



A Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Aulas de Ciências do Ensino Fundamental

The Approach of Socioscientific Issues in Science Classes of Elementary School

Gisa Aparecida Dacorégio

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Universidade Federal do Paraná

gisadacoregio@hotmail.com

ORCID 0000-0003-3897-3142

João Amadeus Pereira Alves

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

japalves@yahoo.com.br

ORCID 0000-0002-1850-0260

Resumo:

Aspectos sociocientíficos consistem em controvérsias repletas de interesses sociais, econômicos, políticos e ambientais, que demandam tomada de decisão e ação conscientes, bem como estão nas fronteiras da ética e da justiça social (Ratcliffe & Grace, 2003). Entretanto, é fundamental saber em que condições aspectos sociocientíficos são tratados no contexto do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental. Deste modo, a presente investigação questiona: como se caracteriza a inserção de aspectos sociocientíficos por professores de Ciências em suas aulas envolvendo conteúdos químicos? Assim, desenvolveu-se investigação em natureza qualitativa, de viés exploratório (Gil, 1999). Foram analisadas cinco entrevistas semiestruturadas com professoras de Ciências que lecionam no nono ano do Ensino Fundamental. A apreciação dos dados ocorreu por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011). Foram identificados recortes nos relatos das professoras que possuíam características próximas aos aspectos sociocientíficos, os quais se situam em cinco categorias: Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade Contemporânea; Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias; Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos; Pesquisas Nucleares – Fontes de Possibilidades e Negligências; e Questões Éticas em Jogo. Os recortes trataram de temas que possibilitaram a abordagem de aspectos sociocientíficos. Entretanto, nenhum recorte apresentou todas as possíveis sugestões de discussão sobre as questões que envolviam os temas abordados. Os relatos dos professores evidenciaram que a abordagem dos temas foi realizada de acordo com as idiosincrasias do professor e da realidade dos estudantes, demonstrando existir indicativos de autonomia.

Palavras-chave: Aspectos Sociocientíficos; Ensino de Ciências; Relatos de Professores.

Abstract:

Socioscientific Issues consist of controversies rife with social, economic, political, environmental interests that require conscious decision-making and action, which are on the edge of ethics



and social justice (Ratcliffe & Grace, 2003). However, it is fundamental to know under what conditions Socioscientific Issues are handled in the context of Science teaching in Elementary School. So, the current research questions: how is the inclusion of Socioscientific Issues by science teachers in their classes involving chemistry? Thus, this research was developed in a qualitative nature, with exploratory bias (Gil, 1999). It's joined the data collection, analysis of the five semi-structured interviews with science teachers who teach the ninth year of Elementary School. The analysis of the data was made through Content Analysis (Bardin, 2011). Clippings were identified in the reports of the teachers who had characteristics close to the Socioscientific Issues, that are located in five categories: Impacts of Environmental Pollution in Contemporary Society; Energy Sources as Advance and Exclusion of Minorities; Certainties and Uncertainties of Food Production; Nuclear Research – Sources of Possibilities and Negligence; and Ethical Issues at stake. The clippings dealt with themes that made possible the approach of Socioscientific Issues. However, no clipping presented all the possible suggestions for discussion on the issues that involved the covered topic. The teachers' reports showed that their approach was made according to the idiosyncrasies of the teacher and the reality of the students, demonstrating there are indicative of autonomy.

Keywords: Socioscientific Issues; Science Teaching; Teachers Report.

Resumen:

Los aspectos sociocientíficos consisten en controversias repletas de intereses sociales, económicos, políticos y ambientales, que demandan toma de decisión y acción conscientes, así como en las fronteras de la ética y la justicia social (Ratcliffe & Grace, 2003). Sin embargo, es fundamental saber en qué condiciones son tratados los aspectos sociocientíficos en el contexto de la Enseñanza de las Ciencias en la Enseñanza Fundamental. De este modo, la presente investigación cuestiona: ¿cómo se caracteriza la inserción de aspectos sociocientíficos, por parte de profesores de Ciencias, en sus clases involucrando contenidos químicos? Así, se desarrolló esta investigación de naturaleza cualitativa, de sesgo exploratorio (Gil, 1999). Se analizaron los datos obtenidos de cinco entrevistas semiestructuradas a profesoras de Ciencias que enseñan en el noveno año de la Enseñanza Fundamental. La apreciación de estos datos se realizó por medio del Análisis de Contenido (Bardin, 2011). Se identificaron recortes en los relatos de las profesoras que poseían características cercanas a los aspectos sociocientíficos, que se encuentran en cinco categorías: Impactos de la Contaminación Ambiental en la Sociedad Contemporánea; Fuentes Energéticas como Avance y Exclusión de Minorías; Certezas e Incertidumbres de la Producción de Alimentos; Investigaciones Nucleares – Fuentes de Posibilidades y Negligencias; y Cuestiones Éticas en Juego. Los recortes trataron de temas que posibilitan el abordaje de aspectos sociocientíficos. Sin embargo, ningún recorte presentó todas las posibles sugerencias de discusión sobre las cuestiones que involucra el tema abordado. Los relatos de los profesores evidenciaron que el abordaje de los temas fue realizado de acuerdo con las particularidades del profesor y de la realidad de los estudiantes, demostrando que existen indicios de autonomía.

Palabras clave: Aspectos Sociocientíficos; Enseñanza de las Ciencias; Relatos de Profesores.



Introdução

Na disciplina de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental no Brasil, geralmente, são abordados tópicos de Química e Física. Além disso, ambas são tratadas separadamente. A Química, sistematizada pela primeira vez nesse nível escolar, é considerada complexa pela maioria dos estudantes, para quem conceitos são tratados com muita abstração, portanto alheios à problematização. Desse modo, a efetivação da aprendizagem é dificultada.

Porém, quando alguns outros enfoques passam a ser desenvolvidos a aprendizagem torna-se mais relevante aos estudantes, aos professores, à escola e à sociedade de forma geral. Perspectivas importantes que ganham espaços em ênfases curriculares, sob diferentes nomenclaturas e aportes teóricos e teórico-metodológicos, consideram a necessidade de se produzir interfaces mais contundentes em sala de aula – na relação do conteúdo e a vivência dos alunos – em oposição às aulas tradicionais de Ciências/Química, por exemplo, pois:

“A ausência de diálogo entre a realidade criada pela ciência e a realidade da vida cotidiana, entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, não possibilita ao aluno rever seu conhecimento à luz das novidades que aprende nas aulas de Química” (Machado, Mol & Zanon, 2012, p. 44).

Há desinteresse, desmotivação e até aversão por parte dos alunos da Educação Básica frente ao estudo da Química (Mortimer & Santos, 2008). O ensino tradicional dessa disciplina escolar contribui para essa situação, o que resulta na apresentação de um número excessivo de definições em sala de aula, por meio de um processo de repetição (Machado, Mol & Zanon, 2012). Ou seja, “na cultura escolar dessa visão tradicionalista, as aulas têm se limitado à cópia no quadro de resumo, a esquemas dos conteúdos do livro e posterior resolução de exercícios” (Mortimer & Santos, 2008, p. 98).

Há mais de três décadas, Mizukami (1986) enfatizava que abordagem tradicional no processo de ensino-aprendizagem foca no programa, nas disciplinas e no professor, desviando a atenção para as necessidades dos alunos nesse processo. Para a autora, o ensino tradicional transforma os estudantes em receptores passivos de informações, sobre as quais autoridades exteriores à sala de aula decidiram supor que (elas) sejam importantes para eles.

A vigente Lei de Diretrizes e Bases da Educação – nº 9394 (Brasil, 1996) destaca que o ensino deve ser realizado com base em alguns princípios, tais como: igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; valorização do profissional da educação escolar; garantia de padrão de qualidade; vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais; consideração com a diversidade étnico-racial entre outros. Entretanto, não necessariamente o que se preconiza nesse documento é cumprido, devido a fatores diversos como: aulas desenvolvidas com base em metodologias tradicionais e defasadas de ensino; sistema escolar e currículo rígidos; falta de recursos materiais adequados; descaso com profissão docente; falta de apoio pedagógico compatível às necessidades afloradas; não efetivação de duradouras políticas para formação de professores, entre outros. Em meio a esses fatores, que operam na desconstrução da educação, cada vez mais a atuação do professor se mostra fundamental, pois:



“Sendo a escola um espaço sistematizado de apropriação e reconstrução do conhecimento pelos participantes, o professor desempenha um papel fundamental como liderança da comunidade argumentativa que se estabelece em sala de aula na medida em que seleciona, propõe e desenvolve atividades com os alunos, que precisam estar concernentes com as motivações deles, suas necessidades e possibilidades de aprendizagem” (Moraes, Ramos & Galiazzi, 2004, p. 63).

Em oposição ao ensino tradicional, a inserção de aspectos sociocientíficos no ensino das Ciências mostra-se nas últimas duas décadas como promissora estratégia educacional, pois permite abrir discussão sobre evidências presentes em casos envolvendo questões científicas imersas em variadas controvérsias e que integram o campo das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Em expectativa de entender possibilidades de oposição a perspectivas tradicionais de ensino desenvolveu-se a investigação em nível de mestrado acadêmico, no Estado do Paraná, Brasil, sobre a qual se propõe neste artigo apresentar parte central do estudo realizado. Tal entendimento teve como escopo a investigação sobre em que condições aspectos sociocientíficos são tratados no contexto do ensino de Ciências em nível fundamental de escolarização, momento em que ocorre a introdução sistematizada dos estudos sobre Química nas previsões curriculares brasileiras.

Diante disso, tal investigação buscou responder à seguinte interrogação: como se caracteriza a inserção de aspectos sociocientíficos por professores de Ciências em suas aulas envolvendo conteúdos químicos? Objetivaram-se, para responder tal questão: (a) caracterizar aspectos sociocientíficos a partir de relatos dos professores de Ciências das turmas de nono ano do Ensino Fundamental; (b) identificar potencialidades da abordagem de aspectos sociocientíficos no ensino de Química no nono ano do Ensino Fundamental.

Sob esse contexto, foram realizadas entrevistas com cinco professoras de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental de colégios estaduais de Guarapuava, Paraná, Brasil. Os relatos obtidos por meio dessas entrevistas foram analisados à luz da presença de aspectos sociocientíficos nas aulas das docentes e do tratamento dessas questões. Sobre tal análise é que serão aqui apresentados alguns resultados derivados da pesquisa. Antes, porém, haverá a exposição de bases teóricas centrais e posterior descrição da metodologia do trabalho realizado.

Bases teóricas

Aspectos sociocientíficos envolvem assuntos intensamente relacionados a conhecimentos científicos e tecnológicos, e que estão atrelados à sociedade e ao ambiente, tanto no que diz respeito a possibilidades, impossibilidades, impactos e promessas de mudanças (Ratcliffe & Grace, 2003). Inserir discussões educacionais em Ciências com envolvimento de aspectos sociocientíficos torna-se relevante por criar e incorporar estratégias para problematizar conteúdos essenciais à formação do aluno para a cidadania, primordialmente por meio de atividades que relacionem componentes sociais, políticos, éticos, culturais, econômicos e ambientais mutuamente atrelados a questões científicas e tecnológicas (Santos & Mortimer, 2009).



Para Ratcliffe & Grace (2003), aspectos sociocientíficos possuem as seguintes características objetivas:

“Têm base na ciência, e frequentemente se localizam na fronteira do conhecimento científico; envolvem a formação de opiniões, escolhas a nível pessoal ou social; são frequentemente relatadas pela mídia; possuem informações incompletas e conflitos de evidências científicas; possuem dimensões locais ou globais ligadas a estruturas políticas e sociais; podem envolver elementos de desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínio ético; podem requerer algum entendimento de probabilidade ou risco; e são tópicos frequentes na vida cotidiana” (Ratcliffe & Grace, 2003, p. 2).

Segundo Reis (2004, p. 48), os aspectos sociocientíficos têm “uma dimensão científica ou tecnológica considerável”. Em adição, de acordo com Silva e Santos (2015, p. 2) os aspectos sociocientíficos “apresentam dilemas sociais com ligações conceituais, processuais ou tecnológicas com a ciência”.

Enfatiza-se, portanto, que quando presentes em contexto de sala de aula, aspectos sociocientíficos estão contidos na Educação CTS, obviamente sob trato teórico e teórico-metodológicos coerentes. E eles possuem potencial para a inserção em sala de aula de discussões e argumentações com mais profundidade em perspectiva de criticidade, tratando de fatores científicos e tecnológicos sobre temas e problemas inconclusos, repletos de aberturas e de obstáculos, pois comportam implicações da ou para a atividade científico-tecnológica na sociedade e também no ambiente. Nessa perspectiva, é ressaltada a necessidade de formação de estudantes críticos e cidadãos atuantes em sociedade, quando por meio de experiências vivenciadas eles aprendem conceitos científicos e a relacionar esses em diferentes âmbitos das relações sociais que se estabelecem a todo tempo na contemporaneidade.

Se por um lado a abordagem de aspectos sociocientíficos se faz semelhante em alguma medida a formas recorrentes de estudos e investigações da área de Ensino de Ciências elaborados ao longo de várias décadas em perspectiva problematizadora, por outro ela exige que significados sejam reconstruídos e reconfigurados muito rapidamente de modo a acompanhar a sociedade contemporânea. E desse modo, a inserção de discussões envolvendo aspectos sociocientíficos corrobora para a tomada de decisão consciente e individual do aluno e do seu coletivo social, sobre o que ele e eles consideram relevantes. Isso abre caminhos para a reflexão aprofundada e formação de visão de mundo.

A fluência da inserção de discussões sobre aspectos sociocientíficos pode ser utilizada no Ensino de Ciências com objetivos distintos, a depender da elaboração de cinco categorias, a saber:

“(1) relevância – encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social; (2) motivação – despertar um maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências; (3) comunicação e argumentação – ajudar os alunos a se expressar, ouvir e argumentar; (4) análise – ajudar os alunos a desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva; (5) compreensão – auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência” (Ratcliffe, 1998, apud Santos & Mortimer, 2009, p. 192).



Um desafio existente no ensino de Ciências vinculado às relações CTSA atrela-se à complexidade da articulação entre teoria e prática docente de acordo com um enfoque crítico de ensino (Perez, 2012). Este autor avalia que a atividade docente tem se limitado à aplicação de aspectos elaborados por especialistas, e que se caracteriza pela ausência de reflexão do professor sobre a sua prática. Ele considera, ainda, que "pensar o ensino de Ciências desde a práxis do professor requer necessariamente sua participação na definição não só de estratégias de ensino, mas também de problemas, conteúdos e objetivos associados à sua profissão" (Perez, 2012, p. 24).

Parreira (2012) destaca que é papel do professor despertar o interesse dos alunos pela ciência, instigando sua relação com a tecnologia, sociedade e ambiente, com o intuito de formar estudantes autônomos e críticos na sociedade em que vivem. Por sua vez, o ensino de Ciências com enfoque CTSA promove a educação de Ciência e Tecnologia, articulando suas implicações na sociedade e na natureza, para todos os cidadãos (Perez, 2012).

Ao utilizar estratégias didáticas que envolvam aspectos sociocientíficos, a "relativa autonomia" docente se reflete no preparo, teor e execução de aulas pelos professores (Perez, 2012). A esse respeito, a conquista da autonomia docente não ocorre na dimensão individual, pois ela é:

"Conquistada em um processo permanente de reflexão e ação sobre o trabalho docente. Ninguém conquista individualmente sua autonomia, pois esta se realiza no encontro dialógico com os outros. Dessa forma, professores vão crescendo e amadurecendo na medida em que constituem com seus colegas espaços coletivos de discussão voltados à educação crítica de seus alunos" (Perez 2012, p. 107).

Para Contreras (2002), frente aos desafios do sistema escolar a autonomia profissional é um processo de construção permanente com vínculos pessoais e políticos. Esse autor defende a tentativa de se construir a autonomia profissional juntamente com a autonomia social:

"A autonomia [...] não consiste nem no isolamento nem no abandono de escolas e professores à própria sorte. Parte, mais precisamente, de conceber as relações entre professores e sociedade sob outras bases (as da constituição comunitária), de forma que os vínculos não sejam de natureza burocrática nem mercadológica, mas política e pessoal" (Contreras, 2002, p. 269).

Ainda de acordo com Contreras (2002), há uma concepção de profissional de ensino chamada "intelectual crítico", o qual vislumbra a criação de novas ideias para o ensino e aprofunda a reflexão do profissional em si no contexto do fenômeno educativo. Desse modo, a autonomia é vista como emancipação, como um processo coletivo de transformação social, baseado no trabalho docente como intelectual crítico.

Metodologia

A investigação que sustenta este artigo apresenta natureza qualitativa, com viés exploratório. Ela busca proporcionar uma visão geral sobre uma determinada situação, em que "o produto final deste processo passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados" (Gil, 1999, p. 43).



O processo empírico da investigação dividiu-se em duas fases. Na primeira foram analisados livros didáticos de Ciências, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) dos anos de 2014-2016 e 2017-2019, do nono ano do Ensino Fundamental. A segunda fase compreendeu entrevistas realizadas com professoras que ministravam aulas de Ciências para o nono ano e que escolheram fazer uso de livros didáticos aprovados pelo PNLD 2014-2016 e também pelo PNLD 2017-2019. Para a elaboração deste artigo, foi realizado o recorte da segunda fase da investigação, especificamente no que compreende a inserção de aspectos sociocientíficos em contexto das aulas de Ciências/Química – ou seja em viés da Educação CTS – do referido ano escolar.

As entrevistas foram individuais e ocorreram com cinco professoras que lecionam a disciplina de Ciências no nono ano do Ensino Fundamental em colégios estaduais (públicos) da região urbana de Guarapuava, Estado do Paraná, Brasil. Os encontros ocorreram em novembro e primeira quinzena de dezembro de 2017, e se deram no interior das escolas onde as professoras lecionavam à época. A pauta das entrevistas consistiu, entre outras coisas, por indagações sobre como aspectos sociocientíficos são tratados pelas professoras em suas aulas de Ciências, especificamente em conteúdos químicos. Essas entrevistas tiveram gravação de áudio, e duraram entre 20 e 70 minutos. Após as cinco entrevistas, realizou-se transcrição integral dos seus áudios.

A análise ocorreu frente aos relatos das professoras. A apreciação dos dados ocorreu por meio da Análise de Conteúdo, a qual Bardin (2011) define como:

“Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens” (Bardin, 2011, p. 48).

Ao tratar de análises de conteúdo em sentido plural, a autora se refere ao conjunto de técnicas contidas no método:

“A análise de conteúdo (seria melhor falar de análises do conteúdo) é um método muito empírico, dependente do tipo de ‘fala’ a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo. Não existe coisa pronta em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis. A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objetivo pretendidos tem de ser reinventada a cada momento” (Bardin, 2011, p. 36).

Uma das técnicas sugeridas pela Análise de Conteúdo diz respeito à categorização, a qual surge quando recortes são agrupados por possuírem características próximas. Assim, os elementos de significação existentes nas mensagens são classificados, de modo a “tomar em consideração a totalidade de um ‘texto’, passando-o pelo crivo da classificação e do recenseamento, segundo a frequência de presença (ou de ausência) de itens de sentido” (Bardin, 2011, p. 43).

Resultados

A partir das análises, os aspectos sociocientíficos presentes nas aulas, segundo informaram as depoentes, foram evidenciados sob diferenciações que podem ser agrupadas em cinco categorias, a saber:



- Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade Contemporânea – que dizem respeito à poluição do solo, da atmosfera e dos rios, saúde pública e reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnologicada;
- Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias – que caracteriza as fontes de energia, limpa ou suja, e o impacto das suas construções e da poluição gerada;
- Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos – que relaciona a produção de alimentos com aditivos alimentares, fertilizantes e agrotóxicos, e a dicotómica presença de miséria e fome em diferentes partes do mundo;
- Pesquisas Nucleares – Fontes de Possibilidades e Negligências – que aborda prós e contras do uso de materiais radioativos;
- Questões Éticas em Jogo – que contempla a ruptura de regras de convivência social, especialmente atrelada a fraudes.

Sobre a primeira categoria, a seguir são descritos dois recortes que caracterizam “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade Contemporânea”. Ambos os trechos envolvem situações muito particulares da região em que escola, local de atuação de uma entrevistada, se situa. Ambos os recortes foram relatados pela Professora sob pseudônimo de Débora:

Débora: - Este ano (2017) surgiu um comentário, porque tem muitos alunos que moram aqui no (Bairro) Rocío, que é indo para o aterro sanitário. Aí eles levantaram a questão: “Por que às vezes estou passando por lá e tem um fogo saindo da chaminé?”. A gente trabalhou toda a questão do metano que fica armazenado, se não tiver a queima o que pode acontecer, trabalhamos a vida útil do aterro, que ele foi programado pra tantos anos, mas ele já tá superlotado. [...] Aí nós estávamos trabalhando “e essas pessoas que vivem, sobrevivem desse lugar? O que é que vai acontecer com elas? Pra onde que elas vão?”. [...] A gente trabalha a questão da doença que elas podem pegar, material cortante perfurante que pode ter lá. Os lixões que trazem pra cidade os roedores e insetos.

No trecho anterior, foram apresentados de forma direta aspectos sociais com relação ao destino das pessoas que sobrevivem dos lixões (situação ainda muito presente na realidade brasileira) e que não possuem um “plano B” para suas vidas, por diferentes e até complementares razões, tais como: falta de escolaridade e outros percaussos derivados disso, os quais somados elevam o nível de exclusão social dessas pessoas; as condições sanitárias degradantes a que grupos socialmente excluídos estão altamente expostos no Brasil; aterros sanitários precários ou da alcunha “lixões”, que se configuram como fontes de animais vetores/transmissores de doenças graves em áreas urbanas adjacentes. No entanto, há pelo menos dois grandes elementos relacionados ao tema abordado e, portanto, passíveis de discussão, que não foram destacados pela professora, a saber: a contaminação do solo e do lençol freático, bem como os gases emanados (especialmente o metano), a partir dos efluentes dos lixões.

Débora: - Outra questão que a gente sempre aborda também é a questão do Rio Cascavelzinho, conforme o dia que você está vindo pra cá, o cheiro é insuportável ali na ponte, a gente



trabalha (em sala de aula) também o porquê daquilo [...] E eles (os alunos) trazem: "Professora, tava passando por ali e tava cheirando mal, por quê? O que será que tem lá dentro?". Aqui para baixo (a professora indica com a mão para o lugarejo) eles têm um lugar que chamam de "cafofo", que eles vão nadar de vez em quando. A gente já foi até lá também, mostrou a poluição, sabe? É um lugar super poluído e eles usam pra lazer. [...] É saudável? "Ah, eu fui nadar, professora, depois eu vi que haviam manchas na minha pele". Por que será essa mancha? Tem algumas questões que a gente trabalha que são locais bem interessantes.

Com relação ao recorte descrito anteriormente, evidenciou-se o favorecimento da compreensão da realidade de alguns dos estudantes de Débora, segundo ela. E eles foram participativos ao fazer perguntas e relatar sob viés problematizador as suas vivências recentes. Nesse caso, estimulou-se a reflexão das questões ambientais e de saúde humana, a considerar que corpos d'água muito poluídos foram utilizados para lazer pelos seus alunos, acarretando em consequências como manchas na pele – segundo relatos de Débora.

A respeito da categoria denominada "Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias", o recorte descrito a seguir, da Professora Rosa, aborda elementos que são normalmente tangenciados de discussões em sala de aula, como os envolvidos na construção de grande usinas hidrelétricas, seu impacto sócio-ambiental ocasionado, entre outros fatores que não são considerados nas aulas de Ciências:

Rosa: - E também a gente comenta que a construção de uma usina hidrelétrica não é bem assim, só ir lá construir e tal. Daí a gente comenta meio por cima, deixa para comentar mais no Ensino Médio em Química e Biologia, do sofrimento que fez com que, hoje, uma das maiores hidrelétricas (do mundo) ... lá de Foz do Iguaçu, está hoje trabalhando, funcionando. Quem conhece a história dela ... é muito triste, tanto para os trabalhadores, o impacto na flora, na fauna e pras famílias dos trabalhadores. Histórias de pessoas que foram soterradas vivas, né? Então, a gente traz pra usina aqui de perto, de Foz do Jordão, que também tem histórias macabras. Eu trabalhei, em 2001, lá em (na região de outra usina) Foz do Jordão, você ouve cada história. Daí dos impactos daquela região toda. Imagina, se aqui perto, em uma usina (de Foz do Jordão) com porte menor comparando com aquela usina lá de Foz do Iguaçu, imagina os desastres ecológicos que impactou na vida da natureza, do ser humano, pense. Daí eles começam a pensar e tal: "Nossa professora, mas daí o ideal seria qual tipo de transformação de energia?". Daí a gente começa a contar da energia renovável que não tem tanto impacto, que é limpa.

Sobre as situações narradas, a professora Rosa abordou questões sociais e ambientais (ou sócio-ambientais) envolvidas no processo de construção de usinas hidrelétricas de grande porte. Além disso, fatos reais locais foram destacados pela docente, os quais possuem proximidade com a vida do estudante, impactando-o, mas também que levam alunos e professora a refletir e debater sobre possíveis soluções. Entretanto, sentiu-se falta de discussão pela docente com relação à necessária difusão do modelo de geração de hidrelétricidade em Pequenas Centrais Hidrelétricas, cuja normativa brasileira confere a essas a potência instalada de 3 a 30 MW, com represamento de no máximo 13 km² – 1300 hectares – excluída a calha do rio em vazante.



A categoria "Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos" foi relatada de acordo com o recorte a seguir, da Professora Laura, que versa a partir de polêmicas, constrações e escândalos de impactos vultuosos (nacionais e internacionais) acerca da carne brasileira no ano de 2017:

- Laura: - "O que são os aditivos? O que eles colocam?". Aí eles mesmos (os alunos) trouxeram, quando saiu uma reportagem sobre do que era feita a salsicha (tipo de embutido alimentar à base de proteína animal), teve um programa de TV, uma denúncia, bem naquela época daquela parte da Friboi (empresa Brasileira componente da Holding J&F – maior produtora de proteína animal mundial – envolvida em escândalo sobre condições sanitárias no ano de 2017). Era um negócio ... do que era feito a salsicha. [...] Eu entrei com a parte de aditivos de uma vez, daí fui falando de alimentos, que eles colocam os conservantes, corantes, acidulantes, flavorizantes... Qual era o elemento químico utilizado, né?! Ah, daí entra toda a discussão, né?! De quem são as grandes indústrias, dos processos, aí a gente junta informação assim, o que cada um tem, o que cada um viveu, eu acho legal isso... "Ah, meu pai trabalhou no frigorífico", daí outro disse "Ah, meu pai falou que o que a gente come nessas carnes tem tal coisa". Então, você deixa eles falarem, né?! O que eu gosto dessa parte de Ciências é que sempre tem reportagem. [...] Um deles disse: "Veja professora, ele (um dos acionistas majoritários da Friboi) tem as manhas (acordos excusos) com os políticos, por isso que cresceu tanto" [...] A gente conversa, discute, como que eu não vou discutir com o aluno? "Olha gente, realmente isso acontece, um vai ser beneficiado, vai ser escolhido pra ser fornecedor do governo, pras coisas do governo, aquele que é o amigo, do amigo, do amigo". Eu não fico pondo nome de pessoas, mas eles percebem, eles não são bobos. Eles veem TV, tem aqueles que gostam de ler, eles estão sempre antenados.

O feedback dos estudantes veio na forma da proximidade que tiveram a partir de veiculação midiática em torno de extensa problemática envolvendo um sem número de denúncias sobre má conservação, corrupção alaistradas de fiscais e respectivas agências fiscalizatórias, bem como adulteração de carne brasileira, assunto estampado em 2017, fatos esses simultâneos e que somados geraram grande desconfiança inicial do consumidor brasileiro e do exterior (como importador de proteína animal brasileira), além de danos econômicos nas divisas brasileiras a partir do *agrobusiness*, pelos obstáculos gerados por governos e agências internacionais induzidas por repulsas e também por interesses. Nesse caso, questões éticas e políticas foram potencialmente contempladas, apesar de o relato não ter apresentado relações ambientais com o tema e os possíveis impactos na saúde e vida das pessoas, o que estava a depender dos desdobramentos do caso em questão.

Ambos os recortes descritos a seguir trataram do ponto positivo em se utilizar a radiação na Medicina Nuclear e, também, dos riscos iminentes em atividades que envolvam elementos radioativos. Os recortes foram relatados por professoras distintas e foram caracterizados como "Pesquisas Nucleares – Fontes de Possibilidades e Negligências":

- Débora: - E quando a gente começou a falar da questão da radioatividade... "Ah, tem que proibir, porque alguém pode se machucar". Eles ficaram bem preocupados conhecendo o que é essa energia que vem da radiação, mas daí trabalhamos também as questões boas, né?! O Raio X precisa de uma radiação. As pessoas que trabalham lá, elas têm proteção?



O que é feito com a água? A água tem que ficar guardada. Se eu soltar no ambiente o que vai acontecer? As pessoas que moram ali ... O que vai acontecer nessa região?

- Rosa: - Então a parte científica, por exemplo, para as máquinas de Raio X é maravilhoso, né?! Trouxe um progresso muito grande na parte da infecção, na parte das fraturas e também na construção das bombas atômicas, que seria um ponto negativo que a gente aponta, que os alunos abordam sobre as guerras e tal, né?! [...] Na parte da radiação que tem que haver pra existir a vida, por exemplo, a radiação do Sol, também é abordado.

As controvérsias que envolvem o tema foram contempladas nesses recortes, em que os perigos versus benefícios da utilização da radiação foram confrontados com argumentos sobre o uso de elementos radioativos na Medicina Nuclear. Evidenciou-se a preocupação com a segurança das pessoas que trabalham com materiais radioativos e com os impactos ambientais e sociais que poderiam ocorrer caso houvesse contaminação de uma região devido à negligência, pelo descarte incorreto, de água utilizada nesses processos radioativos. Além disso, a Professora Rosa mencionou o lançamento das bombas atômicas, em alusão ao que ocorreu em Hiroshima e Nagasaki no Japão, em 1945, mas que é algo sucitado quando o ocidente se coloca a falar sobre riscos advindos de países com Coreia do Norte, Irã, Paquistão e Índica.

Contudo, as questões ambientais de contaminações – animais, plantas, solo, ar, mares, rios etc. – com elementos radioativos e os impactos ambientais provocados pela construção de usinas nucleares, as questões éticas quanto ao uso consciente de produtos radioativos, questões econômicas que envolvam investimentos e retorno financeiro das usinas nucleares, não foram abordadas pelas professoras Débora e Rosa nesses casos.

Por fim, da categoria “Questões Éticas em Jogo” o recorte descrito a seguir, de autoria da Professora Rosa, versa sobre a delicada situação que ronda a interface recorrentemente despertada em sala de aula sobre Ciência e Religião:

- Rosa: Daí entra: “É verdade que dá pra clonar um ser humano?”. Falei: “É verdade, mas se alguém já foi clonado, esse segredo está com sete chaves”. Daí a gente explica o porquê ... Porque Ciência e Religião caminham juntas e uma tem que respeitar a outra. Por exemplo, a religião católica não aceita que alguém possa ser maior do que Deus e clonar outro ser humano. É um assunto bastante complexo. Aí eu explico que eles têm que ler bastante, que ter bastante conhecimentos, amadurecer o conhecimento pra chegar num entendimento, porque nem a gente entende direito isso, né?!

Esse recorte anterior aponta para um assunto polêmico, atual, divulgado pela mídia e que potencializa a reflexão crítica e argumentação dos estudantes. Algumas questões poderiam ser contempladas para aprofundamento da discussão sobre a clonagem, suas vantagens e desvantagens, como: Qual seria o objetivo da clonagem reprodutiva? Quem deveria ser clonado? Quem decidiria isso? Quem seria o pai ou a mãe do clone? Se clones humanos apresentassem anomalias, o que se faria com eles? Em que momento se inicia a vida? É justo matar um embrião para salvar uma vida? Como seria o mundo sem doenças? Nesse contexto, existem conflitos de opiniões sobre as questões éticas, morais, religiosas econômicas e políticas que envolvem a clonagem de células-tronco.



Os conflitos de opinião foram destacados frente aos temas identificados na análise, os quais são multidisciplinares, além de muito propalados de forma imprecisa pela mídia, e que podem possuir variadas ou nenhuma solução derradeira aparente. As falas das diferentes professores demonstraram suas tentativas que parecem ser promissoras de relacionar o conteúdo químico com a realidade dos alunos, a exemplos: do aterro sanitário, o qual certos estudantes se deparavam a caminho de uma das escolas; da poluição de rios, os quais eles utilizavam para lazer; da construção de uma usina hidrelétrica em uma localidade próxima às residências de um grupo de alunos e os impactos gerados; de um caso real de adulteração de alimentos envolvendo ainda denúncias sobre má conservação, corrupção de fiscais e respectivas agências de inspeção sobre alimentos (especialmente a carne); de reflexões sobre os pontos positivos e riscos da utilização da radioatividade para a vida humana; e das possibilidades e temores a respeito da clonagem humana.

Esse último exemplo, geralmente, é abordado como conteúdo expresso de Biologia e não de Química. Destaca-se a presença de recortes das falas da professora Rosa, a qual teve presença nas cinco categorias elencadas a *posteriori* e que mais se aproximou do tratamento educacional de aspectos sociocientíficos.

Conclusões

Durante as entrevistas identificou-se, nos depoimentos das professoras sobre suas aulas, o fomento de características aproximadas ao que a literatura compreende como aspectos sociocientíficos. Essa caracterização demonstrou possuir relação direta aos conteúdos químicos abordados ao final do Ensino Fundamental, circundantes a tópicos como “impactos relativos à poluição” e “fontes energéticas e pesquisas nucleares”. Emergiram novidades, especialmente quanto a insumos da produção alimentar, pois houve relatos de reflexões sobre os aspectos éticos, políticos e econômicos envolvendo um caso real e emblemáticos de adulteração de alimentos, o que caracteriza perspectivas de criação decorrente de autonomia docente (Contreras, 2002). Além disso, esses aspectos mostraram potencialidade para encorajar e motivar os alunos para a argumentação, bem como podem impelir futura reflexão e busca por soluções para problemas da sociedade (Ratcliffe & Grace, 2003; Santos & Mortimer, 2009).

Os relatos evidenciaram que a abordagem do conteúdo tem sido realizada de acordo com as idiossincrasias e saberes do professor e da realidade dos estudantes, salientando em parte a autonomia docente (Perez, 2012). Destaca-se a necessidade da autonomia do professor para elaboração de sua prática docente, a fim de que temas, estratégias didáticas e recursos sejam escolhidos de acordo com o perfil e contexto de vida dos seus alunos.

Diante dessa conjuntura, defende-se a perspectiva a inserção de abordagem de aspectos sociocientíficos na Educação CTSA, que objetiva promover a educação de ciência e tecnologia articulando-se com suas implicações na sociedade e no ambiente, para todos os cidadãos (Perez, 2012), em aulas de Ciências/Química. O tratamento de aspectos sociocientíficos, ou seja, de temáticas controversas, atuais, divulgadas pela mídia e relacionadas a conhecimentos científicos e tecnológicos devem ser mais fomentados, pois suscitam a reflexão e argumentação



dos estudantes sobre questões que envolvam vieses ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais. Essa perspectiva teórica e teórico-metodológica permite notar que os alunos, segundo as falas das professoras, são encorajados e motivados a pensar, estudar e buscar soluções para problemas da sociedade, sobretudo por meio do desenvolvimento de responsabilidade social, reflexão crítica, comunicação correta e argumentação.

Referências

- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº. 9.394/1996. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas.
- Contreras, J. (2002). *A Autonomia de Professores*. São Paulo: Cortez.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Machado, A. H., Mol, G. S. & Zanon, L. B. (2012). O Livro Didático como Possibilidade de Mediação de Inovações na Sala de Aula. In: Mol, G. S. (Org.) *Ensino de Química: visões e reflexões* (pp. 27-64). Ijuí: Editora Unijuí.
- Mizukami, M. G. N. (1986). *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU.
- Moraes, R., Ramos, M. G. & Galiuzzi, M. C. (2004). *Pesquisar e Aprender em Educação Química: alguns pressupostos teóricos*. *Eng. Ambiental*. 1(1). pp 57-64. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~adelauxen/textos/pesquisareaprender.pdf>>.
- Mortimer, E. F. & Santos, W. L. P. (2008). Políticas e Práticas de Livros Didáticos de Química: o processo de constituição da inovação x redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. In: Rosa, M. I. P. & Rossi, A. V. (Orgs.) *Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências* (pp. 85-103). Campinas: Editora Átomo.
- Parreira, S. A. N. (2012). *Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no Ensino de Ciências: Concepções e práticas de Professores de Ciências da Natureza do 2.º Ciclo do Ensino Básico*. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação, Bragança.
- Perez, L.F.M. (2012). *Questões Sociocientíficas na Prática Docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora Unesp.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Reis, P. G. R. (2004). *Controvérsias Sócio-Científicas: discutir ou não discutir?* 488 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Santos, W.L.P. & Mortimer, E.F. (2009). Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Silva, K. M. A. & Santos, W. L. P. (2015). *Natureza Epistêmica das Questões Sociocientíficas: uma análise a partir do pensamento complexo*. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências, Águas de Lindóia. Disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=Silva>