrição dessas gravações.

O trabalho teve início na sala de aula de ESEQ IV, durante o curso de graduação, onde a professora formadora dos referidos licenciandos analisados, os incumbiu de elaboração de projetos de ensino que contemplassem as múltiplas relações CTSA. As aplicações dessas propostas foram mediadas pelos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009): *Problematização inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do conhecimento*. A professora formadora durante algumas aulas debateu com os licenciandos sobre o ensino CTSA, abordando, através de aulas dialogadas, suas principais características, objetivos, conteúdos, estratégias de ensino, avaliação e recomendações para a implementação da abordagem CTSA para o ensino de ciências. Os licenciandos apoiando-se nestas discussões e orientações desenvolveram seus projetos de ensino e estes foram aplicados nas escolas públicas de Sergipe, como forma de avaliação da disciplina.

A coleta de dados ocorreu durante as aulas ministradas por duas duplas de licenciandos de ESEQ IV da UFS, seguida da análise da transcrição da mediação didática e da leitura dos projetos de ensino finais. Uma dupla aplicou seu projeto de ensino na cidade de Simão Dias-SE e outra em Aracaju-SE. Os nomes dos licenciandos, utilizados neste trabalho, são fictícios para que as identidades dos mesmos sejam preservadas.

Esses licenciandos desenvolveram suas aulas por meio de debates e questionamentos, e organizaram a mediação através da utilização dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009): *Problematização inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do conhecimento* e relacionando com o ensino CTSA, as quais foram acompanhadas tanto pela professora formadora, quanto pela bolsista PIBIC.

2.1 Referencial de Análise

Apoiando-se na Filosofia da Química Verde (Lenardão e col. 2003), a concepção de Sociedade de Risco (Beck, 2010) e a constituição da Sociologia Ambiental (Lenzi, 2006), Melo (2010) estabeleceu um conjunto de Indicadores que permitisse sistematizar o comprometimento dos licenciandos para com uma abordagem curricular CTSA, chamados de Indicadores de comprometimento socioambiental (Melo, 2010, p. 101):

- I₁- Reconhecer os conceitos químicos envolvidos na tecnologia química.
- I₂- Reconhecer os impactos ambientais e sociais causados pela tecnologia química.
- I₃- Relacionar os conceitos químicos com as questões sócio-ambientais, inerentes às tecnologias químicas de forma articulada.
- I₄- Buscar pelo conhecimento de tecnologias verdes, mesmo idealizando-as.
- I₅- Reconhecer que as soluções para os problemas ambientais vão além das tecnologias verdes, assumindo que toda tecnologia é poluente.
- I₆- Reconhecer a responsabilidade que compete a cada indivíduo, principalmente com um consumo responsável.
- I₇- Reconhecer a responsabilidade profissional do químico comprometida com uma atuação ética e com as questões ambientais.
- I₈- Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões ambientais.
- I₉- Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões sociais.
- I₁₀- Planejar os experimentos didáticos reduzindo sistematicamente os impactos ambientais.

A seguir explicitaremos cada um desses indicadores:

I₁- Reconhecer os conceitos químicos envolvidos na tecnologia química. - Através da tecnologia química que será trabalhada, devem-se reconhecer quais conceitos químicos deverão ser expostos, com o cuidado de não exagerar na quantidade de conteúdos a serem desenvolvidos em sala de aula, para o determinado tema.

I₂- Reconhecer os impactos ambientais e sociais causados pela tecnologia química. - Para que isso ocorra é necessário que os licenciandos tenham uma visão crítica sobre os impactos socioambientais envolvidos nos ciclos de produção de determinada tecnologia.

I₃- Relacionar os conceitos químicos com as questões sócio-ambientais, inerentes às tecnologias químicas de forma articulada. - Tem que acontecer uma articulação apropriada entre os conceitos químicos, tecnologia química e questões socioambientais.

I₄- Buscar pelo conhecimento de tecnologias verdes, mesmo idealizando-as. - É importante que haja a preocupação com os impactos ambientais, sendo assim é de grande relevância a busca por tecnologias verdes, para que seja possível a análise das mesmas, podendo refletir sobre seus impactos.

I₅- Reconhecer que as soluções para os problemas ambientais vão além das tecnologias verdes, assumindo que toda tecnologia é poluente. - Este indicador traz a concepção de Sociedade de Risco (BECK, 2010), ou seja, que toda tecnologia é poluente, e caberá à população decidir a quais riscos estão dispostos a correr, com determinada tecnologia.

I₆- Reconhecer a responsabilidade que compete a cada indivíduo, principalmente com um consumo responsável. - Além de ter o conhecimento sobre as tecnologias e os riscos que elas podem causar, é necessário preparar pessoas críticas e participativas na sociedade, para que possam fazer e/ou cobrar o uso consciente das tecnologias.

I₇- Reconhecer a responsabilidade profissional do químico comprometida com uma atuação ética e com as questões ambientais. - Este indicador aponta para o esforço ordenado do educador envolvido com as temas socioambientais para a ampliação dessa responsabilidade, conscientizando alunos e também outros profissionais da unidade escolar e da sociedade.

I₈- Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões ambientais. - Fazer com que o planejamento didático contemple a responsabilidade ambiental, proporcionando que os alunos apresentem uma preocupação com as questões ambientais.

I₉- Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões sociais. - Este indicador faz menção ao planejamento de ensino que considere as questões sociais, complementando o indicador anterior. Fornece discussões para a conscientização dos alunos através de vários projetos didáticos que facilite o entendimento das questões socioambientais.

I₁₀- Planejar os experimentos didáticos reduzindo sistematicamente os impactos ambientais. - Esse indicador refere-se à escolha de experimentos que tenham um menor impacto ambiental, empregando materiais e reagentes que minimizem os prejuízos ambientais.

Os indicadores podem ser reunidos em três grupos, que se faz referência a:

a) ao conhecimento científico envolvido nos projetos didáticos (*I₁*) – O indicador inicial faz referência às dificuldades conceituais dos licenciandos, ou seja, ao conhecimento científico envolvido nos projetos.

b) à relação do conhecimento com os problemas socioambientais (*I₂* a *I₅*) – Do segundo ao quinto indicador, caracteriza-se a busca por contemplar questões socioambientais nas aulas de química.

c) ao comprometimento subjetivo do aprendiz no desenvolvimento de seus projetos didáticos (*I₆* a *I₁₀*) – Do sexto ao décimo indicador englobam o comprometimento subjetivo do licenciando no desenvolvimento de seu projeto didático.

Os projetos devem contemplar estes indicadores, para que seja possível formar cidadãos atuantes e críticos, relacionando as questões socioambientais com a concepção de Sociedade de Risco (BECK, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duplas analisadas foram: dupla 1 (Iasmim e Douglas – nomes fictícios) com o projeto intitulado *Polímeros: Porque ao colocarmos um pedaço de papel e um pedaço de plástico na água, o papel absorve-a e o plástico não?*, essa dupla atuou em uma escola pública estadual de Aracaju-SE; e dupla 2 (Roberta e Mariana – nomes fictícios) com o projeto que recebeu o título de *Estudo das soluções*, realizado em uma escola pública estadual no município de Simão Dias - SE. A análise dos dados, fruto das transcrições das gravações em áudio e vídeo das aulas ministradas por esses licenciandos, foi feita utilizando os Indicadores de Comprometimento Socioambiental (Melo, 2010):

***I₁*. Reconhecer os conceitos químicos envolvidos na tecnologia química** – A dupla 1, conseguiu perceber qual o conteúdo químico envolvido na tecnologia de polímero abordada, no entanto, quando um aluno surgia com uma nova dúvida conceitual, os licenciandos aprofundavam muito conceitualmente fugindo ao tema e deixando, as vezes, os alunos confusos. A dupla 2, reconheceu os conceitos químicos sobre o “estudo das soluções” que foi o tema abordado por elas, como por exemplo, o conceito e exemplos de solução, diluição e concentração que foram trabalhados no decorrer das aulas.

Trecho da fala dos licenciandos Iasmim Douglas

Aluna 2: não entendo a teoria de eletrolise. ***Licenciandos:*** vou fazer o seguinte, vocês têm máquina fotográfica? Têm? Mas você conhece? Têm os carregadores de pilhas, a pilha é uma célula voltaica, ela ocorre de forma espontânea. A eletrólise é o seguinte, é quando ocorre à energia para carregar ela, o que era produto voltou a ser reagente. Deixa de ser uma reação espontânea e começa a ser uma reação não espontânea. Porque exige uma força de fora, que é a energia, para fazer com que a outra reação ocorra que é a reação do produto para os reagentes. O que antes eram reagentes em produtos, agora é produto em reagentes. A eletrólise é isso.

Trecho da aula das licenciandas Roberta e Mariana

As licenciandas trabalharam os conteúdos científicos pertinentes ao tema soluções, no entanto elas poderiam ter considerado o conhecimento científico envolvido em tecnologias químicas que envolvessem a produção de soluções de uso cotidiano, mas isso não ocorreu. A abordagem das licenciandas se limitou a classificação das soluções.

Licenciandas: a gente pode dizer que a tinta de caneta é solúvel em álcool? ***Aluna 1:*** é solúvel. ***Licenciandas:*** a tinta de caneta é solúvel em água? ***Aluna 1:*** não. ***Licenciandas:*** mas a

tinta de caneta é solúvel em álcool por quê? Aluna 1: por que ela vai ser dissolvida no álcool. Licenciandas: a tinta de caneta é uma substância pura ou uma mistura de substâncias? E por quê? Aluna 2: uma mistura, por que apareceram cores diferentes. Licenciandas: e é uma mistura homogênea ou heterogênea? Aluna 1: homogênea. Licenciandas: então temos uma solução? Aluna 2: sim.

I₂. Reconhecer os impactos ambientais e sociais causados pela tecnologia química – Iasmim e Douglas não chegaram a discutir os impactos ambientais e nem sociais envolvido tanto na produção quando no descarte dos polímeros. Só abordaram que os plásticos eram polímeros sintéticos e o papel polímero natural, mas em nenhum momento discutiram o Avaliação do ciclo da vida (ANASTAS & LANKEY, 1998) de nenhum destes, para poder mostrar aos alunos quais os problemas que ambos proporcionam a sociedade. Roberta e Mariana não destacaram os impactos ambientais e sociais causados por tecnologias químicas envolvidas na produção de soluções de uso cotidiano.

I₃. Relacionar os conceitos químicos com as questões socioambientais, inerentes às tecnologias químicas de forma articulada – Observou-se nas duplas 1 e 2 a não discussão sobre os problemas ambientais oriundos das tecnologias químicas apresentadas, eram simplesmente apresentados conceitos pertinentes as tecnologias em questão. Ocorreu por parte da dupla 1, em alguns momentos, exagero na quantidade de conceitos químicos discutidos no decorrer da aula, sendo desnecessário o aprofundamento de vários conteúdos expostos. Não ocorreu, por parte das duplas, uma articulação entre conceitos químicos, tecnologia química e questões socioambientais.

Trecho da aula das licenciandas Roberta e Mariana

As duas licenciandas valorizaram o modelo construtivista na aplicação de conceito científico, sem levantamento das questões tecnológicas, ambientais ou sociais. Estimularam em suas aulas a participação dos alunos.

Licenciandas: cite exemplos de situações nas quais encontram soluções no seu dia a dia. Ela falou que solução é uma mistura de ingredientes, e no nosso dia a dia onde é que a gente encontra essa mistura de ingrediente? Aluna 1: no café. Licenciandas: quantas fases a gente observa no café? Aluna 1: uma. Aluna 2: não é uma, tem a borra. Licenciandas: mas estamos falando do que você toma. Tem quantas fases? Aluna 1: uma. Licenciandas: então o café é uma mistura homogênea ou heterogênea? Aluna 1: homogênea. Licenciandas: o que mais seria solução no seu dia a dia? Aluna 1: suco. Aluna 2: refrigerante; Licenciandas: no refrigerante vocês observam algo além do líquido? Aluna 2: as bolhinhas. Licenciandas: e essas bolhinhas são o que? Aluna 1: o ácido.

I₄. Buscar pelo conhecimento de tecnologias verdes, mesmo idealizando-as – Os licenciandos Iasmim e Douglas, como também Roberta e Mariana deixaram transparecer que compartilham da crença de que a ciência é hábil para resolver os problemas encontrados em uma sociedade comprometida com a utilização de tecnologias químicas na produção de bens duráveis e não duráveis. Não discutiram sobre as tecnologias verdes, não fizeram a Avaliação do ciclo da vida (ANASTAS & LANKEY, 1998) das tecnologias expostas e não trouxeram à tona a desmistificação de soluções únicas para problemas tão complexos como são os polímeros (dupla 1) e soluções (dupla 2).

I₅. Reconhecer que as soluções para os problemas ambientais vão além das tecnologias verdes, assumindo que toda tecnologia é poluente – ausentou-se este indicador nos trabalhos dos licenciados da dupla 1 e 2, demonstrando pouca compreensão a cerca da complexidade dos problemas socioambientais, das tecnologias químicas dos polímeros e soluções, não possibilitando aos alunos conhecer os riscos socioambientais relacionados às tecnologias envolvidas, onde caberia a eles (alunos) a decisão sobre os riscos que estariam dispostos a enfrentar (BECK, 2010).

Trecho da aula das licenciandas Iasmim e Douglas

Iasmim e Douglas tentaram uma abordagem sobre a diferença entre o material do papel e do plástico, mas não possibilitaram a discussão sobre os impactos envolvidos em tecnologias químicas diferentes, nem impactos ambientais, sociais e nem as tecnologias que estavam envolvidas. A proposta discutida pela professora formadora incorporava a concepção de Sociedade de Risco (BECK, 2010), ou seja, os alunos deveriam contemplar os impactos

socioambientais envolvidos tanto na produção do papel, quanto do plástico, em seguida avaliar qual seria menos impactante a partir da compreensão do Ciclo de Vida (ANASTAS & LANKEY, 1998) de ambas tecnologias. Dessa forma os licenciandos estariam propiciando a formação da cidadania e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

Licenciandos: *quando vocês vêm, vocês conseguem diferenciar um plástico do papel?*
Alunos: *sim.* **Licenciandos:** *e porque vocês conseguem?* **Alunos:** *porque é diferente.*
Licenciandos: *e como assim diferente?* **Aluna 1:** *vocês já começaram a fazer perguntas difíceis.* **Aluno 3:** *por causa da estrutura, da cor, do tipo.* **Aluna 2:** *eu sei que o papel é feito de celulose, que é uma coisa mais natural, e o plástico não, para mim é totalmente químico.*
Licenciandos: *agora vamos fazer um experimento.*

Eles não abordaram os problemas que as indústrias químicas possuem e nem os impactos que cada processo oferece para a sociedade. Não articularam as tecnologias químicas envolvidas na produção destes dois polímeros com os conceitos químicos inerentes a estas tecnologias. Mas utilizaram um experimento demonstrativo bastante simples e através destes tentaram introduzir os conhecimentos científicos.

I₆. Reconhecer a responsabilidade que compete a cada indivíduo, principalmente com um consumo responsável – este indicador não foi encontrado na atuação em sala de aula da dupla 1 e 2. Eles deveriam ter indagado mais os alunos sobre os problemas sociais e ambientais dos polímeros e das soluções, para que estes alunos pudessem ter uma participação crítica e atuante na sociedade, através de um consumo responsável, podendo atuar nas decisões políticas da sua comunidade.

I₇. Reconhecer a responsabilidade profissional do químico comprometida com uma atuação ética e com as questões ambientais – os licenciandos da dupla 1, bolsistas da área de química orgânica, não discutiram em aula sobre a atuação crítica profissional do químico que é comprometido com as questões éticas e ambientais. As licenciandas da dupla 2, da mesma forma, não contemplaram este indicador no seu trabalho.

I₈. Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões ambientais – O projeto inicial apresentado por Iasmin e Douglas à professora formadora da disciplina ESEQ IV contemplou a discussão e a conscientização dos alunos em relação aos problemas ambientais oriundos de tecnologias químicas. No entanto, durante a mediação em sala de aula não foram verificadas tais questões. Já o projeto inicial de Roberta e Mariana não abordava questões sociais ou ambientais, demonstravam o interesse de identificar as concepções alternativas dos alunos e investigar as possíveis reconstruções conceituais feitas pelos mesmos.

Trecho da aula das licenciandas Iasmim e Douglas

No início da aula os licenciandos Iasmim e Douglas esclareceram aos alunos como a aula seria trabalhada, defenderam a ideia de uma abordagem construtivista, mas na prática isso não ocorreu, trabalharam de uma forma tradicional, valorizando somente as questões conceituais sem relacioná-las com as questões socioambientais, como requer uma abordagem CTSA.

Licenciandos: *primeiro bom dia, nosso trabalho vai ser baseado nos três momentos de Delizoicov, um teórico, na parte de experiência de ensino, como nós iremos trabalhar com vocês? Nós iremos aplicar um experimento, e deste experimento vamos questionar vocês para ver o conteúdo químico que vocês têm conhecimento, o que está acontecendo neste experimento, qual o fenômeno? E a partir daí, vamos tentar organizar o conhecimento de vocês, partindo das suas concepções prévias. E com isso a gente vai tentar passar para vocês depois um problema, e com este problema que de acordo com os conhecimentos que vocês adquiriram nestas aulas conosco, vocês tentarão solucionar este problema.*

I₉. Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões sociais – As duplas 1 e 2, não levou em consideração a avaliação do ciclo de vida (ANASTAS & LANKEY, 1998) dos processos químicos dos polímeros e das soluções abordadas, não contemplando este indicador. Os licenciandos não avaliaram os impactos da matéria prima das tecnologias envolvidas, tão pouco, levaram em consideração os impactos na comercialização dessa matéria prima com o consumo dos recursos físicos e exploração de recursos humanos.

I₁₀. Planejar os experimentos didáticos reduzindo sistematicamente os impactos ambientais – O licenciandos Iasmin e Douglas utilizaram um experimento simples, que só empregou água, uma vasilha de plástico, um papel e um plástico de bala. Eles não tentaram chamar a atenção

pelas cores que o experimento poderia, se fosse outro proporcionar, utilizou de um experimento fácil, que pode ser trabalhado o conteúdo químico que eles necessitavam. Já Roberta e Mariana fizeram uma discussão para criar uma situação de conflito apresentando o experimento de cromatografia de tinta de caneta esferográfica, utilizando caneta, papel e álcool.

A seguir uma síntese da análise dos dados obtidos nas aulas dos licenciandos, segue abaixo a tabela 1:

Tabela 1: Relação entre indicadores de comprometimento sócio ambiental nos projetos de ensino de 2011. (P = Parcialmente; N = Não; S = Sim).

| INDICADORES DE COMPROMETIMENTO SOCIO-AMBIENTAL | I e J | A e M |
|---|-------|-------|
| <i>I₁ - Reconhecer os conceitos químicos envolvidos na tecnologia química.</i> | P | S |
| <i>I₂ - Reconhecer os impactos ambientais e sociais causados pela tecnologia química.</i> | N | N |
| <i>I₃ - Relacionar os conceitos químicos com as questões socioambientais, inerentes às tecnologias químicas, de forma articulada.</i> | N | N |
| <i>I₄ - Buscar pelo conhecimento de tecnologias verdes.</i> | N | N |
| <i>I₅ - Reconhecer que as soluções para os problemas ambientais vão além das tecnologias verdes, assumindo que toda tecnologia é poluente.</i> | N | N |
| <i>I₆ - Reconhecer a responsabilidade que compete a cada indivíduo, principalmente com um consumo responsável.</i> | N | N |
| <i>I₇ - Reconhecer a responsabilidade profissional do químico comprometida com uma atuação ética e com as questões socioambientais.</i> | N | N |
| <i>I₈ - Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões ambientais.</i> | N | N |
| <i>I₉ - Planejar o ensino de forma a privilegiar a relação com as questões sociais</i> | N | N |
| <i>I₁₀ - Planejar os experimentos didáticos reduzindo sistematicamente o impacto ambiental.</i> | S | S |

Os referidos indicadores, que foram citados, podem ser reunidos em três grupos, que se faz referência a:

a) ao conhecimento científico envolvido nos projetos didáticos (I₁) – percebeu-se que os licenciandos da dupla 1, contemplaram de forma aprofundada os conceitos químicos envolvidos nas tecnologias, adentrando muito em alguns conceitos que eram desnecessários para a aplicação do experimento. E a dupla 2 em seu projeto contemplou sempre o conteúdo científico de soluções.

b) á relação do conhecimento com os problemas socioambientais (I₂ a I₅) – Fizeram muitos questionamentos a cerca do experimento, mas sem articulação com os problemas socioambientais. Não debateram sobre as tecnologias verdes e demonstraram pouca compreensão a cerca da complexidade dos problemas socioambientais das tecnologias químicas dos polímeros (duplas 1) e soluções (dupla 2). Entretanto a abordagem CTSA propõe que a investigação esteja incluída nas estratégias de ensino, onde se possa observar a busca pelo conhecimento científico, por meio de experimentações que propiciem uma problematização cultivando o diálogo e a investigação reflexiva, objetivando a formação da cidadania através da

compreensão de questões que envolvam ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente de forma interrelacionada (MELO, 2010).

c) *ao comprometimento subjetivo do aprendiz no desenvolvimento de seus projetos didáticos (I₆ a I₁₀)* – No seu projeto, Iasmin e Douglas demonstraram a intenção de desenvolver uma aula com o enfoque CTSA. No início expuseram aos alunos que iriam trabalhar de uma forma diferenciada, fizeram muitos questionamentos, mas não conseguiram envolver os aspectos sociais e ambientais, não concretizando o interesse inicial. Roberta e Mariana utilizaram de alguns pressupostos construtivistas, tais como levar em consideração os conhecimentos prévios para a construção do conhecimento científico com eles, mas não contemplaram a ênfase CTSA, demonstrando que o comprometimento delas estava com a elaboração conceitual e não com a compreensão dos impactos socioambientais causados por questões tecnocientíficas.

4. CONCLUSÃO

Percebemos através da análise das transcrições das aulas ministradas pelos licenciandos, que estes ainda não conseguiram interrelacionar ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) em seus projetos pedagógicos. Mesmo com a professora de ESEQ IV tentando introduzir em várias aulas e dando exemplos de como abordar o enfoque CTSA em aulas de química.

Foi discutida a utilização dos indicadores socioambientais (MELO, 2010) nos projetos dos licenciandos, e verificou-se que poucos indicadores foram contemplados pelos mesmos. Estes indicadores são de suma importância na elaboração e na análise das aulas, pois através destes os professores podem verificar se suas aulas estão utilizando de conceitos químicos, contextualizados com questões ambientais e sociais importantes para a sua sociedade.

A análise, utilizando os indicadores de comprometimento socioambiental nas transcrições das aulas ministradas nas escolas públicas, apontou que a mediação pelos licenciandos dos projetos de ensino contemplou uma abordagem superficial dos conceitos químicos (Ciência), contemplado pelo I₁ e um planejamento dos experimentos com baixo impacto ambiental (I₁₀). No entanto os indicadores de I₂ a I₉ estiveram ausentes, demonstrando grande dificuldade em relacionar a Ciência com as outras variáveis (Tecnologia-Sociedade-Ambiente), e praticamente nenhum envolvimento subjetivo com as questões socioambientais.

Ressaltamos que uma abordagem curricular CTSA só começou a ser discutida a partir de 2010 na licenciatura do Departamento de Química da UFS, sendo, portanto considerada uma discussão inovadora pela totalidade de seus licenciandos justificando, em parte, as dificuldades em elaborar e mediar didaticamente propostas com essa abordagem. Esses indicadores também podem ser utilizados no planejamento das atividades e estratégias de ensino que visem à formação de professores comprometidos com essa perspectiva curricular nas futuras aulas das disciplinas de estágio.

Nossa hipótese é de que a dificuldade dos licenciandos em relacionar o conhecimento científico no contexto socioambiental ocorreu, pois esse conhecimento não foi apreendido, mas sim memorizado, com conseqüente incapacidade de interrelacionar com as outras variáveis. E ainda, essa mudança de paradigma envolve uma grande resistência já que esses licenciandos foram expostos durante toda sua vida escolar a um modelo de ensino onde o conhecimento científico é ensinado fora do seu contexto socioambiental, exigindo persistência e formação de professores reflexivos, capacitados a avaliar sua própria atuação.

5. AGRADECIMENTOS

Aos licenciandos que permitiram que esta pesquisa ocorresse em suas aulas e em seus projetos de ensino e ao auxílio financeiro oriundo de bolsa PIBIC/COPES.

-
1. AIKENHEAD, G., SOLOMON, J. STS Education: International Perspectives on Reform. Teachers College Press, New York, 1994. Disponível em: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>. Acessado em 25/04/2011.

2. ANASTAS, P. T., LANKEY, R. L. Lyfe-cycle Approaces for Assessing Green Chemistry Technologies. 1998; *Ind. Eng. Chem.* 41: 4498-4502.
3. Ministério da Educação (Brasil), Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino de Quinta a Oitava séries. Brasília (DF): Ministério da Educação; 1998.
4. Ministério da Educação (Brasil), Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio. Brasília (DF): Ministério da Educação; 2006.
5. BECK, U. A Sociedade de Risco: Rumo a uma outra modernidade. 34^a ed. São Paulo: 2010.
6. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2009.
7. FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa. 11a ed. Campinas: Editora Papirus, 2003.
8. LENZI, C. L. Sociologia Ambiental: Risco e Sustentabilidade na Modernidade. EDUSC, Bauru: São Paulo, 2006.
9. LENARDÃO, E. J., FREITAG, R. A., DABDOUB, J.J., BATISTA, A. C. F. E SILVEIRA, C. C. Green Chemistry: Os doze princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Revista Química Nova.* 2003; v. 26 (1):123-129.
10. MELO, M. R. Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões sócio-ambientais na formação de professores de Química. Tese de doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2010.
11. RICARDO, E. C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino.* 2007; 1 (número especial).
12. SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: Compromisso com a cidadania. 3.ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.
13. SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias.* 2004; v. 22 (3): 337-348.
14. TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à Pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação. 1a ed. São Paulo: Atlas, 2009.