



Questionamentos e Opiniões de professores de Ciências da Natureza sobre Educação CTS

Natural Sciences teachers' questioning and opinions on STS Education

Roseane Freitas Fernandes

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - Universidade de Brasília/UnB
roseaneffunb@gmail.com

Roseline Beatriz Strieder

Instituto de Física - Universidade de Brasília/UnB
roseline@unb.com.br

Resumo:

Pesquisas realizadas com professores de ciências que pouco ou nada conhecem sobre a abordagem CTS, apontam uma série de desafios a serem superados, em especial no contexto da formação de professores. Todavia, vários professores de ciências têm desenvolvido propostas de ensino balizadas pelos pressupostos da Educação CTS, o que demonstra ser relevante investigar quais os questionamentos e opiniões possuem esses professores em relação a essa perspectiva educacional. Assim, o presente estudo investigou questionamentos e opiniões sobre a Educação CTS de um grupo de professores do Ensino Médio que tem desenvolvido propostas educacionais centradas nessa perspectiva. Para tanto, foi desenvolvida uma atividade reflexiva sobre os pressupostos da Educação CTS e Interdisciplinaridade. A análise das produções dos professores ao final desta atividade baseou-se na Análise Textual Discursiva (ATD) que apontou três categorias, relacionadas: i) à formação de professores, ii) aos pressupostos da Educação CTS e da Interdisciplinaridade e iii) às práticas em sala de aula. Os resultados indicaram a necessidade de favorecer, na formação inicial e continuada de professores, discussões relacionadas à Educação CTS e Interdisciplinaridade para a prática efetiva dessa perspectiva no contexto escolar.

Palavras-chave: Educação CTS; Interdisciplinaridade; formação de professores.

Abstract:

Researches done with science teachers, that know nothing or just a little about STS subject, show some challenges to be faced, specially, about teachers qualification. However, a lot of science teachers have been developing teaching proposes based on STS teaching, what shows the importance of investigating what questions and opinions these teachers have related to this educational perspective. Then, the present study investigated questions and opinions about STS Teaching from a group of High School teachers that have been developing a reflexive activity based on this perspective. For all of that, it was developed a reflexive activity about concepts and interdisciplinarity in STS Teaching. The teacher production analysis at the end of this activity was based in the Discursive Textual Analysis that pointed three categories, related: i) to the teachers qualification, ii) to the STS Teaching concepts and interdisciplinarity and iii) to the class practical. The results show the necessity to favor the teacher's first and continued qualification, discussions related to the STS Teaching and interdisciplinarity to the effective practical of this perspective in the school context.

Key-words: CTS Teaching; interdisciplinarity; teachers qualification.



Resumen:

La investigación con maestros de ciencias que saben poco o nada sobre el enfoque CTS, apuntan a una serie de retos que hay que superar, especialmente en el contexto de su formación. Sin embargo, existen muchos maestros de ciencias que han desarrollado propuestas educativas siguiendo el enfoque CTS, por lo que es relevante investigar qué preguntas se plantean y cuáles son sus opiniones con respecto a este punto de vista educativo. Así, el presente estudio investigó las preguntas y los comentarios sobre la educación CTS de un grupo de maestros de secundaria que han desarrollado propuestas educativas centradas en esta perspectiva. De esa manera, se desarrolló una actividad de reflexión sobre los supuestos del CTS y la educación interdisciplinaria. Para ello se hizo uso del análisis textual discursivo (ATD) que identifica tres categorías, relacionadas: i) la formación de los maestros; ii) los supuestos de CTS en educación y la interdisciplinariedad y iii) las prácticas en clase. Los resultados indican la importancia de la formación inicial y continua de los maestros, relacionados con la educación CTS y la interdisciplinariedad para la práctica efectiva de esta perspectiva en el contexto educativo.

Palabras clave: Educación CTS; interdisciplinariedad; formación de los maestros.

Introdução

O movimento CTS surgiu em meados do século XX em vários países como uma reflexão crítica ao modelo de desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, pois este não estava conduzindo linearmente ao bem-estar social (Auler & Delizoicov, 2006a; Santos, 2011; Strieder, 2012). Esse movimento teve repercussões no campo educacional e, neste contexto, de forma geral, tem buscado uma abordagem crítica e contextualizada sobre questões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, com a perspectiva de contribuir para a formação de uma sociedade apta a participar de discussões relacionadas à ciência e tecnologia. Vale ressaltar que essa perspectiva educacional tem natureza interdisciplinar, pois pretende uma articulação de conhecimentos sobre questões contemporâneas em torno da ciência, tecnologia e sociedade.

O movimento da Interdisciplinaridade, por sua vez, surgiu em meados da década de 1960 na Europa. Nesse período, movimentos estudantis reivindicavam novos direcionamentos educacionais em oposição a todo conhecimento que privilegiava o capitalismo epistemológico de certas ciências e a alienação da Academia à excessiva especialização (Fazenda, 2003). No Brasil, as discussões sobre interdisciplinaridade começaram a ganhar forças a partir da década de 1970, podendo ser compreendida, no campo educacional, como alternativa para a superação da fragmentação do ensino, com vistas à integração de aprendizagens e conhecimentos.

Nos últimos anos, essas perspectivas tem recebido destaque no contexto educacional brasileiro, incentivando vários professores a desenvolver propostas centradas em seus pressupostos. Associado a isso, tem sido desenvolvidas várias pesquisas que buscam levantar compreensões de professores sobre CTS, as quais destacam que professores de ciências possuem concepções ingênuas ou não compreendem claramente sobre as inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade. Dentre essas pesquisas, destacam-se as realizadas por Auler (2002), Kist e Ferraz (2010) e Miranda e Freitas (2014).



Auler (2002), com base na construção de parâmetros que expressem compreensões sobre interações CTS, investigou as concepções de 20 professores de ciências. O autor identificou em sua análise, que os professores possuíam compreensões próximas ao modelo de decisões tecnocráticas e ao determinismo tecnológico; significativa rejeição ao mito da perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia; além de compreensões confusas e ambíguas sobre a não neutralidade da Ciência-Tecnologia. Assim, o autor salienta a necessidade de contemplar em cursos de formação, tanto inicial como continuada, a problematização e contextualização histórica sobre a atividade científico-tecnológica.

Kist e Ferraz (2010) investigaram compreensões de professores de biologia sobre as interações ciência, tecnologia, sociedade e os resultados indicaram o desconhecimento dessas relações pelos professores. As autoras puderam evidenciar o endosso à visão salvacionista da CT, ou seja, de que o desenvolvimento científico e tecnológico conduz ao bem estar da sociedade; bem como o endosso à visão do determinismo tecnológico, acreditando que tudo o que é testado, por exemplo, em laboratório, leva a algo útil e benéfico à sociedade. De acordo com as autoras, para uma educação que desenvolva uma consciência pertinente à participação pública e social efetiva, precisa, necessariamente, de profissionais formados e competentes no que diz respeito à Educação CTS.

Miranda e Freitas (2014) investigaram as concepções sobre as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade de um grupo de professores que atuam na área de Ciências Naturais do ensino fundamental e médio. Para isso, construíram e aplicaram uma versão abreviada e adaptada do questionário VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*). A análise dos resultados evidenciou que os professores participantes do estudo possuíam algumas concepções incompatíveis sobre as interações CTS.

Em geral, os trabalhos que discutem compreensões de professores se referem a professores que não conhecem sobre os pressupostos da Educação CTS e/ou nunca desenvolveram propostas educativas coerentes com os mesmos. Diante desse cenário, surge a pergunta: quais os questionamentos e opiniões de professores que desenvolvem propostas de ensino balizadas pelos pressupostos da Educação CTS? Com a intenção de buscar respostas para essa pergunta, foi realizado este trabalho, que tem por objetivo investigar questionamentos e opiniões sobre Educação CTS de professores de Ciências da Natureza do Ensino Médio que desenvolvem essa perspectiva em suas aulas.

Ou seja, pesquisas desenvolvidas com professores que pouco ou nada conhecem da abordagem CTS, apontam uma série de desafios a serem superados, em especial, no contexto da formação dos professores. E, os professores que tem desenvolvido intervenções curriculares CTS, o que dizem? Quais questionamentos e opiniões possuem com relação à essa perspectiva educacional?

Ao buscar respostas a esses questionamentos, pretendemos mapear desafios a serem superados para que ocorra a efetiva implementação da educação CTS. Mas, nesse caso, está-se buscando esses desafios nas falas/compreensões de professores que tem desenvolvido propostas educacionais CTS em suas salas de aula.



Alguns aspectos teóricos da Educação CTS

Em pesquisa sobre o tema CTS, Auler (2007, p. 1) sintetizou os objetivos da educação CTS nas seguintes palavras:

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. (Auler, 2007, p. 1)

Esses objetivos associam-se ao desenvolvimento de competências e habilidades coerentes com a formação de cidadãos conscientes, críticos e atuantes na sociedade. Nesse sentido, cabe aos professores promover questionamentos aos modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico dominantes em nossa sociedade e, além disso, promover ações de enfrentamento aos problemas reais associados à CTS. Isso, por sua vez, implica em abordagens interdisciplinares já que uma visão estritamente disciplinar não é suficiente para compreender questões sociais que envolvam Ciência e Tecnologia. Em outras palavras, pensar numa educação nessa perspectiva é relacionar os conhecimentos científicos e tecnológicos às questões sociais relevantes, permitindo aos alunos analisar criticamente essas relações.

Diante disso, essa perspectiva vem em oposição ao modelo de ensino por transmissão de conteúdo, na qual os conteúdos se apresentam como pequenas unidades de conhecimento que os alunos precisam acumular. Contrário a esse modelo, a perspectiva CTS tem o propósito de articular os saberes que envolvem o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade e as implicações sociais decorrentes destes processos.

Assim, de acordo com vários autores que discutem a perspectiva CTS no âmbito da educação científica (Auler, 2002; Auler & Delizoicov, 2006a, 2006b; Santos & Mortimer, 2002) é necessário que os alunos entendam que: a ciência é uma construção social, realizada por pessoas que possuem crenças, ideologias, valores e interesses e, portanto, passível de avaliação; as teorias científicas tem caráter provisório e incerto, não são verdades absolutas e, por isso, são questionáveis; mais ciência e tecnologia não significa solução para os problemas da humanidade, há de se considerar as relações sociais em que a CT é concebida e os fatores sociais, econômicos, históricos, políticos, éticos e culturais envolvidos nos problemas; é necessária uma reflexão crítica em relação aos aspectos positivos e negativos decorrentes do desenvolvimento da CT; o desenvolvimento da CT tem um caráter ambíguo e contraditório; e é importante a participação das pessoas nas decisões que envolvam CT.

Para tanto, Auler e Delizoicov (2006a, p. 1) colocam que um dos desafios no campo educacional é oferecer uma educação que contemple uma formação que contribua "para a constituição de uma cultura de participação, de engajamento em processos decisórios que envolvem Ciência-Tecnologia". Para isso, é importante uma formação inicial e continuada de professores que contemple tais perspectivas.

Por outro lado, as abordagens CTS e interdisciplinar apresentam-se de maneira polissêmica no contexto do ensino de ciências, com diferentes perspectivas educacionais no que tange aos métodos, às propostas de ensino, aos objetivos e aos aspectos envolvidos. Assim, em um contexto



mais amplo ainda no que se refere a educação científica, tem surgido diferentes perspectivas que apresentam convergências e diferenças trazendo diversos olhares quanto aos propósitos do ensino de ciências.

A título de exemplos, Santos (2012) afirma que a Educação CTS no ensino de ciências tem sido caracterizada pelo foco nas inter-relações entre os elementos da tríade CTS e pela intersecção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania, no sentido da participação na sociedade. Sobre essa caracterização, o autor destaca que diferentes significações podem ser adotadas para a educação CTS, das quais podem se destacar: *Classificação de Aikenhead* (centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, a qual classifica os materiais de CTS em oito categorias, da categoria 1 até a categoria 8 aumenta progressivamente os estudos das inter-relações CTS e diminui progressivamente a ênfase nos estudos de conceitos científicos); *Classificação de Luján López* (também centrada no foco no ensino de Ciências e nas relações CTS, mas restringindo-se a três categorias: (1) introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS); (2) ciência vista por meio de CTS; e (3) programas CTS puro); *Classificação de Auler e Delizoicov* (centrada na compreensão da complexidade e das forças de poder presentes nas decisões de CT, apresenta classificação em duas visões: a reducionista e a ampliada); *Educação CTS na perspectiva Freireana* (visão crítica que incorpora os ideais de Paulo Freire); e *Educação CTSA* (a denominação CTSA tem o propósito de destacar o compromisso da educação CTS com a perspectiva socioambiental).

Já Carlos (2007), em seus estudos sobre a Interdisciplinaridade no Ensino Médio, explicita o conjunto de conceitos mais comuns na literatura sobre a Interdisciplinaridade, trazendo uma discussão aprofundada sobre as concepções de diferentes autores. Ressalta que a interdisciplinaridade não é um assunto consensual nem mesmo entre os estudiosos do assunto, o que acaba por se refletir na falta de clareza do tema entre os professores do ensino básico.

No propósito de identificar ênfases de interdisciplinaridade presentes no ensino de ciências no contexto brasileiro, Fernandes e Strieder (2015) fizeram um levantamento de trabalhos publicados nos anais dos nove primeiros Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) - evento bienal que promove a integração e discussões acerca do desenvolvimento da educação científica no Brasil - e analisaram trabalhos que tinham a natureza de propostas de ensino para a sala de aula desenvolvidas no Ensino Médio. De acordo com análise dos trabalhos, as autoras puderam perceber duas ênfases, relacionadas: ao conhecimento e ao protagonismo do aluno. As propostas com ênfase no conhecimento apresentam diferentes objetivos formativos, concernentes à superação da visão não fragmentada da ciência, à compreensão do conhecimento como parte de um projeto de vida e à formação do cidadão. As propostas com ênfase no protagonismo do aluno objetivam o desenvolvimento do senso crítico, a tomada de decisão e a participação social do aluno. Com a análise, as autoras evidenciam que as propostas interdisciplinares desenvolvidas no Ensino Médio apresentam diferentes ênfases e propósitos educacionais.

Berti e Fernandez (2015), ao realizar um panorama sobre concepções de interdisciplinaridade na literatura, nos documentos oficiais brasileiros e de professores pesquisadores universitários e professores de química da educação básica, verificaram que o conceito de interdisciplinaridade coexiste com pelo menos duas interpretações muito distintas epistemologicamente: interdisciplinaridade entre os professores (professores de disciplinas distintas trabalhando em conjunto um mesmo tópico) e interdisciplinaridade pelo professor (professor de uma dada disciplina faça avanços em



conhecimentos de outras disciplinas). Segundo os autores, a interdisciplinaridade convive com orientações diversas, o que pode estar dificultando sua implementação.

Dessa forma, para a efetivação de um ensino mais significativo nas escolas, torna-se fundamental que se busque uma compreensão mais nítida em relação à Educação CTS e a Interdisciplinaridade. Soma-se a isso, investigar compreensões de professores sobre CTS a fim de indicar possíveis caminhos no processo formativo destes.

Metodologia

Essa investigação ocorreu com um grupo de 08 professores, participantes de um projeto vinculado ao Observatório de Educação, em vigor desde 2013. Esses professores, em parceria com docentes da Universidade, buscam (re)significar suas práticas em sala de aula a partir de reflexões teórico-metodológicas e desenvolvimento de propostas de ensino balizadas pela Educação CTS.

Desse grupo de 08 professores, 06 professores são formados em Licenciatura em Química, 01 em Licenciatura em Física e 01 em Licenciatura em Biologia. Todos atuam no Ensino Médio em escolas públicas e possuem mais de 10 anos de magistério. Esse grupo de professores se destaca pelo comprometimento em discutir coletivamente questões de ensino-aprendizagem e no desafio de implementar em sala de aula propostas de ensino balizadas pela abordagem CTS.

Durante a vigência do projeto, os professores em reuniões coletivas quinzenais, discutiram vários assuntos relacionados ao ensino de ciências, dentre eles: educação CTS, interdisciplinaridade, avaliação, contextualização e situação-problema. Foram desenvolvidas várias propostas de ensino que tiveram como temas "DNA", "Câncer", "Energia", "Lixo eletrônico", "Petróleo, Energia e Transporte", dentre outras.

Nessas discussões, os professores salientaram desafios e potencialidades para a implementação de propostas de ensino interdisciplinar na perspectiva CTS nas escolas. Ao longo dos encontros desse grupo, várias questões foram levantadas pelos professores, as quais apontaram para a necessidade de se ter um material de apoio que articulasse diferentes referenciais teóricos sobre Educação CTS e Interdisciplinaridade. Assim, após 2,5 anos de encontros e com a perspectiva de investigar questionamentos e opiniões desses professores sobre a Educação CTS e a Interdisciplinaridade, foi elaborado um material de apoio que aborda diferentes referenciais teóricos sobre esses temas. Após a leitura dos textos desse material, os 08 professores, em grupos, desenvolveram uma atividade reflexiva de elaboração de questões e opiniões sobre esses assuntos.

As produções escritas dos professores foram analisadas com base na Análise Textual Discursiva (ATD). A ATD pode ser compreendida como um processo auto-organizado em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: unitarização, fragmentação dos textos; categorização, construção de relações entre elementos unitários; e comunicação, produção de metatextos (Moraes & Galiazzi, 2011). Dessa forma, emergiram significados e sentidos que se relacionam, permitindo identificar três categorias, associadas: à formação de professores; aos pressupostos da Educação CTS e Interdisciplinaridade; e às práticas em sala de aula, as quais são apresentadas a seguir.



Resultados

A partir dessa análise, foi possível perceber três categorias, relacionadas: (i) à formação de professores, (ii) aos pressupostos da Educação CTS e da Interdisciplinaridade e (iii) às práticas em sala de aula. Em relação à análise quantitativa das questões produzidas pelos professores, 55% demonstram preocupação com a prática pedagógica, 33% com pressupostos teóricos e 12% com a formação do professor. Perante tais evidências, cabe discuti-las logo em sequência.

(i) Formação de professores:

Os professores levantaram questões do tipo: Como é trabalhada a perspectiva CTS na formação inicial de professores? Como fornecer formação ao professor para que ele desenvolva uma compreensão crítica sobre as interações CTS? Os questionamentos e opiniões dos professores sobre essa categoria, ressaltam a necessidade de contemplar, durante a formação inicial e continuada, discussões sobre Educação CTS e interdisciplinaridade, pois, segundo eles, ainda é precária a formação de professores nessas perspectivas. Como declarado por um desses professores:

A perspectiva CTS não é trabalhada. Formando uma lacuna na formação deste professor de Ciências da Natureza. A abordagem CTS deve embasar algumas reflexões na formação do licenciando com o momento do estágio supervisionado. (professora de Química do Ensino Médio)

Os cursos de formação de professores ainda seguem um modelo compartimentalizado do conhecimento. As disciplinas, em geral, não interagem e a formação do professor não acontece de forma interdisciplinar. Os cursos não desenvolvem a capacidade do professor em trabalhar interdisciplinarmente, seja na abordagem do conhecimento, quanto no planejamento coletivo de propostas de ensino, isto é, na formação do pensar e agir interdisciplinar do professor. Nesse sentido, é um desafio ao professor em exercício ter atitudes interdisciplinares, pois requer superação da visão fragmentada da realidade e a valorização do trabalho colaborativo entre os professores.

A Educação CTS, por ter natureza interdisciplinar, envolve compreensões que perpassam vários campos do conhecimento. Nas relações CTS, são tratados temas que envolvem aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e éticos que necessitam de diálogo entre as disciplinas para uma melhor compreensão sobre a realidade. Nem todos os professores se sentem capacitados para discutir questões que envolvam ciência, tecnologia e sociedade, haja vista que não tiveram uma formação que propiciasse de fato compreensões sobre as interações CTS e que os deixassem seguros a ministrar aulas com essa abordagem.

Estudos têm demonstrado que professores, em exercício ou em formação, apresentam concepções ingênuas ou incompatíveis de ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações (Auler, 2002; Auler & Delizoicov, 2006b; Miranda & Freitas, 2014; Silva & Marcondes, 2013). Esses estudos também apontam que concepções inadequadas de professores influenciam o quê e como ensinam os professores aos alunos. Por isso, a importância de processos permanentes de formação inicial e continuada de professores nessas perspectivas para que sejam efetivamente implementadas nas escolas.

Auler e Delizoicov (2006b) salientam algumas dimensões a serem consideradas ou discutidas no processo formativo de professores: endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, passividade



diante do desenvolvimento científico-tecnológico e a superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia. Segundo os autores, na literatura as concepções dos professores sobre as interações CTS têm sido indicadas como um dos pontos de empecilho para a contemplação da abordagem CTS no processo educacional. Nesse sentido, constitui-se um desafio ao processo formativo de professores de ciências a problematização e reflexão crítica sobre o desenvolvimento científico-tecnológico.

Concepções inadequadas sobre as relações CTS ainda se apresenta em muitos discursos de professores de ciências e de alunos em sala de aula. Por isso, Miranda & Freitas (2014) apontam que a compreensão adequada da Natureza da Ciência e da Tecnologia por parte de alunos e professores é identificada como um dos aspectos essenciais da alfabetização científica, imprescindível à avaliação crítica e responsável das políticas e das propostas científicas e tecnológicas.

Silva e Marcondes (2013) também investigaram as concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e como um processo de formação continuada pode contribuir para a reconstrução destas concepções. No início do curso de formação, observou-se a partir de questionários (VOSTS) e entrevistas que os professores possuíam concepções ingênuas, distorcidas, neutras, dogmáticas, descontextualizadas, aproblemáticas e a-históricas. Após o primeiro período do curso, foram evidenciadas novas concepções, indicando uma possível reconstrução das visões de Ciência apresentadas inicialmente. Silva e Marcondes (2013, p. 3) enfatizam que é fundamental “que os professores em formação inicial ou continuada tenham oportunidades de avaliar o processo de ensino e aprendizagem e as questões epistemológicas que perpassam a construção do conhecimento científico”.

Firme e Amaral (2008), no objetivo de investigar como um processo formativo pode contribuir para ressignificar concepções de professores de química sobre CTS e de suas inter-relações, desenvolveu atividades de entrevistas individuais e encontros com os professores para discutir aspectos teórico-metodológicos na implementação de abordagens CTS no ensino de ciências. Inicialmente, a análise das entrevistas revelou concepções dos professores não compatíveis com aquelas esperadas para uma proposta didática na perspectiva CTS. A maioria dos professores apresentou a ideia de que o conhecimento científico exerce certa primazia diante de outras dimensões do desenvolvimento humano. Com os encontros docentes, os professores refletiram sobre suas concepções iniciais e se sensibilizaram para o planejamento de atividades balizadas pelos pressupostos CTS. Em função disso, para as autoras, é fundamental processos formativos para a adoção de abordagens CTS em sala de aula.

Nesse sentido, os cursos de formação de professores devem propiciar a construção de competências que visem a inclusão de questões relativas as CTS à prática pedagógica dos professores, pois as mudanças curriculares de CTS dependem da adesão, capacitação e participação dos professores. Santos & Mortimer (2002), ao discutirem aspectos do currículo com ênfase CTS no contexto da educação brasileira, evidenciam que as mudanças curriculares dependem também de um processo de formação de professores que os capacitem a refletir criticamente e a tomar decisões sobre a educação em ciências.

Strieder, Watanabe, Silva e Watanabe (no prelo) traçam reflexões sobre a formação de professores de ciências no âmbito da Educação CTS e da Educação Ambiental (EA) a partir da análise de produções da área de Ensino de Ciências sobre Educação CTS e EA e apresentação de ações



voltadas à formação de professores de ciências em três universidades federais brasileiras. Em relação às ações voltadas à formação de professores, as autoras têm realizado diferentes propostas de formação inicial e continuada de professores, as quais foram organizadas em dois grupos, de acordo com a natureza da ação: cursos pontuais e propostas de integração universidade-escola. Os cursos pontuais caracterizam-se por abordar pressupostos teóricos e metodológicos da Educação CTS e EA, sem a pretensão de acompanhar a elaboração e implementação de propostas de ensino. Já as propostas de integração universidade-escola centram-se na construção de um processo colaborativo de elaboração e implementação de propostas de ensino. As autoras ressaltam a necessidade de ampliar e/ou promover o desenvolvimento de propostas articuladas entre universidade e escola básica, iniciando na formação inicial e se estendendo após essa etapa, quando o professor já se encontra em sala de aula. Isso permite reflexões mais críticas sobre as potencialidades e desafios associados à implementação de propostas sobre Educação CTS e EA na educação básica.

Assim, em síntese, esta categoria aponta que um dos obstáculos para a inserção dessas perspectivas no processo educacional, está associado à formação do professor em todos os níveis de ensino, como colocado pelos próprios professores que participaram desta investigação. Enquanto os currículos de formação inicial de professores das instituições de ensino permanecerem arraigados em visões positivistas e ingênuas diante do avanço científico-tecnológico, e na fragmentação do conhecimento, será difícil o desenvolvimento da perspectiva CTS no contexto educacional.

(ii) Pressupostos da Educação CTS/Interdisciplinaridade:

Os professores apresentam dúvidas quanto aos objetivos formativos da Educação CTS e da interdisciplinaridade. Essas dúvidas estão relacionadas ao surgimento da Educação CTS e da Interdisciplinaridade, à significação da formação cidadã e a aspectos metodológicos da Educação CTS/Interdisciplinaridade. Por exemplo, os professores questionaram: O que é a formação do aluno de acordo com a perspectiva CTS? Quais habilidades/competências precisam ser desenvolvidas nos alunos?

Vale ressaltar que mesmo tendo estudado sobre o assunto por, pelo menos, três anos e, concomitante a isso, ter desenvolvido propostas CTS, os professores levantaram essas questões. Isso não retrata ausência de clareza sobre as origens e pressupostos desses movimentos, por parte desses professores; mas, aponta que esses reconhecem que se tratam de questões complexas, em especial, nesse universo de polissemias associadas a ambos os termos (CTS e interdisciplinaridade).

Na literatura, existem diferentes vertentes e percepções de CTS e Interdisciplinaridade. Estudos têm evidenciado uma dimensão polissêmica em relação a Educação CTS e Interdisciplinaridade no campo educacional (Carlos, 2007; Strieder, 2012), ou seja, encontra-se diferentes abordagens, sentidos e tendências no campo da educação no que se refere a essas perspectivas.

Strieder (2012), ao caracterizar diferentes abordagens CTS no contexto da Educação Científica brasileira a partir da relação entre diferentes compreensões sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade com perspectivas educacionais que tem conduzido propostas CTS desenvolvidas no contexto brasileiro do Ensino de Ciências, construiu uma matriz de referência que indica



diferentes formas de conceber a abordagem CTS de acordo com os níveis de compreensões e de criticidade acerca das inter-relações CTS. Neste caso, um ensino que desenvolva o compromisso social envolve níveis mais críticos de compreensão sobre o desenvolvimento científico-tecnológico no contexto social. Para Strieder (2012), essa perspectiva mais crítica implica em mudanças curriculares e na função social da escola.

Carlos (2007), ao investigar as concepções de professores acerca do que seja interdisciplinaridade, estabeleceu dez categorias de análise que expressam o entendimento dos professores. De acordo com essa investigação, os professores entendem interdisciplinaridade como: estudo de um mesmo assunto por diversas disciplinas; interdisciplinaridade como um projeto; cada disciplina aborda um tema sob diversos ângulos; ação conjunta de várias disciplinas visando o desenvolvimento de competências e habilidades comuns; professores que associaram a ideia de contextualização à interdisciplinaridade; professores que pensam que a interdisciplinaridade deve partir de um trabalho conjunto; interdisciplinaridade como estratégia de ensino aplicada numa única disciplina, regida por um único professor; interdisciplinaridade como troca de informações que resulte num saber globalizado; e interdisciplinaridade como uma forma de trabalhar os conceitos científicos independentemente das disciplinas em que se inserem. Assim, Carlos (2007) aponta para a multiplicidade de ideias e concepções sobre interdisciplinaridade entre os professores do Ensino Médio, bem como na literatura sobre o tema.

Diante disso, é fundamental que os professores resgatem as concepções da Educação CTS e Interdisciplinaridade e discutam suas origens, pressupostos, objetivos e caminhos futuros. O trabalho coletivo de reflexão, discussão e aprofundamento pode contribuir para orientar os professores à prática pedagógica em sala de aula e a tomar decisões em relação à educação em ciências.

Segundo Santos e Mortimer (2002), o objetivo central da educação de CTS no Ensino Médio é:

Desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões. (Santos & Mortimer, 2002, p. 4)

Para esses autores, dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, encontram-se o compromisso social, o exercício da cidadania, a tomada de decisão e a solução de problemas, assim como, o desenvolvimento de valores que estão vinculados aos interesses coletivos e às necessidades humanas. Dessa forma, a educação CTS pode contribuir para formar cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade.

Do mesmo modo, o ensino na perspectiva CTS implica que os alunos integrem o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia (Santos & Mortimer, 2002). Entretanto, para alcançar um ensino CTS significativo, é necessário que os professores reflitam criticamente sobre o papel da educação científica e tecnológica na formação dos alunos e tenham clareza da função social da escola.

Assim, em síntese, pela complexidade das questões que envolvem o contexto educacional e, particularmente, do universo de polissemias relacionadas à Educação CTS e Interdisciplinaridade



é necessário que os professores estejam constantemente numa ação reflexiva sobre sua prática docente aliada às discussões teórico-metodológicas em torno dessas perspectivas. Entende-se que isso pode contribuir para que os professores alcancem uma formação teórica sólida e o aprimoramento de suas práticas pedagógicas.

(iii) Práticas em sala de aula:

Como articular teoria e prática? Como transpor as barreiras na escola? Como ser interdisciplinar em um contexto fragmentado? Os professores demonstraram preocupação em articular os aspectos teóricos presentes no material lido à prática em sala de aula. Essa preocupação, de acordo com a análise realizada, está associada às dificuldades enfrentadas pelos professores em sala de aula, ao currículo escolar e à abordagem pedagógica nas aulas. Associado a isso, ressaltaram a falta de diálogo e engajamento dos colegas professores, a estrutura curricular que não favorece um trabalho integrado e coletivo e a predominância de uma abordagem tradicional nas aulas de ciências.

Segundo a opinião de um dos professores, a educação CTS “requer mudanças de posturas e superação de visões fragmentadas do conhecimento. Contar com o apoio irrestrito da direção e coordenadores”. Para os professores, a implementação efetiva da abordagem CTS requer transformações profundas no contexto escolar.

Dessa forma, deve ser considerado a necessidade de a formação inicial do professor estar intimamente ligada à prática pedagógica. Muitos cursos de formação inicial de professores centram-se na transmissão de conhecimentos teóricos e específicos, distantes da atividade prática real de sala de aula, do contexto escolar. O contato dos futuros professores com a escola acontece geralmente por períodos curtos de estágios supervisionados em disciplinas finais de curso. Assim, é fundamental que a formação do professor ocorra de forma sistemática e permanente, desde o início de sua trajetória docente. Também é importante que essa formação se fundamente na pesquisa e reflexão crítica do processo de ensino-aprendizagem; pois a formação do professor é um exercício prático que requer a articulação de conhecimentos teóricos e pedagógicos com a experiência escolar.

Em outras palavras, pela complexidade da atividade docente, o processo de formação do professor implica no desenvolvimento de várias competências e habilidades, tanto de ordem prática quanto no que se refere à compreensão ampla do processo do trabalho docente, à construção de conhecimentos, à capacidade de leitura de mundo e a compreensão política de educação. Nesse sentido, o processo de formação do professor envolve a construção de compreensões históricas e epistemológicas da educação.

É importante considerar também, as dificuldades enfrentadas pelos professores no contexto brasileiro que, em sua maioria, estão relacionadas às condições de trabalho nas escolas e à falta de valorização dos profissionais de educação. No ambiente escolar, estão a indisciplina dos alunos, estrutura precária das escolas, falta de recursos didáticos, salas lotadas, reprovação e evasão escolar, dentre outras. Na gestão escolar, diz respeito a falta de diálogo e engajamento dos profissionais na elaboração e desenvolvimento de projetos didáticos. No que tange às políticas públicas de educação, estão a ineficiência de programas educacionais, a falta de clareza em documentos curriculares oficiais e melhorias



salariais e de trabalho, entre outras. Portanto, essas dificuldades interferem na qualidade do ensino e da aprendizagem escolar e na implementação de perspectivas de ensino.

Além disso, na visão dos professores, a estrutura do currículo escolar não favorece o trabalho integrado e coletivo entre os professores, consequentemente, no desenvolvimento de propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS. A programação rígida de conteúdos prevista por ano dificulta a integração de conhecimentos disciplinares, principalmente, na elaboração de projetos didáticos que envolvem vários professores de disciplinas diferentes. Somando a isso, ainda se configura um ensino baseado na transmissão de conteúdo, sobretudo, direcionado à realização de exames vestibulares.

Esse contexto tem contribuído para uma abordagem, com ênfase na transmissão dos conhecimentos, caracterizada, principalmente, pela passividade do aluno e em conhecimentos desvinculados da vivência do aluno e das realidades sociais. Nesse sentido, pesquisas apontam vários obstáculos à implementação da abordagem CTS nas escolas e indicam possíveis caminhos que podem ser traçados.

Firme e Amaral (2011) analisaram como dois professores de química desenvolveram uma intervenção didática na abordagem CTS na intenção de identificar possíveis obstáculos para a construção de uma prática docente nessa perspectiva de ensino. A análise apontou que os obstáculos no desenvolvimento das atividades podem estar associados não somente à prática docente, como também na ausência de informações técnicas e científicas sobre o tema, velocidade da inovação tecnológica, complexidade científica na abordagem de alguns temas, dificuldades de articular adequadamente conceitos científicos com questões tecnológicas e dificuldade de material didático que suporte as discussões de temas específicos na sala de aula. Diante disso, Firme & Amaral (2011, p. 398) indicam algumas possibilidades para alcançar mais êxito em uma abordagem CTS no Ensino de Ciências:

incluir o tratamento de questões referentes à ciência, tecnologia e sociedade nos processos de formação inicial dos professores (a partir de disciplina específica, ou inseri-lo em disciplinas que abordam as metodologias de ensino e didática); incentivar os professores para a construção de uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre a atualização dos conteúdos disciplinares que estão ensinando; promover a formação continuada do professor acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados a problemas sociais relevantes; incentivar a elaboração do material didático pelo professor; e buscar realizar um planejamento prévio para as intervenções didáticas, incluindo objetivos, estratégias de ensino, conceitos científicos e tecnológicos, e tema social definido. (Firme & Amaral, 2011, p. 398)

Lopes e Carvalho (2013) analisaram possibilidades e limitações da prática do professor em discussões envolvendo as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente da problemática que relaciona produção e acesso à energia elétrica e desenvolvimento humano. Foi aplicado um minicurso intitulado “Energia e desenvolvimento humano” em aulas de física de uma turma do ensino básico e entrevistas semiestruturadas com alunos e professor com o objetivo de levantar algumas possibilidades e limitações ao trabalhar temas sociocientíficos em sala de aula que trazem assuntos controversos em ciência e tecnologia. Dentre as limitações, destaca-se a falta de reconhecimento desse tipo de situação formativa por parte dos alunos. Dentre as possibilidades, destaca-se a constituição de espaços formativos que contribuam para a discussão das questões



sociocientíficos. Lopes e Carvalho (2013) ressaltam a necessidade de exploração de trabalhos de pesquisa em colaboração com a escola básica, tanto com discussões teóricas e analíticas, quanto no trabalho do professor.

Marcondes et al. (2009) investigaram como um grupo de professores manifesta concepções de contextualização no ensino de Química na construção de suas próprias unidades didáticas na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA). A análise das unidades didáticas apontou que alguns professores ainda parecem continuar em modelos didáticos tradicionais, refletindo pouco a perspectiva de formação da cidadania, visto que houve dificuldades de estabelecer relação do entendimento do conhecimento para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico. Diante dos resultados obtidos, Marcondes et al. (2009) recomenda que a construção de materiais didáticos esteja presente na formação continuada de professores como oportunidade de o professor conhecer, avaliar e criticar outras possibilidades e aprofundar suas reflexões sobre suas práticas docentes.

Assim, em síntese, a articulação entre teoria e prática na formação docente envolve um processo permanente de reflexão e de interação dialógica de saberes sobre a atividade educativa. Dessa forma, os professores podem se apropriar de conhecimentos que os ajudarão a escolher a melhor maneira de ensinar, a superar os obstáculos e a compreender os diversos contextos educativos.

Considerações finais

De modo geral, as discussões teórico-metodológicas, realizadas entre os professores sobre da Educação CTS e interdisciplinaridade durante o desenvolvimento da atividade reflexiva, contribuíram para que esses: trocassem experiências e discutissem desafios e potencialidades associados aos desenvolvimento de intervenções curriculares CTS; (re)construíssem conhecimentos acerca da educação CTS e da interdisciplinaridade; e indicassem possíveis caminhos para superar os dificuldades na implementação dessas perspectivas em sala de aula.

Entende-se que tal oportunidade, seja de formação inicial ou continuada, pode trazer melhorias na prática pedagógica dos professores, uma vez que desenvolvem compreensões sobre o quê, o porquê e como ensinar de acordo com a perspectiva CTS.

As análises indicaram, também, a necessidade de favorecer, na formação inicial e continuada de professores, discussões relacionadas à Educação CTS e à Interdisciplinaridade para a prática efetiva no contexto escolar. Em outras palavras, foi possível perceber a necessidade de ações formativas centradas em reflexões sobre a prática pedagógica, associadas à elaboração e desenvolvimento de propostas de ensino, visto que 55% das questões dos professores relacionam-se às práticas. Nesse sentido, devem receber destaque programas que incentivam a integração universidade-escola, na perspectiva da construção de um processo colaborativo.

Créditos

Apoio financeiro: FAPDF e CAPES/INEP/OBEDUC.



Referências

- Auler, D. (2002). Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências. Tese de Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Educação*, 1 (n.º especial), [n. p.]. Consultado em <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006a). Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. *Las Relaciones CTS en la Educacion Cinetífica*.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006b). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), [n. p.].
- Berti, V. P. & Fernandez, C. (2015). O caráter dual do termo interdisciplinaridade na literatura, nos documentos educacionais oficiais e nos professores de química. *Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, 8(1), 153-180. Consultado em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/viewFile/1982-5153.2015v8n1p153/29304>
- Carlos, J. G. (2007). Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades. 2007. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências. Brasília: Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências.
- Fazenda, I. C. A. (2003). *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa* (11.ª Ed.). São Paulo: Papirus.
- Fernandes, R. F. & Strieder, R. B. (2015). Propostas interdisciplinares desenvolvidas no contexto brasileiro do Ensino de Ciências: algumas ênfases. In *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*. Águas de Lindóia – SP.
- Firme, R. N. & Amaral, E. M. R. (2008). Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagem CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, 14(2), 251-269. Consultado em <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019505005>
- Firme, R. N. & Amaral, E. M. R. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. *Revista Ciência & Educação*, 17(2), 383-399. <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n2/a09v17n2.pdf>
- Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.
- Lopes, N. C., & Carvalho, W. L. P. (2013). Possibilidades e limitações da prática do professor na experiência com a temática Energia e Desenvolvimento Humano no Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 207-226. Consultado em revistas.if.usp.br/rbpec/article/download/346/346
- Kist, C. P. & Ferraz, D. F. (2010). Compreensões de professores de biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências*, 10(1), [n. p.]. Consultado em <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/15/14>



- Marcondes, M. E. R.; Carmo, M. P.; Suart, R. C.; Silva, E. L.; Souza, F. L.; Santos Júnior, J. B. & Akahoshi, L. H. (2009). Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 281-298.
- Miranda, M. E., & Freitas, D. (2014). Um olhar CTS sobre as concepções de professores de ciências através do questionário VOSTS. In *Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (n. p.). Buenos Aires. Consultado em <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/919.pdf>
- Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2011). *Análise textual discursiva* (2.ª Ed. rev.). Ijuí: Unijuí.
- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49-62. Consultado em < <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/viewFile/1647/2077>
- Santos, W. L. P. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In W. P. Santos, & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (1.ª Ed.). Brasília: Universidade de Brasília.
- 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), [n. p.].
- Silva, A. F. A & Marcondes, M. E. R. (2013). Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade de um grupo de professores de séries iniciais. Congresso Luso-Brasileiro em investigação qualitativa. *Indagatio Didactica*, 5(2), [n. p.].
- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. Tese de Doutorado em Ensino de Física.) São Paulo: Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.
- Strieder, R. B., W. G., & Silva, K. M. & W. G. (No prelo). Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*.