



Práticas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável: contribuições, limitações e possibilidades futuras

Practices of Education for Sustainable Development: Contributions, limitations and future possibilities

Lucimara da Cunha Santos

Centro de Educação a Distância/Universidade do Estado de Santa Catarina-SC-Brasil
lucimara.santos@udesc.br

Rejane Maria Ghisolfi da Silva

Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico/Universidade Regional Integrada-
RS- Brasil
proferejane@gmail.com

Maria Armanda Pedrosa

Unidade de I&D nº70/94, Química-Física Molecular/FCT, UID/MULTI/00070/2013; Departamento de
Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra-Portugal
apedrosa@uc.pt

Resumo:

Este trabalho tem como propósito analisar práticas pedagógicas que fundamentam-se na Educação para o Desenvolvimento Sustentável no ensino de Ciências no Brasil e em Portugal, na busca de elementos que possam subsidiar o desenvolvimento de ações formativas que possibilitem a articulação desta abordagem, com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. Buscaram-se respostas para o seguinte questionamento: que contribuições e limitações dos processos formativos analisados, na proposição de práticas versando sobre ciência, tecnologia, sociedade e questões ambientais, foram identificadas? Têm-se como objeto de estudo duas propostas: curso Formação de Educadores/Professores em Educação para o Desenvolvimento Sustentável (Brasil); oficina Educação para um Desenvolvimento Sustentável – Mudanças Climáticas e *Edublogues* Climática (Portugal). Os sujeitos da investigação são professores brasileiros, de Ciências da Natureza, licenciados em Química e Biologia, e portugueses, de Ciências Físicas e Naturais, licenciados em Química, Biologia, Física e Geologia. Adotou-se a opção metodológica qualitativa, do tipo estudo de caso, para organizar, analisar e interpretar os dados. Os resultados indicam contribuições no desenvolvimento de conhecimentos e ações, que possibilitam articular questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, embora com limitações identificadas no domínio das ações. Outros aspectos relevantes: a importância de inserir conhecimentos sobre os temas discutidos nos processos formativos no ensino de ciências, e a importância da formação continuada para a qualificação deste ensino. A formação nos moldes como foi implementada foi/é viável, embora se tenha alguns aspectos a melhorar em termos de organização e conteúdo. A produção docente foi uma possibilidade promissora, na qual os professores passaram a ser autores.

Palavras-Chave: Formação de Professores; Educação para o Desenvolvimento Sustentável; Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Abstract:

This work aims to analyze pedagogical practices that are based on the Education for Sustainable



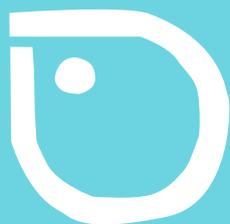
Development in the teaching of science in Brazil and Portugal, in the search for elements that can support the development of training activities that enable the articulation of this approach, with the science, Technology and Society. They sought to answer the following question: that contributions and limitations of the formative processes involved in proposing practices dealing on science, technology, society and environmental issues have been identified? The object of the study were two training proposals: Course Teacher Training/Jobs in Education for Sustainable Development (Brazil); Education workshop for Sustainable Development - Climate Change and Edublogues Climática (Portugal). The subjects of the research are Brazilian teachers of Natural Sciences, graduates in chemistry and biology, and Portuguese Physical and Natural Sciences, graduates in Chemistry, Biology, Physics and Geology. Adopted a qualitative methodological approach, the type case study, to organize, analyze and interpret the data. The results indicate contributions to the development of knowledge and actions that enable articulate issues of science, technology, society and environment, although with limitations identified in the field of action. Other relevant aspects: the importance of including knowledge of the topics discussed in the training processes in science education, and the importance of continuing training for the qualification of this teaching. The teaching production was a promising possibility, in which the teachers have become authors.

Keywords: Teacher training; Education for Sustainable Development; Relations Science, Technology, Society and Environment.

Resumen:

Este trabajo tiene como objetivo analizar las prácticas pedagógicas en las que se basa la educación para el desarrollo sostenible en la enseñanza de la ciencia en Brasil y Portugal, AL objeto de buscar elementos que pueden apoyar el desarrollo de las actividades de formación que permiten la articulación de este enfoque, con el foco en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Se trataba de responder a la siguiente pregunta: ¿qué contribuciones y limitaciones de los procesos de formación que participan en la propuesta de prácticas que tratan sobre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, han sido identificados? Tiene como objeto de estudio dos propuestas: curso Formación de Educadores/Maestros en Educación para el Desarrollo Sostenible (Brasil); Taller de Educación para el Desarrollo Sostenible - Cambio Climático y Edublogues Climática (Portugal). Los sujetos de la investigación son profesores brasileños de Ciencias Naturales, licenciados en química y biología, y profesores portugueses de Ciencias Físicas y Naturales, licenciados en Química, Biología, Física y Geología. Se adopta un enfoque metodológico cualitativo centrado en el estudio de caso, para organizar, analizar e interpretar los datos. Los resultados indican contribuciones al desarrollo de conocimientos y acciones que permiten articular los problemas de ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, aunque con limitaciones identificadas en el campo de acción. Otros aspectos relevantes: la importancia de incluir el conocimiento de los temas tratados en los procesos formativos en la educación científica, y la importancia de la formación continua para la calificación de esta enseñanza. La capacitación se llevó a cabo de la manera como era/es factible, aunque tiene algunos aspectos a mejorar en términos de organización y contenido. La producción de la enseñanza era una posibilidad prometedor, en la que los maestros se han convertido en autores.

Palabras clave: Formación de profesores; Educación para el Desarrollo Sostenible; Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente.



Introdução

A identificação e a visibilidade dos problemas ambientais tem gerado inúmeras discussões que incluem na pauta os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente. Nesse quadro, tem se ressaltado que a escola, em especial o Ensino de Ciências (EC), tem um papel essencial na promoção de uma educação científica de qualidade para todos os cidadãos, com vistas a uma sociedade mais sustentável (Armesto, 1997; España & Prieto, 2009; Figueiredo, Almeida, & César, 2004; Pedrosa, 2010; Praia, Gil Pérez, & Vilches, 2007; Prieto & España, 2010; Rodríguez & Piedra, 2010; Santos, 2014; Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2012). Esse é o caso de propostas de práticas de EC que articulam aspectos relacionados ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a Educação Ambiental (EA) e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) (Vilches, Gil Pérez, & Praia, 2011). Tais propostas já são realidade em vários países do mundo, entre eles Brasil e Portugal. Assim sendo, este trabalho pretende não apenas socializar parte dos resultados da investigação realizada sobre os processos formativos, nestes dois países, mas também apresentar alguns contributos e limitações que possam subsidiar a realização de estudos e projetos relativos à formação docente para o ensino de Ciências. Embora, nos últimos anos tenha se intensificado o discurso, em face das demandas atuais, sobre a inserção de abordagens que articulem CTS, EA, EDS, no ensino de Ciências, a principal modificação, ainda, acontece no âmbito do discurso, pois são poucas as iniciativas colocadas em prática, e outras, parecem pouco efetivas, não surtindo o efeito desejado. Na verdade, ainda se tem muita dificuldade para transpor o discurso em práticas efetivas, valendo-se de investigações e de experiências concretas de boas práticas que contemplem questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, como as abordagens CTS, EA e EDS.

Sendo assim, este trabalho tem como propósito, analisar práticas pedagógicas que fundamentam-se na EDS no ensino de Ciências no Brasil e Portugal, na busca de elementos que possam subsidiar o desenvolvimento de ações formativas que possibilitem a articulação desta abordagem, com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. Buscaram-se respostas para o seguinte questionamento: que contribuições e limitações dos processos formativos analisados, na proposição de práticas versando sobre ciência, tecnologia, sociedade e questões ambientais, foram identificadas? Parte-se do pressuposto que, as propostas/práticas/ações docentes, buscam articular questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e privilegiam a resolução de problemas locais, no intuito de promover uma consciência ecológica crítica e transformadora nos educandos. Todavia, os limites para uma ação mais efetiva se localizam no plano institucional e organizacional escolar.

Contextualização teórica

É consensual o entendimento de que a educação científica é um direito de todos e deve orientar-se para a formação de cidadãos, não de cientistas (Gil-Pérez & Vilches, 2004). Nesse sentido, reconhece-se que a Educação em Ciências, em especial na educação básica, tal qual a Educação em geral, precisa orientar-se no sentido de desenvolver conhecimentos que incluam aqueles necessários à compreensão dos problemas que se colocam em nossa época, para que possa efetivamente contribuir na solução, mitigação e prevenção dos mesmos. Nesse sentido, observa-se que tem havido maior conscientização pública sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia, bem como sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, que ao que tudo indica, deve-se em parte, às reflexões, propostas e orientações advindas das investigações em Educação em



Ciências, que têm contribuído para inovações e renovações no âmbito do ensino de Ciências. Investigações em Educação em Ciências, bem como organizações responsáveis e influentes nas políticas educativas e científicas em nível mundial, apontam para que se repense a educação científica e, conseqüentemente, o ensino formal das ciências, especialmente na educação básica, tendo como referência as orientações de novas abordagens como EA, CTS e EDS. Essa tendência pode ser observada nas inúmeras publicações sobre o assunto (Armesto, 1997; Luffiego García, & Rabadán Vergara, 2000; Díaz, 2002; Díaz, Alonso, & Mas, 2003; Rebelo, Martins, & Pedrosa, 2008; Vilches, Gil Pérez, Toscano, & Macías, 2008; Pedrosa, 2010; Paixão, Centeno, Quina, Marques, & Clemente, 2010, Vilches et al., 2011), que sugerem que uma educação científica de qualidade para todos, possibilita uma cidadania crítica, transformadora e emancipatória.

Em se tratando do enfoque CTS, Farias e Freitas (2007) defendem uma abordagem integradora com a EA no âmbito do ensino de Ciências. As trajetórias do enfoque CTS e da EA "foram construídas de maneira relativamente autônomas, criando-se espaços, discursos e identidades que não são necessariamente coincidentes e, que por vezes, formam zonas de tensão e de exclusão" (Farias & Freitas, 2007, p. 1). Todavia, tais zonas de tensão podem possibilitar um olhar sobre a incompletude do conhecimento, alertando sobre outras possibilidades para a produção de conhecimentos escolares, incluindo aqueles relacionados às implicações sociais e ambientais da ciência e da tecnologia, assim como aqueles relacionados ao ambiente e a sua sustentabilidade. Tal incompletude concentra esforços para potencializar o ensino de Ciências apoiando-se no enfoque CTS e suas interfaces, o que engendra um processo de distanciamento da dimensão de especialização, pois assume um caráter multidimensional, inter e transdisciplinar que ultrapassa as fronteiras de um único campo de conhecimento (Mihelcic et al., 2003). Diferentemente do tradicional ensino de Ciências, assentado em programas disciplinares estruturados por campos especializados de conhecimentos, que desconsidera aspectos da ciência, da tecnologia e da sociedade, o que para Cachapuz, Praia, e Jorge (2002), não favorece o desenvolvimento de um pensamento que promova mudanças nas relações com o ambiente. Todavia, segundo Ricardo (2007), ao se ponderar que as relações ciência e tecnologia decorrem do tipo de relações sociais no ambiente, pode-se considerar a sociedade e o ambiente como lugares de aprendizagem, nos quais emergem as questões socioambientais. É nesse contexto que alguns autores acrescentam a letra A na sigla CTS (Ciência, tecnologia, Sociedade, Ambiente). (Kondrat & Maciel, 2013).

Todavia, a proposta de construção de conhecimentos que dialogam com ciência, tecnologia, sociedade e questões ambientais parece não acontecer sem o afrontamento e o conflito com o saber hegemônico estabelecido e enraizado na cultura escolar tradicional. Assim sendo, conciliar orientações de abordagens como o enfoque CTS e a EDS, no âmbito do ensino de Ciências, configura-se em desafio, já que estas abordagens pressupõem sempre perspectivas - crítica, transformadora e emancipatória do/s sujeito/s em suas relações com outros sujeitos, assim como com o ambiente natural e físico. Ademais, Zoller (2012) aponta que na perspectiva da sustentabilidade os conhecimentos colocados em ação no contexto CTSA devem ser orientados pela ideia de responsabilidade social, ou seja, para a promoção de ações que melhorem a qualidade de vida da sociedade. Para Vilches et al. (2011, p. 179) - "entre a Educação Ambiental, movimento CTSA e Educação para a Sustentabilidade não há oposição, mas, pelo contrário, objetivos comuns". Construir uma nova mentalidade, uma nova ética e uma nova práxis para alcançar um futuro sustentável a partir da convergência destas abordagens educativas nas tarefas de investigação



em Educação em Ciências e inovações educativas parece ser um dos desafios para a educação científica do século XXI.

Metodologia

A abordagem de investigação segundo a natureza dos dados é do tipo qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), esse tipo de investigação assume muitas formas e é conduzida em múltiplos contextos. Segundo as fontes de informação se caracteriza como estudo de caso, porque analisa "aprofundadamente" uma unidade (Triviños, 1987, p. 133). A pesquisa teve como objeto de estudo e reflexão, duas propostas formativas: o curso, Formação de Educadores/Professores em Educação para o Desenvolvimento Sustentável, realizado em Florianópolis, Brasil; e a oficina, Educação para um Desenvolvimento Sustentável – Mudanças Climáticas e *Edublogues Climántica*, realizada em Coimbra, Portugal.

O curso de formação brasileiro integra as ações desenvolvidas no programa de extensão Formação de Educadores/Professores em Educação para o Desenvolvimento Sustentável a Distância. O Programa insere-se nos objetivos da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNEDS), cujo objetivo foi, promover uma ampla reorientação de todos os programas educativos das várias nações, com a incorporação de questões relacionadas ao Desenvolvimento Sustentável (DS) (UNESCO, 2005). Até a presente data, participaram do programa, cerca de 350 professores e profissionais de diferentes áreas, que atuam na Educação Básica e na Educação Superior no estado de Santa Catarina e em outros estados brasileiros, além de bolsistas de graduação e de pós-graduação. Em 2010, o curso foi revisado e reestruturado para um contexto mais específico de formação em serviço e foi contemplado pelo Edital MCT/CNPq nº 49/2010. Em 2011, foi oferecido, prioritariamente para professores de Ciências da Natureza e Geografia da rede pública do município de Florianópolis, estado de Santa Catarina, no Brasil. A execução do curso foi realizada em colaboração e parceria institucional da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), por meio do Centro de Educação a Distância (CEAD) e do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA) do Centro de Ciências da Educação (FAED), com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), assim como com a Secretaria Municipal de Florianópolis (SMF), por meio de seu Centro de Educação Continuada (CEC) e respectivas Unidades Escolares (UID). O curso foi desenvolvido como formação em serviço, com uma carga horária de 90 horas distribuídas em atividades presenciais e a distância.

A oficina de formação foi realizada em 2009, em Coimbra, Portugal, com apoio institucional da UNESCO, Portugal, assim como do Centro de Formação Nova Ágora. Das parcerias institucionais constitui-se o *Climántica*, um projeto de EA que o Conselho de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável desenvolve em colaboração com o Conselho de Educação da *Xunta de Galicia*, na Espanha. É um projeto em rede que utiliza a web site 2.0 e tem como pretensão ser um projeto global, cujo fio condutor são as "Alterações Climáticas" (Sóñora, 2010). Pretende ter uma rede de educadores sem limite de fronteiras, em que se partilhem conhecimentos sobre dados do clima e as consequências locais das Alterações Climáticas. O *Climántica* oferece seminários e cursos *on-line* para formar educadores. Coincidindo com o quarto ano do projeto, nos dias 7 e 8 de Maio



de 2010 realizou-se o primeiro congresso do projeto, em Pontevedra, com a participação de 800 educadores de Espanha e Portugal. A oficina enquadrou-se em objetivos mais amplos, definidos internacionalmente, como as oito Metas de Desenvolvimento do Milênio, adotadas pelos estados membros da UNESCO, em 2000. Pretendeu contribuir para incorporar os princípios de DS nas práticas educativas, incentivando parcerias entre diferentes instituições, como preconizado no esquema internacional para a implementação da DNEDS. A oficina apresentou 30 horas teóricas e de 30 horas práticas que consistiram na aplicação prática nas aulas da metodologia do *Climántica*. Participaram da oficina efetivamente, dezoito professores, que apresentaram os resultados dos seus trabalhos desenvolvidos durante a realização da oficina, no Simpósio Práticas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com *Edublogues Climántica*¹.

Os sujeitos da pesquisa são dez professores brasileiros de Ciências da Natureza, cinco licenciados em Química e cinco licenciados em Biologia; e, cinco professores portugueses de Ciências Físicas e Naturais, dois licenciados em Química, um licenciado em Biologia, um licenciado em Física e um licenciado em Geologia, que atuam na Educação Básica no Brasil e em Portugal.

A construção de dados deu-se a partir de múltiplas fontes de informação documental e empírica: documentos e relatórios dos dois processos formativos; publicações e projetos produzidos pelos professores durante e a partir dos processos formativos; registros de atividades realizadas pelos professores durante e após os processos formativos; projetos e ações desenvolvidas pelos professores durante e após os processos formativos; questionário para definição do perfil acadêmico e profissional dos professores; e, entrevista semiestruturada com questões do tipo aberta. Os dados foram organizados e interpretados com base na técnica de Análise de Conteúdo de Bardin (2004), que compreendeu as seguintes etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Na pré-análise se organizou o material a ser analisado por meio de quatro etapas: (a) leitura flutuante; (b) escolha dos documentos, que consiste na demarcação do que será analisado; (c) formulação das hipóteses e dos objetivos; (d) referenciação dos índices e elaboração de indicadores, por meio de recortes de textos nos documentos de análise (Bardin, 2004). Na exploração do material realizou-se a descrição analítica, ou seja, submete-se o corpus a um estudo aprofundado e orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos. Assim, a codificação, a classificação e a categorização são básicas nesta fase. No tratamento dos resultados, o processo de inferência e interpretação faz-se a condensação e põem-se em evidência as informações para análise, culminando nas interpretações inferenciais. Para Bardin (2004), é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica.

Resultados

Os resultados são discutidos em torno de duas categorias de análise, conhecimentos e ações em EDS. No tocante aos conhecimentos sobre problemas ambientais e sustentabilidade, os professores portugueses compreendem que os problemas ambientais derivam-se de uma lógica de competição, consumo e, sobretudo de exclusão social. Citam que alguns problemas ambientais persistem em nosso meio, e que o enfrentamento dos mesmos demanda uma mudança nos meios de produção e de consumo, bem como nos modos como a sociedade está organizada. Para os

¹ Simpósio Práticas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com *Edublogues Climántica*: Evento organizado pelo Centro de Formação e Associação de Escolas Nova Ágora, com apoio do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Comissão Nacional da UNESCO, no dia 05 de junho de 2010.



professores brasileiros os problemas ambientais são eventos que se caracterizam pelo impacto ou interferência que causam no ambiente e muitas vezes esse impacto, ou essa interferência, são irreversíveis ou de difícil solução. Nesse sentido, consideram a problemática ambiental um fator de desequilíbrio e desarmonia. Sinalizam para a importância das atitudes que podem contribuir para aumentar ou para diminuir o desequilíbrio. Eles também relacionam os problemas ambientais com os padrões de consumo da sociedade, dependente da ciência e da tecnologia. Reconhecem o papel da educação científica que o ensino de Ciências possibilita, o que contribui para reflexões acerca de questões de ciência, tecnologia, sociedade, ambiente e sustentabilidade.

[...] a primeira coisa que eu penso é alguma interferência no espaço que a gente vive, de qualquer ordem, então, isso é um problema ambiental que eu considero. [...] E de acordo com o tamanho da interferência, o significado da interferência, ele vai ser o impactante negativamente, ou positivamente. Então esse problema, ele é, tipo um chamar a atenção, olha, tem coisas que não estão dentro do equilíbrio que a gente gostaria..., o desequilíbrio está muito grande. Então isso eu considero um problema. (Prof brasileiro)

[...] O consumo desenfreado de substâncias, materiais, energia, recursos, refletem diretamente na geração de problemas ambientais. Acredito que a busca por sua solução, remediação ou ainda (e preferencialmente) sua prevenção, deva passar, inicialmente, por ações individuais mesmo, de conscientização/ação. É notória e indiscutível que grande parte da sociedade vive de forma dependente da ciência e da tecnologia, sem muitas vezes problematizar seu modo de produção, os efeitos causados à saúde e ao meio ambiente e até mesmo suas reais necessidades de consumo. [...] (Prof brasileiro)

[...] como educadores possuímos papel essencial na disseminação de conhecimentos, na construção e reconstrução dos saberes de nossos educandos, e nesse sentido, a formação científica proporcionada pelo ensino das ciências deve contribuir com a reflexão de questões atreladas ao meio ambiente e sua sustentabilidade. (Prof brasileiro)

Quando se trata de articular os conhecimentos de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, alguns professores portugueses e brasileiros defendem uma visão sistêmica e interdisciplinar, outros, assumem uma postura que se aproxima da racionalidade instrumental, presente nas abordagens tradicionais do ensino de Ciências.

No que se refere as ações propostas na oficina, os docentes portugueses manifestaram a importância da formação para a realização de abordagens diferenciadas de conteúdos de ciências, o que sugere a importância da mediação do outro nos processos formativos.

[...] na ação de formação climática eu acho que foi, que se notou a evolução durante a formação. E eu falo de mim própria e vi colegas que estavam a dar aulas. [...] Mas, acho que foi aquela ação de formação que despertou-nos para uma nova forma de abordar os conteúdos de Ciências. [...] (Prof português)

Conforme depoimento do professor é possível inferir que a ação formativa foi importante para o desenvolvimento profissional docente. Ademais, possibilitou explorar de forma inovadora os conteúdos de Ciências. Nesse sentido, apontam que o uso do *blog* foi uma importante estratégia de ensino e de aprendizagem de conteúdos de ciências.

[...]A elaboração de posts com informação pertinente e útil para os leitores, com possível aplicação em práticas letivas; Vencer barreiras de organização disciplinar tradicional; Desenvolver, testar e avaliar recursos educativos inovadores que numa perspectiva de EDS articulem conteúdos disciplinares; Valorizar as dimensões de educação pelas e sobre ciências equilibradamente com



a educação em ciências.[...] (Prof português)

[...]As TICs são o “veículo” para facilitar o processo ensino/aprendizagem nas escolas [...] Os edublogues podem ser a estratégia para se conseguir esse objetivo; Facilitam a relação professor/aluno, tornando-se este último, um elemento mais ativo no processo, uma vez que, tem que pesquisar, selecionar e analisar textos que possam dar respostas às questões que coloca ou lhe são colocadas em temas variados, desenvolvendo assim competências. (Portanto, a minha ideia é continuar utilizando essa ferramenta)[...] (Prof português)

[...]Através dos edublogues cria-se uma certa cumplicidade, permite troca de experiências [...] O aluno torna-se mais ativo na aquisição de conhecimento o que lhe permitirá melhorar o seu processo de aprendizagem. Esta estratégia obriga o aluno a um trabalho de pesquisa, seleção e análise que ao fim de algum tempo revelará competências desenvolvidas [...] (Prof português)

Os materiais elaborados pelos docentes portugueses sugerem uma preocupação em conscientizar sobre as problemáticas ambientais, especialmente sobre as mudanças climáticas e suas consequências, e transformar o ambiente escolar e seu entorno, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida de todos os envolvidos. Os *blogues* educativos (*edublogues*), segundo depoimento dos professores, possibilitaram uma nova forma de abordar conteúdos de Ciências, pois estimularam a curiosidade e a criatividade dos alunos, que passaram a se interessar mais pelas aulas de Ciências. A temática da oficina favoreceu a reflexão sobre questões ambientais, especialmente sobre aquecimento global e mudanças climáticas, assim como sobre a prática docente. Para os professores, os *edublogues*, podem ser importantes ferramentas para dinamização de conhecimentos e de informações pertinentes sobre a problemática ambiental, no sentido de enriquecimento dos conteúdos programáticos e inovação nas atividades de EC. Para os professores, a oficina possibilitou novas aprendizagens, maior interação, socialização de experiências e o aprender a fazer. Os conteúdos desenvolvidos pelos professores para os *edublogues* produzidos, indicam a valorização de questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no tratamento de questões ambientais, almejando um olhar mais crítico, mudanças de atitudes e transformação das práticas sociais degradantes do ambiente. Acrescenta-se a preocupação docente em conscientizar para a necessidade de construirmos uma sociedade mais sustentável. A estratégia de construção de *edublogues* foi avaliada positivamente pelos professores como facilitadores de aprendizagens, troca de experiências e de auto-aprendizagem.

Os projetos propostos pelos professores do Brasil foram desenvolvidos como uma das atividades práticas do curso de formação, tendo sido apresentados no Seminário de Socialização dos Projetos ao final do curso. Na análise dos projetos verificou-se que as propostas de ação dos professores indicaram a pretensão de originar mudanças, consideradas as problemáticas locais, identificadas por intermédio do diagnóstico socioambiental preliminar. As propostas visaram integrar alunos, professores, funcionários e comunidades circundantes da escola, para que todos tenham participação ativa. Nesse sentido, de maneira geral, as ações propostas apresentaram coerência com os objetivos e características da EDS. Programas, tais como, o Ciência para Todos, tentavam trazer experiências significativas para a população em geral, e se caracterizavam pela identificação de problemas de interesse local e pessoal; por utilizar recursos materiais locais e problemas da vida real; pela participação ativa dos alunos na solução de problemas; por oportunizar aos alunos a adoção de papéis de tomada de decisão; por destacar o impacto da ciência e da tecnologia na vida cotidiana. Ademais, os projetos, ainda que parcialmente, conforme relato dos professores,



tiveram como objetivo de mais longo prazo, contribuir para políticas que visem à promoção da EDS nas escolas e comunidades em que atuam.

Então, o que nós fizemos? No primeiro ano escolhemos uma turma piloto, e com essa turma foram realizadas atividades que envolviam sempre a comunidade. [...] E isso continua, [...]. Aliás, com a mesma turma, porque vai obrigar todos os alunos que estão chegando, novos estudantes da comunidade, a passarem por aquela turma. Então vão passar por essa experiência, de estarem contribuindo com a comunidade, para trazer alguma melhoria. Algo que a gente pensa no futuro passar para outras escolas. (Prof brasileiro)

[...] é como eu falei, algumas etapas eu consegui fazer lá na escola, adaptando a realidade da minha escola. [...] Então eu adaptei esse projeto, e aí nós conseguimos realizar com algumas turmas. [...] e já ocorreram algumas mudanças, mas o projeto em si, exatamente como ele está escrito a gente não conseguiu realizar. [...] Então hoje a escola pede bem menos, copos plásticos, [...] (Prof brasileiro)

É perceptível, o esforço docente para articular nas situações de ensino, conhecimentos contextualmente relevantes que permitam explorar a complexidade e fragilidade dos sistemas sociais, tecnológicos, científicos e ambientais. O desafio impulsiona ações inter e transdisciplinares. O processo de elaboração, construção e apresentação do trabalho em equipe foi um ponto de destaque e merece ser considerado, assim como o modelo do curso (presencial e a distância) que facilitou a participação dos professores por meio das atividades *online*. Os encontros presenciais foram considerados imprescindíveis e indispensáveis para processos formativos de professores.

Este foi meu primeiro curso a distância, gostei muito, achei muito proveitoso. Com ele pude aprimorar meus conhecimentos em EDS e obter contatos que poderão ser muito valiosos no futuro. A parte que mais gostei foi a discussão e a troca de informações com os colegas. (Prof brasileiro)

[...] foi bom, o aprofundamento do tema, acho que eu aprendi mais. [...] Os temas abordados, eu também achei muito interessante, acrescentou bastante em termos de informações, conceitos. E a elaboração do trabalho em equipe também. A gente teve que discutir muito, isso também foi muito interessante. A apresentação também, a gente teve que apresentar para o grupo. Eu acho que foi um curso bastante válido. (Prof brasileiro)

[...] Isso eu avalio também como importante. Se todos os cursos a distância pudessem ter, um ou dois, ou três encontros presenciais, [...] Então isso é bem importante, essa estratégia de mesclar, presencial e a distância. Para mim foi um diferencial positivo do curso [...]. (Prof brasileiro)

Os depoimentos dos docentes brasileiros e portugueses apontaram limitações para dar continuidade às práticas e ações propostas, após a formação. Entre elas destacam-se: burocracia de diferentes ordens; contrato temporário da maioria dos professores de ciências, o que inviabiliza a continuidade dos projetos; os extensos programas de ciências à serem cumpridos; ausência do envolvimento coletivo da comunidade escolar; ausência de tempo e espaço de estudos; escassos recursos didáticos para introduzir temas relacionados a ciência, tecnologia, sociedade e questões ambientais no EC.

[...] a gente esbarrou na burocracia. Documentos, que a própria prefeitura, secretaria de meio ambiente, secretaria de educação, eles não disponibilizavam. Então a gente já parou por aí, na burocracia, [...]. Mas isso é um sonho que gente ainda vai realizar, eu acho que ainda está em aberto, não foi descartado, porque a gente sabe que vai ter um benefício futuramente. (Prof brasileiro)



[...] Eu não consegui executar exatamente o projeto com toda a escola, como era previsto. [...] não deu certo. As vezes falta um pouco de apoio. A verdade é que não se concretizou (falta de tempo, críticas dos colegas, etc). (Prof brasileiro)

Tempo, acima de tudo tempo. [...] Cada vez passamos mais tempo na escola a dar aulas, e em reuniões, na parte burocrática, do ensino, que também tem vindo a aumentar muito, e as vezes não conseguimos cativar tanto os alunos como gostaríamos, porque eles demonstram realmente muito pouco interesse por tudo que nos tentamos, ... Cada vez mais é difícil cativar os alunos [...]. (Prof português)

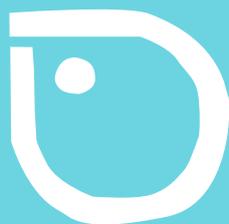
As maiores dificuldades? Eu penso que a maior dificuldade de todas é mesmo o tempo para estar com os alunos. Além dos programas serem extensos, existe um reduzido número de horas, especialmente no ensino básico, para estar com os alunos. (Prof português)

Por outro lado, os processos formativos indicaram metodologias que se aproximam de propostas reflexivas e críticas, que problematizam os fenômenos sociais e ambientais. Possibilitaram a implementação de estratégias interativas, numa tentativa de desencadear um processo de transformação do mundo vivido. No caso dos professores brasileiros, segundo seus depoimentos, o modelo de formação docente primou pela flexibilidade e pelo modelo pedagógico híbrido (presencial e a distância), o que possibilitou maior participação dos professores, haja vista que parte das atividades foram desenvolvidas via ambiente virtual de aprendizagem. O ambiente virtual de aprendizagem permitiu o desenvolvimento de habilidades no uso de mídias interativas para acessar e trocar informações e construir conhecimentos. Os professores, brasileiros e portugueses, consideram que o desenvolvimento das propostas de práticas pedagógicas, contribuiu para fortalecer a parceria universidade e escola, que nos entremeios de questões ambientais provocaram sensibilidades, racionalidades e expuseram diferentes visões dos professores acerca de questões envolvendo ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Conclusões

Os resultados da pesquisa indicaram contribuições no desenvolvimento de conhecimentos e ação orientados para a EDS, no entanto, foram identificadas limitações no domínio de ações em EDS. Destacam-se os princípios e os fundamentos das duas propostas de formação que se inserem na DNUEDS e estão vinculadas a programas institucionais mais abrangentes de formação de professores. As duas propostas visam à conscientização pública de sustentabilidade, assim como pretendem contribuir para que os princípios do DS sejam incorporados nas práticas dos professores, incentivando parcerias e colaboração entre diferentes instituições formais e não formais, como preconiza o Plano Internacional da UNESCO (2005). As parcerias e colaborações institucionais estabelecidas foram fundamentais para a efetivação e a concretização das duas propostas analisadas. Outro aspecto que aproxima as duas propostas formativas refere-se ao público para o qual se destinou, professores de Ciências que atuam na educação básica no Brasil e em Portugal. A metodologia de oferta, presencial e a distância, bem como as estratégias didáticas das duas propostas, contribuíram em vários aspectos para a construção de conhecimentos e propostas de ações envolvendo questões de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

As dificuldades e limitações apontadas pelos professores, brasileiros e portugueses, para colocar



em prática o aprendizado proporcionado pelo processo formativo do qual participaram, podem subsidiar e encaminhar pesquisas e políticas educacionais que visem suprir as principais deficiências estruturais identificadas na análise. Dessa maneira, essa limitação sugere investimentos na promoção de ações articuladoras por parte das políticas educacionais mais abrangentes, para que os professores não fiquem isolados nas suas atividades docentes e tenham o apoio institucional necessário ao seu pleno desenvolvimento profissional e à qualificação dos processos de ensino de Ciências pelos quais são responsáveis.

As contribuições e limitações identificadas sugerem a necessidade de compreender que educar as gerações atuais, e as próximas, para uma forma de vida mais sustentável, nomeadamente, no ensino de Ciências, passa pela formação docente. Essa formação inclui conhecimentos sobre sustentabilidade articulados com questões de ciência, tecnologia, sociedade e Ambiente (CTSA). Todavia, a articulação vai além da agregação de aspectos que tratam das relações CTS com EDS. Os professores ao se defrontarem com a proposição de abordagens EDS, expõem um sistema complexo de relações e interações que sofrem tensões/dilemas entre as práticas sugeridas e as tradicionalmente desenvolvidas no ensino de Ciências. As situações do novo, de uma abordagem mais contextualizada e mais complexa no tratamento das questões ambientais de uma sociedade, solicitam um pensamento relacional e interdisciplinar, e habilidades de pensamento crítico.

Os resultados dos processos formativos indicam que a formação nos moldes como foi implementada foi/é viável, embora se tenha alguns aspectos a melhorar em termos de organização e conteúdos. Sugerem que as práticas (projetos e ações em EDS e *blogues* educativos) foi uma possibilidade promissora, na qual os professores se constituíram como produtores e autores de propostas e ações. Isto lhes possibilitou uma experiência formativa possível de romper com a tradição pedagógica que favorece ações de caráter individual, pois instaurou-se, tanto na oficina, como no curso, um processo de aprendizagem compartilhada com produção de conhecimento novo. As conclusões deste estudo poderão subsidiar novos olhares para a perspectiva da abordagem EDS no EC e para a formação de professores desta área. Há que se considerar também, que os resultados obtidos nesta pesquisa indicaram a potencialidade do estudo de caso na investigação de fenômenos em seu contexto. Nesse sentido, esta investigação pode contribuir para a construção de outros estudos de natureza semelhante a este.

Referências

- Armesto, J. A. M. (1997). Education científica y sociedade sustentable. *Boletín Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe*, 44, 37-43.
- Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo* (3.ª Ed.) Lisboa: Edições 70.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A. F., Jorge, M. P., & Praia, J. J. F. M. (2002). *Ciência, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Díaz, J. A. A., Alonso, Á. V., & Mas, M. A. M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica e tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencias*,



2(2), 80-111.

Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿ Para qué? *Revista Eletrónica de Enseñanza de la Ciencias*, 1(2), 57-63.

España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas sociocientíficos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, 345-354.

Figueiredo, O., Almeida, P., & César, M. (2004). O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. *Revista Eletrónica de Enseñanza de la Ciencias*, 3(3), 320-338.

Farias, C. R. O., Freitas, D. (2007). Educação Ambiental e Relações CTS: uma perspectiva integradora. *Ciência e Ensino*, 1 (número especial), 124-137.

Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272.

Kondrat, H., & Maciel, M. (2013). Educação ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. *Rev. Bras. Educ.*, 18(55) 825-846. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782013000400002>

Luffiego Garcia, M., & Rabadán Vergara, J. M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de las Ciências*, 18(3), 473-486.

Mihelcic, J. R., Crittenden, J. C., Small, M. J., Shonnard, D. R., Hokanson, D. R., Zhang, Q., Chen, H., Sorby, S. A., James, V. V., Sutherland, J. W., & Schnoor, J. L. (2003). Sustainability science and engineering: The emergence of a new metadiscipline, *Environmental Science and Technology*, 37, 5314- 5324.

Paixão, F., Centeno, C., Quina, J., Marques, V., & Clemente, A. (2010). Investigar e Inovar na Educação em Ciências para um futuro sustentável. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(número extraordinario), 230-246.

Pedrosa, M.A. (2010). Ciências, Educação Científica e Formação de Professores para Desenvolvimento Sustentável. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(número extraordinario), 346-362.

Praia, J., Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13(2), 141-156.

Prieto, T., & España, E. (2010). Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(número extraordinario), 216-229.

Rebelo, I. S., Martins, I. P., & Pedrosa, M. A. (2008). Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de Química: um estudo de caso. *Química Nova na Escola*, 27, 30-33.

Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial), 113-125.

Rodríguez, R.P., & Piedra, J.B. (2010). Educando para un futuro sostenible: una aportación desde



las clases de ciencias de la ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(número extraordinario), 316-329.

Santos, L. C. (2014). *Formação em Educação para o Desenvolvimento Sustentável: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores de Ciências*. Tese de Doutorado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Sóñora, F. (2010) *Climántica, educação ambiental para as alterações climáticas. Série Cadernos da Formação*, 3, 6-7.

Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação – o positivismo, a fenomenologia, o marxismo*. São Paulo: Atlas.

UNESCO (2005). *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: Documento Final do Plano Internacional de Implementação*. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, Representação no Brasil.

Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M.A. (2012). La selección de contenidos para enseñar a naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 2-31.

Vilches, A., Gil Pérez, D., & Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In D. Auler, & W. Santos (Orgs.), *CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp.161-184). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. C., & Macías, Ó. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 4(11), 139-162.

Zoller, U. (2012). Science Education for Global Sustainability: What is necessary for Teaching, Learning and Assessment Strategies?, *Journal of Chemical Education*, 89, 297-300.