



Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas

Socioscientific Issues in the primary science teaching: an experience with water pollution

Jéssica Cruz Santos

Universidade Federal da Bahia, Brasil
jjcsanto@gmail.com

Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil
dalia.ufba@gmail.com

Nei F. Nunes-Neto

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil
nunesneto@gmail.com

Resumo:

O ensino de ciências deve reconhecer as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, identificando diferentes interesses envolvidos no desenvolvimento da ciência e da tecnologia, o julgamento moral sobre a ciência e a tecnologia, e a tomada de decisão e ação sobre questões sociocientíficas, a fim de desenvolver um letramento científico crítico. Com base na perspectiva da educação CTSA, este trabalho tem por objetivo analisar a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais sobre o tema poluição das águas, a partir de uma questão sociocientífica (QSC) em uma sequência didática aplicada no ensino fundamental, em uma escola pública em Salvador, Bahia, Brasil. Os conteúdos atitudinais aqui mobilizados foram fundamentados na ética ambiental. O estudo aponta que a contextualização do tema poluição das águas, tomando como referencial o parque localizado no entorno geográfico da escola, despertou o interesse e os sentimentos de engajamento dos estudantes em relação ao problema; o uso de QSC como estratégia pedagógica para consideração de questões éticas sobre tópicos científicos via discurso e interações sociais possibilitou o despertar de reflexões sobre a poluição hídrica, os valores, interesses envolvidos e a importância de normas que orientam o comportamento humano.

Palavras-chave:

Educação CTSA; ação sociopolítica; ética ambiental; conteúdos CPA; letramento científico.

Abstract:

Science education should recognize the relationship between Science, Technology, Society and Environment. For that purpose, it must start by identifying the different interests involved in scientific and technological development of, the moral judgment on science and technology, the decision-making processes and their intervention on socio-scientific issues, in order to develop a critical scientific literacy. From the perspective of the STSE education, this work aims to analyze the mobilization of conceptual, procedural and attitudinal (CPA) contents on the subject of water pollution, from a socio-scientific issue (SSI) included in a didactic sequence, applied in primary education, in a public



school in Salvador, Bahia, Brazil. The attitudinal contents mobilized were based on environmental ethics. The study demonstrated that the water pollution issue, focusing on the concrete example of an existing park in the geographical proximity of the school, raised the students' interest and promoted their commitment towards it. The use of the SSL, as a pedagogical strategy that considers the ethical questions of scientific topics, in discourses and social interaction, promoted the emergence of reflection on water pollution, values, interests involved and the importance of norms to guide human behaviour.

Keywords:

STSE education; sociopolitical action; environmental ethics; CPA content; scientific literacy.

Resumen:

La enseñanza de la ciencia debe reconocer las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente por medio de la identificación de los diferentes intereses implicados en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, el juicio moral sobre la ciencia y la tecnología, y la toma de decisiones y la acción sobre cuestiones sociocientíficas, con el fin de desarrollar una alfabetización científica crítica. Desde la perspectiva de la educación CTSA, este trabajo tiene como objetivo analizar la movilización de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales sobre el tema de la contaminación del agua, desde una perspectiva de las cuestiones sociocientíficas (CSC) en una secuencia didáctica aplicada en la escuela primaria, en Salvador, Bahia, Brasil. Los contenidos actitudinales trabajados se basan en la ética ambiental. El estudio señala que la contextualización del tema contaminación del agua, tomando como referencia el parque situado en la zona geográfica en la escuela, despertó el interés y la necesidad de participación de los estudiantes en el tema; el uso de CSC como estrategia pedagógica para la consideración de cuestiones éticas sobre temas científicos a través del discurso y de las interacciones sociales permitió reflexiones sobre la contaminación del agua, los valores, los intereses implicados y la importancia de las normas que guían el comportamiento humano.

Palabras claves:

Educación CTSA; acción sociopolítica; ética ambiental; contenidos CPA; formación científica.

Introdução

No ensino de ciências, a adoção de estratégias de ensino baseadas em acúmulo e reprodução de conceitos dificulta um maior desenvolvimento intelectual, social e cultural dos estudantes, uma vez que se limita a uma formação mais ampla dos estudantes, sendo pouco eficiente no preparo destes para uma tomada de decisão socialmente responsável em assuntos cotidianos que envolvem conhecimentos científicos e tecnológicos (Duschl, 2008; Santos, Conrado, & Nunes-Neto, 2015; Santos & Mortimer, 2001).

Um currículo de ciências politizado e orientado para a ação sociopolítica pode superar problemas e consequências sociais de um ensino tradicional, uma vez que contribui para a formação de cidadãos capazes de compreender e mobilizar o conhecimento científico em seu cotidiano (Hodson, 2004; Reis, 2013). Na proposta de Hodson (2004, 2011) para o currículo do ensino de



ciências, o reconhecimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; a identificação de diferentes interesses envolvidos no desenvolvimento científico e tecnológico; o julgamento moral sobre a ciência e a tecnologia; e a tomada de decisão e a ação sobre questões sociais que envolvem ciência e tecnologia são níveis a serem desenvolvidos em um letramento científico crítico, capaz de melhor preparar o estudante para ações sociopolíticas, a partir de um uso contextualizado do conhecimento científico e tecnológico.

No sentido de promover a proposta curricular de Hodson (2004, 2011), a ênfase sobre a memorização de conceitos deve ser superada. A incorporação, no planejamento didático, de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (conf. Zabala, 1998), pode auxiliar no reconhecimento dessas dimensões dos conteúdos no ensino de ciências (Conrado & Nunes-Neto, 2015). Segundo Zabala e Arnau (2010), podemos entender o termo 'conteúdo' como todas as formas de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes que podem ser aprendidos para alcançar objetivos que vão além das capacidades cognitivas. Particularmente, os conteúdos atitudinais, que envolvem uma formação moral e crítica, devem ser mais explicitados no ensino de ciências (Conrado, El-Hani, & Nunes-Neto, 2013; Conrado & Nunes-Neto, 2015; Sadler & Zeidler, 2004; Santos, Conrado, & Nunes-Neto, 2015; Zeidler & Nichols, 2009). De fato, a carga de valores das concepções científicas ensinadas aos estudantes reflete os valores morais da sociedade que são incorporados por eles (Clément, 2006), sem que estes, na maioria das vezes, percebam e reflitam crítica e explicitamente sobre tais interesses e valores.

Os conteúdos conceituais procedimentais e atitudinais podem ser facilmente abordados, quando inseridos no contexto da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). A educação CTSA busca promover um ensino de ciências mais amplo e contextualizado, o que significa considerar aspectos éticos, políticos e econômicos envolvidos nas tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia. As Questões Sociocientíficas (QSCs) podem ser consideradas como uma estratégia de ensino no bojo da perspectiva da educação CTSA. Particularmente, devido à importância de se abordar os conteúdos atitudinais no ensino fundamental (Zabala, 1998) e às dificuldades encontradas por professores para a execução e a avaliação de atividades que possam mobilizar conteúdos de uma perspectiva ampla (Martínez Pérez, 2012), a nossa proposta é, a partir do uso das QSCs, relacionar conteúdos científicos sobre ecologia a conteúdos filosóficos sobre ética ambiental.

Em particular, o tema "poluição de águas" é um conteúdo essencial no currículo brasileiro do ensino de ciências, uma vez que se relaciona com os temas transversais (meio ambiente, saúde, ética, pluralidade cultural, educação e trabalho), recomendados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), que orientam o trabalho docente para a melhoria da qualidade do ensino brasileiro. Além disso, trata-se de um problema socioambiental, importante elemento para uma formação de cidadãos socialmente responsáveis (Santos & Mortimer, 2001), capazes de avaliar os diferentes aspectos que envolvem o problema da poluição e de participar ativamente na busca da solução desse problema.

Assim, para o contexto de nosso interesse, na perspectiva de educação CTSA, o uso de questões sociocientíficas como estratégia de ensino, para o tema 'poluição das águas', permite uma abordagem mais ampla dos conteúdos no ensino de ciências (Santos, Conrado, & Nunes-Neto, 2015), o que possibilita a ênfase também sobre a dimensão atitudinal, na abordagem de valores,



normas e atitudes relacionados com a resolução de problemas socioambientais decorrentes da poluição de águas.

Com base no contexto esboçado, esse trabalho busca analisar a mobilização de conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal sobre o tema poluição das águas, a partir de uma questão sociocientífica em uma sequência didática aplicada ao ensino fundamental.

Contextualização teórica

Bases da ética ambiental para o ensino de ciências

A ética ambiental surge como campo da filosofia, como uma tentativa de explicar os problemas ambientais que surgiram na década de 1970, devido às revoluções industriais e ao modelo de desenvolvimento econômico instaurado no mundo capitalista ocidental. Tendo tal problemática como objeto, a ética ambiental dá suporte à formulação teórica de políticas ambientais, e, ainda, oferece um repertório de ideias e argumentos que permitem ao ser humano colocar-se em condições de reexaminar os conceitos de valor moral frente aos problemas ambientais (Marques da Silva, 2009; Vaz & Delfino, 2010).

A ética ambiental pode ser abordada a partir de uma divisão em duas formas distintas: em ética antropocêntrica e ética não-antropocêntrica. A ética antropocêntrica somente considera moralmente o ser humano, de forma que, os seres não-humanos e o ambiente físico-químico são considerados apenas como instrumentos para obtenção de bem-estar humano (Vaz & Delfino, 2010; Norton, 2013). Uma concepção antropocêntrica mais fraca considera que a ética ambiental deve-se preocupar-se apenas com a base dos recursos ao longo do tempo para as próximas gerações, e não com o valor intrínseco da natureza (Light & Rolston III, 2003; Norton, 2013).

A ética não-antropocêntrica considera moralmente a natureza, atribuindo-lhe valor intrínseco (Vaz & Delfino, 2010). Podemos dividi-la em duas correntes: ética biocêntrica e ética ecocêntrica.

A ética biocêntrica ou biocentrismo assume, como centro da consideração moral, a vida, ou os seres vivos, e surge com Paul Taylor (1981), ao considerar que o dever humano de preservar as espécies e de evitar a poluição e o desequilíbrio da natureza é a forma de manter a vida saudável de outras espécies, além da nossa (Beckert, 2004; Vaz & Delfino, 2010). Numa crítica ao antropocentrismo, no biocentrismo entende-se que não devemos julgar a natureza por meio dos padrões humanos, valorizando o que lhe serve apenas instrumentalmente, mas a partir dos seus próprios padrões, daquilo que constitui o bem para cada ser vivo (Beckert, 2004). Uma segunda perspectiva biocêntrica é a apresentada por Peter Singer (2002), baseada no utilitarismo (uma teoria ética consequencialista), e considera que as ações humanas devem levar em conta, de modo ampliado, um julgamento sobre os interesses dos seres não-humanos. Dessa forma, Singer defende o princípio segundo o qual os interesses de animais humanos e não-humanos devem ser igualmente considerados (Singer, 2002). Uma terceira perspectiva biocêntrica, considerada a teoria de Tom Regan (2013), apresenta o conceito de sujeitos-de-uma-vida para estabelecer a ideia de equidade de direitos a todos os seres com vida. De acordo com Regan, os sujeitos-de-uma-vida são animais que, entre outras características, experienciam o mundo, ou seja, são capazes de sentir e possuem sua própria história, ao longo da vida. Como Regan afirma: “do ponto de vista moral,



cada um de nós é igual, porque cada um de nós é igualmente um alguém, não algo, o sujeito-de-uma-vida, não uma vida sem um sujeito" (Regan, 2013, p. 120).

Por sua vez, a ética ecocêntrica, ou ecocentrismo, tem como principal objeto de consideração moral a relação entre componentes bióticos e abióticos, ou seja, a coletividade natural, na qual podemos incluir os ecossistemas, as paisagens e até mesmo a própria biosfera (Beckert, 2004; Vaz & Delfino, 2010), de um modo que o ecocentrismo é considerado uma ética holista, por tratar de totalidades, de sistemas, ao passo em que o biocentrismo tem um caráter mais individualista (Nunes-Neto, 2015). O ecocentrismo possui respaldo científico na ecologia, no sentido de que se vale de conceitos epistemologicamente centrais na ciência ecológica, como o conceito de função ecológica.

Para De Groot, Wilson, e Boumans (2002), os ecossistemas possuem funções que podem ser classificadas em *i*. Função de regulação – corresponde à manutenção dos ciclos biogeoquímicos; *ii*. Função de habitat – local de abrigo dos seres vivos; *iii*. Função de informação – fonte de aquisição de conhecimento para a humanidade. Com base nas funções atribuídas aos ecossistemas, De Groot, Wilson, e Boumans (2002) classificam os valores dos ecossistemas em: *i*. valor ecológico, associado às funções de regulação e habitat; *ii*. Valor econômico, associado geração valor de troca da natureza, isto é, ao valor monetário que os ecossistemas ou processos ecológicos podem produzir para a humanidade, e *iii*. valor sociocultural, associado as funções de informação que podem gerar cultura e lazer.

Em particular, uma abordagem antropocêntrica (com o predomínio da noção de valor instrumental, em detrimento do valor intrínseco da natureza) mostra-se limitada para dar conta dos atuais desafios ambientais, enfrentados pela humanidade (Singer, 2002; Gómez-Bagghetun, De Groot, Lomas, & Montes, 2010). Na medida em que a abordagem antropocêntrica é uma perspectiva de valor sobre a natureza, é perfeitamente cabível uma reflexão sobre a importância dos valores na educação sobre problemas ambientais e temas da ecologia. Assim, uma reflexão de natureza ética – dependente das atribuições de valor – se coloca como necessária para as tomadas de decisão com relação aos problemas ambientais. Isto é o caso, pois não é internamente à ciência e à tecnologia que serão encontrados os critérios para atribuição de valor à natureza, mas apenas externamente à ciência e à tecnologia, especificamente no âmbito de discussões sociais mais amplas, das quais participa a ética ambiental.

Por todo o exposto acima, acreditamos que uma formação explícita em ética ambiental e valores é relevante para que os cidadãos tenham maior repertório de ideias e argumentos para compreender e lidar, nos contextos sociais e políticos em que vivem, com os problemas socioambientais. Nesta perspectiva, o ensino de ciências poderá ser eficiente num processo de letramento científico crítico (Hodson 2004; Hodson, 2011) se, na sua conexão ou nas suas intersecções com o ensino de ética ambiental, incorporar explicitamente conteúdos (ou dimensões) atitudinais (Zabala, 1998), reconduzindo o ensino de ciências ao que os documentos curriculares nacionais propõem para esse tipo de ensino (Brasil, 1998).

Poluição hídrica como um problema socioambiental

A quantidade de água existente no planeta está concentrada nos oceanos e mares – aproximadamente 97%. Apenas 3% correspondem à água doce, encontrada em rios, lagos, pântanos, nas geleiras, ou seja, sua disposição no planeta é irregular (Victorino, 2007). O Brasil possui



13,7% da água doce do planeta, e a disponibilidade natural de água no Brasil não é uniforme, visto que regiões mais populosas como o sudoeste (42,65%) detêm apenas 6% do recurso, e regiões menos populosas como a norte (5%), detêm 70% do recurso hídrico (ANA, 2010).

A poluição hídrica está entre os principais problemas relacionados ao consumo da água. Ela é consequência da atividade humana desenvolvida nas bacias hidrográficas, nos oceanos e mares ou no seu entorno. As principais causas de poluição é o lançamento de esgoto doméstico, a recepção de água da chuva proveniente da poluição da atmosfera, dos usos de agrotóxicos utilizados na agricultura e nos reflorestamentos, e águas contaminadas por xenobióticos, compostos orgânicos persistentes e traços de produtos farmacêuticos (Galli & Abe, 2010).

No Brasil, agricultura é a principal atividade humana responsável por consumir água, além da pecuária e da siderurgia; o que o transforma no maior exportador de água (Detoni, Dondoni, & Padilha, 2007). Estudos, utilizando ferramenta de gerenciamento de recursos hídricos, denominada pegada hídrica (do inglês, water footprint), realizados no período de 1996 a 2005, indicam que o consumo de água está fortemente relacionado ao nível de desenvolvimento do país e com o nível de renda das pessoas (Mekonnen & Hoekstra, 2011). A pegada hídrica brasileira é de 2027 m³/por ano per capita, sendo que cerca de 9% da sua pegada hídrica total é água virtual, ou seja, é exportada com os produtos agrícolas, pecuários e siderúrgicos. O consumidor médio nos Estados Unidos tem uma pegada hídrica de 2842 m³/por ano per capita, enquanto que um cidadão comum na China e na Índia tem pegadas hídricas de 1071 e 1089 m³/por ano per capita, respectivamente (Mekonnen & Hoekstra, 2011).

Muitos encontros internacionais têm contribuído para que cada país discutisse e elaborasse planos e medidas em busca da preservação da água e do meio ambiente. No Brasil, desde 1930, existe o Código das Águas; tal código permitia ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas, mas não tinha uma preocupação evidente a respeito da preservação da água e do meio ambiente. Em concordância com a ECO92 (a cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro, em 1992), em 1997, é criada a Lei das Águas, que estabelece o Plano Nacional dos Recursos Hídricos, que tem como um de seus pilares o intenso envolvimento de entidades da sociedade civil na gestão das águas, na criação de comitês e conselhos (Brasil, 2003; Espósito Neto, 2015).

A problemática da água relacionada ao seu uso e consumo exige que seja discutida de forma integrada – englobando questões de natureza política, econômica, social, ambiental e ética. A política da água situa-se na essência do paradigma do desenvolvimento sustentável, e a sua ética converge na área emergente das éticas para a sustentabilidade. A água é vital para todos os seres vivos, por isso, transporta as questões éticas para a esfera dos direitos humanos e para as questões centrais da ética ambiental (Marques da Silva, 2009).

É dever da ética contribuir para a mudança da realidade socioambiental (Singer, 2002). Seguindo essa advertência, a ética deve analisar problemas complexos e reais, tais como questões da água de uso e consumo humano e da disponibilidade e da qualidade desse recurso para os não-humanos. Neste contexto, é relevante a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências com a temática água e poluição hídrica, de forma a mobilizar conteúdos atitudinais fundamentados na ética ambiental.



Metodologia

Neste estudo de natureza qualitativa interpretativa, que constitui parte da dissertação de mestrado da primeira autora, foi elaborada, aplicada e analisada uma sequência didática (SD) de sete aulas de 50 minutos, para a 5ª série do ensino fundamental de ciências de uma escola pública da cidade de Salvador, Bahia, Brasil.

A SD baseou-se no uso de uma QSC como estratégia de ensino, fundamentada na perspectiva da educação CTSA. O quadro 01 resume os principais aspectos da SD, relacionando as atividades desenvolvidas com os conteúdos associados aos objetivos de aprendizagem. A QSC foi elaborada e aplicada como um caso (*Poluição das águas do Parque São Bartolomeu, Bahia, Brasil*) acerca da poluição ambiental de um parque natural (ver Santos, Conrado, & Nunes-Neto, 2015), localizado nas proximidades da escola.

Quadro 1. Breve apresentação da sequência didática. As atividades foram desenvolvidas em dupla ou em grupo de 4 a 5 integrantes.

Aula	Principais conteúdos envolvidos	Principais atividades da SD
01	Conceito de poluição ambiental e valores associados; discussão sobre a história do Parque São Bartolomeu; reflexão sobre as relações entre formas de usos antrópicos da natureza e consequências socioambientais	Aplicação inicial da QSC e questionamentos em um questionário em duplas para levantar concepções prévias dos estudantes sobre o tema.
02	Conceito de poluição; identificação de contaminantes; discussão de responsáveis pela poluição hídrica; compreensão do valor da água.	Produção de cartazes relacionados com os problemas socioambientais envolvidos na QSC.
03	Seleção de materiais e informações; descrição e comparação de fenômenos socioambientais; prática de trabalho colaborativo em grupo.	Finalização da produção de cartazes.
04	Argumentação sobre poluição hídrica; discussão de valores e consideração moral da natureza; reflexão sobre fabricação, consumo de produtos e geração de resíduo.	Apresentação dos cartazes pelos grupos e discussão em sala.



05	Reflexão sobre relações entre ser humano e meio ambiente, discussão sobre poluição hídrica e normas para utilização de parque, técnicas para a elaboração e a execução de entrevistas.	Exposição de um vídeo de 10 minutos sobre o Parque São Bartolomeu e discussão em sala. Elaboração de questões para levantamento de informações com a população local.
06	Discussão de valores e consideração moral da natureza presente nas respostas dos entrevistados; prática de respeito e colaboração em sala.	Apresentação e discussão das entrevistas realizadas pelos grupos.
07	Discussão sobre a relação entre o ser humano e meio ambiente; sobre a poluição hídrica, normas e valores e atitudes associado a uso e consumo da água.	Aplicação final da QSC e questionamentos em um questionário em duplas e discussão em sala.

A aplicação da SD e a coleta de dados ocorreram durante os meses de setembro a outubro de 2015, envolvendo duas turmas, com total de 72 estudantes. Os dados foram coletados por meio de questionários, fichas de observação e diário de campo e registros de áudio das discussões em sala de aula. Os participantes e/ou responsáveis assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

A análise dos dados, fundamentada na análise de conteúdos de Bardin (2009), foi orientada pelo corpo teórico (com ênfase em conhecimentos de ecologia e ética ambiental) e possibilitou a organização de categorias de análise relacionadas aos objetivos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais das atividades. As categorias de análise, estabelecidas de acordo com os conteúdos mobilizados pelos estudantes, foram: conceituais (problemas socioambientais; fatos históricos e políticos), procedimentais (identificação e comparação dos problemas socioambientais; explicação) e atitudinais (valores; atitudes; normas). Desse modo, realizamos a comparação de conteúdos mobilizados no início e ao final da SD, a partir de um questionário, contendo a QSC. Também realizamos uma avaliação processual, por meio do acompanhamento da discussão e da resolução da QSC, durante a SD; e uma avaliação de produtos, por meio de análise das resoluções da QSC pelos estudantes e dos materiais produzidos durante sua solução, como cartazes e entrevistas realizadas pelos estudantes.

Resultados e Discussão

Observamos inicialmente que, para a maior parte dos estudantes, foi muito estimulante trabalhar com um caso que teve como contexto um parque que se situa no próprio entorno geográfico da escola. Isto fez com que os estudantes discutissem com entusiasmo seus conhecimentos prévios acerca do assunto e relatassem histórias sobre a poluição local, já na primeira aula. Nesse sentido, destacamos a importância da realidade local cotidiana como mediadora do conteúdo escolar



para o estudante (Freire, 1977), o que pode contribuir para o engajamento do cidadão e aumentar as possibilidades de participação destes sobre a resolução dos problemas socioambientais atuais.

Na primeira aula, após a apresentação da QSC sobre a poluição ambiental do Parque São Bartolomeu, os estudantes foram questionados sobre o entendimento a respeito dos problemas associados à poluição que poderiam ser destacados no Parque São Bartolomeu. A partir das respostas dos estudantes ao questionário inicial, percebemos que, apesar de não definirem o conceito de problema socioambiental, todos foram capazes de identificar e caracterizar os principais problemas socioambientais, que organizamos em quatro categorias: a) problemas ambientais; b) infraestrutura; c) violência; d) uso desordenado do solo. No quadro 02, indicamos a quantidade total de respostas relacionadas a essas categorias.

Quadro 2. Categorias relacionadas ao conteúdo conceitual problema socioambientais.

Categoria do conteúdo conceitual	Número de respostas	Exemplos de respostas dos estudantes
Exemplos de problemas ambientais	50	'Cachoeira poluída, garrafas no chão, desmatamento de árvores, etc.'
Infraestrutura	18	'[...] falta de escolas, postos perto da população'
Violência	24	'Pouca segurança e muitas pessoas fumantes'
Uso desordenado do solo	02	'As invasões dos moradores'

Quando foi perguntado aos estudantes se conheciam a história sobre o Parque São Bartolomeu, esperava-se que estes informassem sobre fatos históricos relacionados à participação da Bahia na Independência do Brasil da Coroa Portuguesa, retratando a batalha que ocorreu no Parque São Bartolomeu, em Pirajá, em 1823 (Brandão, 2008). No entanto, houve respostas bem divergentes que foram colocadas nas categorias: a) não soube responder; b) história relacionada à Independência do Brasil; c) características gerais do parque; d) mitos e histórias relacionados ao convívio com o parque (Quadro 03).



Quadro 3. Categorias relacionadas ao conteúdo conceitual história do Parque.

Categoria do conteúdo conceitual	Número de respostas	Exemplos de respostas dos estudantes
Não soube responder	26	'nenhuma de nós [sabe sobre isso]'
Histórias relacionada à Independência do Brasil	08	'Foi parte da campanha baiana da guerra da independência do Brasil, a batalha de Pirajá'
Características gerais do parque	16	'[sabemos que] é considerada a única reserva da mata Atlântica, em área urbana'
Mitos e histórias relacionada ao convívio com o parque	08	'[...] eu ouvi minha avó falar de uma velha história de uma velha pedra que, com o passar dos anos, ela aumentava de tamanho e que hoje, como se pode ver, já está bem grande mesmo'

Os conteúdos conceituais factuais obtidos como o fato histórico, as características gerais do parque, os mitos e outras histórias relacionadas ao convívio das pessoas são importantes porque, frequentemente, serão necessários para a compreensão da maioria das informações e dos problemas que surgiram, posteriormente no Parque. Desse modo, os estudantes poderão organizar os conceitos aprendidos com base nos fatos (Zabala & Arnau, 2010).

Quando foi perguntado: "Os problemas presentes no Parque São Bartolomeu interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique. Se não, por que não interfere?", muitos estudantes conseguiram perceber que os problemas podem ultrapassar a dimensão local do parque e chegar à dimensão do bairro, no entanto, poucos conseguiram extrapolar para dimensões mais amplas, como a regional, a nacional e a global. A dimensão ética predominante nas respostas foi a antropocêntrica, cujas principais justificativas estiveram associadas à saúde, à segurança e ao mal-estar que os problemas socioambientais podem causar aos seres humanos (quadros 04 e 05).



Quadro 4. Categorias relacionadas ao conteúdo procedimental identificação e comparação da escala dos problemas socioambientais.

Categoria do conteúdo procedimental	Número de respostas	Exemplos de respostas dos estudantes
Não interfere	06	'Não. Porque não chega a nossa casa. '
Interfere localmente no interior do Parque	18	'Sim. Com o descaso pode acabar tendo uma doença com muitas árvores [...]'
Interfere localmente próximo ao Parque (Bairro)	16	'Sim. Porque a violência que acontece no parque pode chegar até onde eu moro'
Interfere em esferas mais amplas (municipal, estadual, nacional, e global)	02	'Sim. Porque o mundo fica todo poluído'

Quadro 5. Categorias relacionadas ao conteúdo atitudinal consideração moral.

Categoria do conteúdo atitudinal	Número de respostas	Exemplos de respostas dos estudantes
Não interfere	06	'Não, porque não chega a nossa casa.'
Interfere de forma antropocêntrica	30	'Sim. Muita sujeira pode transmitir o mosquito da dengue'
Interfere de forma não antropocêntrica	08	'Sim. Com o descaso, podem acabar tendo uma doença com muitas árvores grandes [...]'

Os conteúdos atitudinais passam por um complexo processo de aprendizagem que, segundo Zabala e Arnau (2010), dependem dos componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos (sentimentos e preferências) e atitudinais (ações e declarações) de cada indivíduo. Tal processo de aprendizagem se configura na esfera afetiva, quando o indivíduo possui vivência com o meio; ou a partir da reflexão e do posicionamento pessoal diante da situação conflitiva. Nas concepções prévias dos estudantes, notamos a presença de componentes cognitivos, combinados com componentes afetivos, visto a relação de proximidade que os estudantes têm com o Parque. A reflexão e o posicionamento para a solução de problemas socioambientais relacionados à QSC foram momentos relevantes para a discussão e o reconhecimento pelos estudantes de níveis de consideração moral do meio natural.

As atividades da sequência didática de produção de cartazes e entrevista com a população local possibilitaram aos estudantes a fixação de conteúdos relacionados aos objetivos conceituais, visto



que alguns estudantes relacionaram os problemas atuais do Parque com a ocupação histórica e a falta de participação pública para a revitalização do parque. Outros estudantes associaram o aumento da violência e da insegurança do parque à falta de investimento político para seu uso pelos cidadãos. Ainda, muitos estudantes relacionaram a presença de esgoto e lixo na água com o aumento da incidência de doenças. Tais resultados estiveram presentes principalmente nas respostas de adultos ou idosos a entrevistas realizadas pelos estudantes aos seus familiares e vizinhos. As principais discussões em sala de aula sobre os resultados encontrados pelos estudantes estiveram associadas às falas dos entrevistados sobre: a) atividades relacionadas à solidariedade dos visitantes de religiões de matriz africana, como, no exemplo: "porque abriga as simbologias da religião ancestral africana em suas árvores, águas e matas. Onde o povo de santo se reunia para realizar rituais nas águas do parque"; e b) problemas socioambientais resultantes do comportamento dos visitantes atuais do Parque, como, no exemplo: "Hoje em dia é muita violência, a população não mais respeita, joga lixo na cachoeira e destrói as plantas". Além disso, os estudantes conseguiram dominar e exercitar técnicas de seleção e elaboração de perguntas para a coleta de informações sobre o Parque pelos moradores locais.

Nas aulas 2, 3 e 4, quanto aos objetivos procedimentais, os estudantes: classificaram os principais resíduos que contribuem para a contaminação das águas do parque (como, por exemplo, "Garrafas, pneus, remédios são contaminantes da água. Os remédios também são contaminantes, todo mundo só pensa nas garrafas que são jogadas nos rios, mas ninguém fala na química."); identificaram as principais ameaças ao bioma local (como, por exemplo: "É que... um pode infectar o outro, e prejudicar toda a espécie"), e a dependência humana com relação à natureza e seus fatores bióticos e abióticos (como, por exemplo: "a água serve as pessoas pra cozinhar, tomar banho, cuidar da casa, e até para o turismo, por que tem as praias"). Zabala e Arnau (2010) discutem que os conteúdos procedimentais são importantes porque são geralmente acompanhados de uma reflexão sobre a mesma atividade que permite ao estudante tomar consciência da própria atuação, e se tornar capaz de refletir acerca de como e por que sua atuação é realizada e quais são as condições ideais para sua execução.

Por fim, quanto aos objetivos atitudinais, apesar de alguns estudantes mencionarem o valor intrínseco da natureza, a maioria adotou um posicionamento ético antropocêntrico, ressaltando o valor instrumental dos recursos naturais (Beckert, 2004; Vaz & Delfino, 2010). Algumas respostas que ressaltavam dimensões éticas ecocêntrica e biocêntrica apareceram no questionário final, quando foi perguntado "qual a importância de reservas ambientais como a do Parque São Bartolomeu" (quadro 6). Em outros momentos, isso ocorreu a partir da mediação pela professora, como, por exemplo, no diálogo:

Professora: Quais são os valores da água?

Estudante: Para a saúde, pra tudo.

Professora: O que é pra tudo?

Estudante: Para a sobrevivência, sem água a gente não consegue sobreviver. Água é essencial à vida humana

Professora: E a água é só essencial para a vida humana?

Estudante: Não! Para todos os seres vivos, plantas e animais.



Quadro 6. Categorias relacionadas ao conteúdo atitudinal consideração moral. Respostas ao questionário final.

Categoria do conteúdo atitudinal	Número de respostas	Exemplos de respostas dos estudantes
Antropocêntrica	28	'Além de ser um patrimônio histórico, define a beleza do nosso bairro'.
Biocêntrica	08	'É importante por acabar protegendo outras formas de vida'.
Ecocêntrica	16	'Mantém e preserva a vegetação natural, os animais nativos do lugar não precisam se deslocar para outras regiões, além de manter o ar puro'.

Ainda em relação aos conteúdos atitudinais, muitos defenderam a importância e a necessidade de se estabelecer e divulgar normas de uso do parque, principalmente em relação à deposição de resíduos, como, por exemplo: "Evitar jogar lixo ou esgoto nas águas. A população tem que se conscientizar que para vivermos bem, temos que manter o meio ambiente, pois sem ele a vida se torna frágil". Algumas equipes elaboraram vídeos e cartas de divulgação dos principais problemas relacionados à poluição do parque e de ações para a resolução de alguns desses problemas (quadro 07).

Quadro 7. Exemplo de ação sociopolítica planejada por uma equipe como uma contribuição para a solução da QSC.

Carta comunicativa.

Senhora e senhores leitores, venho chamar atenção de todos para a preservação do Parque São Bartolomeu, que vem sofrendo ações de degradações por populares. Tal como poluição das cachoeiras provocada por falta de saneamento básico dos dirigentes do nosso governo e ignorância dos moradores da região.

Também sofremos com a falta de consciência de visitantes do parque, deixando objetos ao solo, poluindo assim o ambiente e as pessoas, com oferendas.

A falta de consciência das pessoas que invadem a área do parque para desmatar, arrancando árvores centenárias e querendo fazer assim áreas de moradias. Portanto, podemos observar falta de vigilância, de segurança e de limpeza. Estamos sofrendo por não podermos desfrutar desse maravilhoso ambiente no nosso dia a dia.

Agradecemos pela atenção.



A carta comunicativa, presente nesse quadro, é um indicativo da mobilização de alguns conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para a divulgação de problemas socioambientais presentes no parque São Bartolomeu, relacionando a poluição às questões de saneamento básico, ao uso desordenado do solo (como a invasão do parque) e ao descaso dos órgãos públicos competentes.

Considerações finais

De modo geral, o uso da questão sociocientífica permitiu que os estudantes discutissem conceitos relacionados à ecologia e à ética; refletissem sobre os problemas locais associados à poluição das águas; além de identificarem diferentes atores sociais responsáveis e alguns dos procedimentos e atitudes necessários para resolver ou amenizar tais problemas.

A mobilização dos conteúdos atitudinais deve ser resultado da interação da vinculação afetiva que os estudantes possuem com o seu local, como o que foi realizado com essa QSC, de modo a permitir que o contexto fosse utilizado com o objetivo de despertar o interesse e os sentimentos de engajamento dos estudantes quanto a um problema socioambiental local. Além disso, Zeidler e Nichols (2009) recomendam que o uso das QSCs sirva, além de um contexto de aprendizagem de ciências, também como estratégia pedagógica para considerações de questões éticas sobre tópicos científicos, via discursos e interações sociais. Desse modo, desde o ensino fundamental, em que há maior ênfase sobre a aprendizagem de conteúdos atitudinais, a discussão e a reflexão ética devem contribuir para o posicionamento pessoal que cada estudante adotará, após uma discussão aprofundada sobre problemas socioambientais do cotidiano, que pode ocorrer no contexto da aplicação de uma QSC em sala de aula. Nesse sentido, a QSC contribuiu para 'despertar', nos estudantes, reflexões sobre: a poluição hídrica do parque São Bartolomeu; os valores e interesses envolvidos; e a importância do estabelecimento de normas que irão orientar melhores comportamentos humanos na interação com o meio ambiente.

Por fim, segundo Zabala e Arnau (2010), os objetivos educacionais desenvolvidos devem refletir os tipos de capacidades que o sistema educativo quer desenvolver em seus estudantes. Portanto, se entendemos que a função da escola e do ensino de ciências é contribuir para a formação de cidadãos críticos e participativos nas tomadas de decisões com ações socialmente responsáveis, os objetivos educacionais e a prática pedagógica devem refletir tais capacidades. Para isso, o ensino de ciências deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, explicitando reflexões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nos problemas socioambientais cotidianos, de modo a melhor preparar o cidadão para ações sociopolíticas em direção à resolução desses problemas.



Referências

- ANA, Agência Nacional de Águas (2010). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2010*. Brasília: Agência Nacional de Águas.
- Bardin, L. (2009). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Beckert, C. (2004). *Dilemas de Ética Ambiental: Estudo de um caso*. Lisboa: Sociedade de Ética Ambiental & Apenas Livros.
- Brandão, E. F. (2008). Um olhar sobre o bairro de Pirajá e o parque São Bartolomeu na década de 1970. In *Anais do IV Encontro Estadual de História - ANPUH-BA*. História: sujeitos, saberes e práticas (pp. 1-10). Vitória da Conquista, Bahia: ANPUH-BA.
- Brasil, Secretaria de Educação Fundamental (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclo. Apresentação dos Temas Transversais*. Brasília. MEC/SEF.
- Brasil (2003). *Código de Águas: e legislação correlata*. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas.
- Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices. In *ESERA Summer School* (pp. 9-18). Braga: Universidade do Minho.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. F. (2015). Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. *Atas do XVI ENEC – Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 432-435). Lisboa: APEDUC.
- Conrado, D. M., El-Hani, C. N., & Nunes-Neto, N. F. (2013). Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. *Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental*, 30(1), 120-139.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408.
- Detoni, T. L., Dondoni, P. C., & Padilha, E. A. (2007). A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. In *Atas do XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção* (pp. 1-10). Foz do Iguaçu, PR: Associação Brasileira de Engenharia de Produção.
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32, 268-291.
- Espósito Neto, T. (2015). Uma análise histórico-jurídica do Código de Águas (1934) e o início da presença do Estado no setor elétrico brasileiro no primeiro Governo Vargas. *Revista Eletrônica História em Reflexão*, 9(17), 1-16.
- Freire, P. (1977). *Pedagogia do Oprimido* (4.ª Ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Galli, C. S., & Abe, D. S. (2010). Disponibilidade, poluição e eutrofização das águas. In C. E. de M. Bicudo, J. G. Tundisi, & M. C. B. Scheuenstuhl (Orgs.), *Águas do Brasil: análises estratégicas* (pp. 165-174). São Paulo, Instituto de Botânica.
- Gómez-Baggethun, E., De Groot, R. Lomas, P.L., & Montes, C. (2010). The history of ecosystem



- services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69, 1209–1218.
- Hodson, D. (2004). Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. *The Science Education Review*, 3, 2-7.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the Future: building a curriculum for social activism*. Auckland: Sense.
- Light, A., & Rolston III, H. (2003). *Environmental ethics: an anthology*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Marques da Silva, J. (2009). *Ética Prática: Contributos para as políticas da água*. Lisboa, Portugal: Sociedade de Ética Ambiental & Apenas Livros.
- Martínez Pérez, L. F. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Unesp.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). *National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No. 50*. Delft, the Netherlands: UNESCO-IHE.
- Norton, B. (2013). Facts, Values, and Analogies: A Darwinian Approach to Environmental Choice. In D. Bergandi (Org.), *The Structural Links between Ecology, Evolution and Ethics: the Virtuous Epistemic Circle* (pp. 63-82). Dordrecht: Springer
- Nunes-Neto, N. F. (2015). The environmental crisis as a good case for an intellectual and practical integration between philosophy and science. *Science & Education*, 24, 1285–1299.
- Regan, T. (2013). Animal Rights and Environmental Ethics. In D. Bergandi (Ed.), *The Structural Links between Ecology, Evolution and Ethics: the Virtuous Epistemic Circle* (pp. 117-126). Dordrecht: Springer.
- Reis, P. (2013). Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de Cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 3, 1-10.
- Sadler, T., & Zeidler, D. (2004). The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88, 4-27.
- Santos, J. C., Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2015). Ética Ambiental a partir de Questões Sociocientíficas no Ensino Fundamental. In *Anais do VI EREBIO – Encontro Regional de Ensino de Biologia do Nordeste*, 1 (pp. 1-10). Vitória da Conquista, Bahia: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Consultado em https://proceedings.galoa.com.br/erebio-ne/trabalhos/etica_ambiental_a_partir_de_questoes_sociocientificas_no_ensino_fundamental
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7(1), 95-111.
- Singer, P. (2002). *Ética prática* (3.ª Ed.). São Paulo: Martin Fontes.
- Taylor, P. (1981). Respect for Nature. *Environmental Ethics*, 3, 197-218.
- Vaz, S. G., & Delfino, A. (2010). *Manual de ética ambiental*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Victorino, C. J. A. (2007). *Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do*



uso e abuso dos recursos hídricos. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

Zabala, A., & Arnau, L. (2010). *Como aprender ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed.

Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.