

ANÁLISE DE CONCEPÇÕES DE ALUNOS SOBRE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA ENVOLVENDO POLUIÇÃO POR PLÁSTICOS E DE POTENCIALIDADES DAS QUESTÕES NORTEADORAS

Janaína Santana da Silva ¹
Ruth do Nascimento Firme ²

RESUMO

Neste estudo foram analisadas concepções de alunos da 3ª série do ensino médio, a partir de suas respostas às questões norteadoras, com o objetivo identificar potencialidades destas questões na mobilização de aspectos sociocientíficos envolvidos em uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre poluição por plásticos. O estudo teve uma abordagem qualitativa dos dados e envolveu três etapas metodológicas: 1) elaboração de uma sequência didática; 2) desenvolvimento da sequência didática; 3) análises dos dados. Na elaboração da sequência didática optou-se por uma QSC relativa à temática Poluição por plásticos. O desenvolvimento da sequência didática teve duração de duas aulas de 50 minutos cada e contemplou três momentos: discussão sobre o que é um caso e o que é uma QSC (primeiro momento); leitura e proposição de causas e soluções para um caso envolvendo a respectiva QSC (segundo momento); disponibilização de um questionário com seis questões norteadoras sobre o caso para os alunos responderem individualmente. A partir das análises das respostas dos alunos, algumas potencialidades das questões norteadoras na mobilização de aspectos sociocientíficos envolvidos no caso envolvendo uma QSC sobre poluição por plásticos, foram identificadas, como, por exemplo, mobilização da percepção dos alunos de diferentes complexidades e múltiplas perspectivas sobre o caso, desenvolvimento de argumentos sobre o caso responsáveis, e entendimento de implicações e de influências na sociedade. Contudo, a compreensão de teorias e conceitos científicos e de investigação técnicas e tecnologias relacionadas à QSC, não foi identificada. Portanto, destacamos a inserção deste aspecto como justificativa para reformulação das questões norteadoras analisadas.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas, Poluição por plásticos, Sequência didática, Questões norteadoras.

INTRODUÇÃO

As Questões Sociocientíficas (QSC) são temas sociais controversos que envolvem conhecimentos científicos, geralmente abordados nos meios de comunicação de massa, são atuais e polêmicos, e podem ser desenvolvidos em aulas de ciências como estratégia para envolver os alunos nas discussões e favorecer seu desenvolvimento social e pessoal (PÉREZ; CARVALHO, 2012). Adicionalmente, as QSC proporcionam a discussão de aspectos políticos,

¹ Graduando do Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, janainasantana-356@hotmail.com;

² Professor orientador: Doutora, Departamento de Química/Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, ruthquimica.ufrpe@gmail.com.

sociais, éticos, econômicos, culturais, tecnológicos e científicos no ensino de ciências (PÉREZ, 2012)

Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), as QSC estão articuladas a três elementos principais: histórias ou casos, questões norteadoras, e objetivos de aprendizagem de diferentes dimensões dos conteúdos. Nesta direção, segundo estes autores, as QSC são apresentadas em sala de aula através de histórias ou casos curtos, e em seguida, são propostas as questões norteadoras, as quais permitem a exploração do caso visando o alcance dos objetivos de aprendizagem de conteúdos escolares de dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais. A depender do alcance ou não dos objetivos, o caso e/ou as questões norteadoras podem ser ajustados para que objetivos de aprendizagem sejam alcançados (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Portanto, as questões norteadoras podem promover o alcance dos objetivos desejados, a partir contribuindo para explorar o caso por meio de argumentos e questionamento (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). A partir dessas questões norteadoras é possível visar diversas perspectivas; desenvolver novos argumentos; entender teorias e conceitos; analisar as implicações e influências de diversos aspectos na sociedade; julgar sobre alguns fatos; tomar posicionamentos de forma responsável sobre uma problemática (CONRADO, 2017 *apud* CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Neste sentido, este estudo foi conduzido a partir da seguinte questão de pesquisa: quais as potencialidades das questões norteadoras na mobilização de aspectos sociocientíficos acerca de um caso?

Em busca de respostas para a questão de pesquisa, analisamos concepções de alunos da 3ª série do ensino médio com base em questões norteadoras acerca de uma QSC envolvendo poluição por plásticos com objetivo de identificar potencialidades das questões norteadoras na mobilização de aspectos sociocientíficos envolvidos. O estudo foi conduzido a partir de três etapas metodológicas, as quais envolveram elaboração de uma sequência didática, desenvolvimento da sequência didática, e análise dos dados. Na elaboração da sequência didática adotamos uma QSC envolvendo a temática Poluição por plásticos considerando que ela representa um dos maiores desafios ambientais enfrentados no século XXI segundo a ONU (Organização das Nações Unidas) Meio Ambiente (2018), além de estar presente no cotidiano da maioria dos alunos.

No desenvolvimento da sequência didática, o primeiro contato que os alunos tiveram com a QSC foi por meio de um caso que narrava impactos ambientais causados por plásticos

em uma comunidade ribeirinha, na qual estava ocorrendo um fato muito intrigante no rio, a morte dos peixes. Seguida da leitura e da proposição de respostas para solucionar o caso, foram lançadas seis questões norteadoras relativas ao caso para os alunos responderem.

As respostas dos alunos às questões norteadoras foram analisadas e, a partir dos resultados das análises, identificamos potencialidades destas questões, tais como: mobilização da percepção dos alunos de diferentes complexidades e múltiplas perspectivas sobre o caso, desenvolvimento de argumentos sobre o caso responsáveis, e entendimento de implicações e de influências na sociedade.

METODOLOGIA

Este estudo segue uma abordagem qualitativa dos dados, na qual não há interesse em resultados numéricos, mas em compreender o objeto estudado, como o comportamento de grupos sociais, organizações, entre outros (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). A pesquisa qualitativa possui algumas características, tais como:

objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.32).

A pesquisa foi realizada com alunos, identificados por números, da terceira série do ensino médio de uma escola estadual de Pernambuco, sendo conduzida por meio de três etapas metodológicas: 1) elaboração de uma sequência didática; 2) desenvolvimento da sequência didática; 3) análises dos dados.

Na elaboração da sequência didática (primeira etapa metodológica), optou-se por uma QSC relativa à temática Poluição por plásticos. Um dos grandes problemas decorrentes do uso de plásticos estar relacionado ao fato de que, após serem utilizados e descartados de forma inadequada, são resíduos sólidos que prejudicam o meio ambiente; obstruem, muitas vezes, o curso d'água causando erosão e enchentes, afetando a qualidade de vida dos seres humanos, dos animais e das plantas. Os plásticos são responsáveis pela morte de 100 mil animais marinhos em cada ano. Com o aumento populacional nas grandes cidades, a produção de plásticos aumentou, gerando uma quantidade cada vez maior de lixo. Estes plásticos produzidos

se enquadram no tipo de matéria não biodegradável que levam mais de 100 anos para a decomposição. Neste sentido, é uma temática atual que divide opiniões e envolve aspectos sociais, econômicos, culturais, tecnológicos, científicos, éticos, políticos e ambientais.

A sequência didática foi desenvolvida (segunda etapa metodológica) em duas aulas de 50 minutos cada, e contemplou três momentos. No primeiro momento foi explicado aos alunos o que é um caso e o que é uma QSC. Em seguida, os alunos receberam o caso proposto. O caso envolvia um problema ambiental em uma comunidade ribeirinha, cuja economia dependia da pesca. Este problema estava causando a morte de peixes. Havia poluição por plásticos em lixões próximos ao rio. Análises das águas do rio foram feitas, e verificado que não havia contaminação por dejetos de esgoto ou do lixo. No segundo momento, os alunos foram divididos em seis grupos e cada grupo realizou a leitura do caso e discutiu a causa do problema e possíveis soluções. Os alunos registraram suas anotações com possíveis causas e soluções para o problema do caso e, posteriormente, ocorreu uma discussão no grande grupo sobre tais registros. Durante a discussão, o professor levantou questionamentos sobre o caso com o objetivo de identificar concepções sobre a temática. No terceiro momento, foi disponibilizado aos alunos um questionário com seis questões norteadoras sobre o caso para ser respondido individualmente. As questões norteadoras constitutivas do questionário estão postas no quadro 1.

Quadro 1: Questões norteadoras sobre o caso

Questão 1	Quais procedimentos e técnicas poderão ser realizados para minimizar os impactos causados pelos plásticos?
Questão 2	Os microplásticos são pequenos fragmentos de plásticos com medida inferior a 5nm (5×10^{-9} m). A presença deles no meio ambiente é provocada pelo descarte direto dessas pequenas partículas ou pela degradação de plásticos maiores. Esses microplásticos podem estar presentes nos alimentos e até mesmo na água que sai das nossas torneiras. Você acha que a ingestão de água e alimentos contaminados por estes plásticos pode fazer mal à saúde dos animais e seres humano? E por quê?
Questão 3	Você acha que os plásticos biodegradáveis podem causar impactos ao meio ambiente? E por que não são comercializados em longa escala? De acordo com seus conhecimentos científicos considerando as problemáticas apresentadas no caso da morte dos peixes, você acha que os plásticos biodegradáveis resolveriam os problemas causados nos solos (como ocorre nos lixões) e nos rios, ou teriam que ser tomadas outras atitudes? Justifique sua resposta.
Questão 4	Os plásticos são materiais que proporcionam uma maior praticidade na vida do ser humano, possuem um baixo custo e uma boa parte desses materiais são descartáveis, esses não dão trabalho para a higienização e conservação. Por exemplo, no caso de um hospital os médicos utilizam batas de plástico para a realização de cirurgia e depois as descartam, se fossem utilizar batas de algodão o custo para compra seria maior comparado ao valor das batas de plástico, mas poderiam ser utilizadas outras vezes após a lavagem. Você acha que é viável substituir todos objetos de plástico ou há objetos que não é viável substituí-los? E que solução você daria para o caso desse hospital que descarta grandes quantidades de resíduos plásticos?
Questão 5	Você acha que no caso da morte dos peixes e na solução desta problemática estão envolvidos os aspectos ético, econômico, político, tecnológico, científico, ambiental e cultural? Se acha

	que estão envolvidos, explique em que momentos esses aspectos estão inseridos no caso e nos argumentos que você utilizou para a resolução do caso?
Questão 6	Que atitudes podem ser tomadas para que a reutilização desses resíduos plásticos promova o favorecimento econômico e social da população?

Fonte: Autores (2019)

Os dados empíricos analisados (terceira etapa metodológica) foram referentes às respostas dos alunos às questões norteadoras, e neste sentido, o questionário foi o instrumento de coleta de dados deste estudo.

Para as análises das potencialidades das questões norteadoras na mobilização de aspectos sociocientíficos foram consideradas como categorias analíticas: percepção de diferentes complexidades e múltiplas perspectivas; desenvolvimento de argumentos sobre o caso; compreensão de teorias e conceitos científicos e investigação de técnicas e tecnologias relacionadas à QSC; entendimento de implicações e influências de sociedade, política e valores de atores sociais envolvidos; emissão de juízos sobre esses atores sociais e consequências socioambientais das diferentes decisões; posicionamento a respeito da QSC relacionada ao caso e tomada decisões socio ambientalmente responsáveis (CONRADO, 2017 *apud* CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

DESENVOLVIMENTO

O uso de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências é recente no Brasil se considerarmos pesquisas em âmbito internacional. Contudo, no cenário nacional, estudos sobre QSC vêm progredindo desde meados dos anos 2000 (SANTOS; SILVA; SILVA, 2018).

As QSC são temas sociais controversos que envolvem conhecimentos científicos, geralmente são abordados nos meios de comunicação de massa, são atuais, polêmicos, presentes na sociedade, e podem ser abordados em aulas de ciências como estratégia para o desenvolvimento social e pessoal dos alunos (PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Sobre as QSC existem diferentes compreensões. Segundo Santos, Silva e Silva (2018), os autores como: Sadler e Zeidler (2004) tratam as QSC como dilemas sociais que apresentam informações conceituais, procedimentais ou tecnológicas da ciência, que consideram o impacto ocasionado pelo avanço científico na sociedade, acima de tudo sobre seus aspectos éticos e morais que estão relacionados; Simonneaux (2008) considera as QSC como dilemas sociais, que envolvem a ciência e geralmente apresentam natureza controversa; Reis e Galvão (2005) afirmam que as QSC são dilemas sociais, controvérsias sociais originadas de possíveis

implicações científicas que envolvem os aspectos econômicos, políticos, ambientais, éticos, culturais, entre outros, ligadas às inovações científicas e tecnológicas.

Ratcliffe e Grace (2003 *apud* SANTOS; SILVA; SILVA, 2018, p. 434) consideram que as QSC “[...] são aquelas que têm uma base científica e um impacto potencialmente grande na sociedade”. Nesta direção, as QSC apresentam as seguintes características:

têm uma base na ciência, frequentemente nas fronteiras do conhecimento científico; envolvem formação de opiniões, produção de escolhas no nível individual ou social; são frequentemente relatadas pela mídia, com problemas correlatos de apresentação com base nos propósitos do comunicador; lidam com informação incompleta, por causa de evidência científica conflitante/incompleta e relatórios inevitavelmente incompletos; contemplam dimensões locais, nacionais e globais, com estruturas políticas e sociais de atendimento; envolvem algumas análises de custo-benefício, nas quais os riscos interagem com os valores; podem envolver consideração de desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínio ético; podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco; são frequentemente pontuais, transitórias (RATCLIFFE; GRACE, 2003 *apud* SANTOS; SILVA; SILVA, 2018, p. 436).

Para Pérez (2012), as QSC estão associadas a um tema atual e controverso e proporcionam a discussão de aspectos políticos, sociais, éticos, econômicos, culturais, tecnológicos e científicos no ensino de ciências. As QSC possuem características, tais como: estar associada a um tema atual e controverso, provocar a necessidade de tomada de decisão, e envolver dilemas sociais (PÉREZ, 2012; REIS; GALVÃO, 2005).

Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), as QSC são apresentadas em sala de aula por meio de casos. Contudo, segundo estes autores, para mobilização de aspectos dos problemas sociocientíficos abordados no caso, são utilizadas o que eles denominam de questões norteadoras. Nesta direção, por meio das questões norteadoras espera-se:

perceber diferentes complexidades e múltiplas perspectivas; desenvolver argumentos sobre o caso; compreender teorias e conceitos científicos e investigar técnicas e tecnologias relacionadas à QSC; entender implicações e influências de sociedade, política e valores de atores sociais envolvidos; emitir juízos sobre esses atores sociais e consequências socioambientais das diferentes decisões; e, por fim, posicionar-se claramente a respeito da QSC relacionada ao caso e tomar decisões socioambientalmente responsáveis (CONRADO, 2017 *apud* CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 90).

Portanto, as questões norteadoras são significativas para a abordagem de QSC, ao tempo em que buscam orientar as discussões com vistas ao alcance dos objetivos de aprendizagem, os quais envolvem dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais

(CONRADO; NUNES-NETO, 2018), e neste sentido, se constituem como objeto de investigação deste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão organizados a partir da sequência das seis questões norteadoras. Nas análises ilustramos respostas transcritas literalmente de alguns dos alunos para tais questões.

Neste sentido, para a primeira questão “Quais procedimentos e técnicas poderão ser realizados para minimizar os impactos causados pelos plásticos?”, a maioria dos alunos indicou a coleta seletiva e a reciclagem como uma forma de minimizar os impactos, conforme as seguintes respostas: “Primeiramente deve ser realizada a coleta seletiva com regularidade e a reciclagem do lixo revertendo os valores coletados da reciclagem dos produtos para gastos do tratamento do lixo” (aluno 23); “É fundamental conscientizar a população por meio de ONGs, sobre a importância de reciclar os lixos e também de não descartar próximos aos rios. Desta forma minimiza-se os impactos causados pelos plásticos, a fim de garantir o bem-estar de todos os cidadãos” (aluno 12).

Outros alunos indicaram a conscientização da população e ação de políticas públicas como, de acordo com respostas, tais como: “O governo por meio de seus representantes legais, deve apresentar projetos de lei que visem punir o ato de descartar lixo em lugares indevidos, assim como transformar tal ato tipificado como sendo uma contravenção penal” (aluno 19); “O governo deve criar leis mais rígidas e aplicar multas aos sujeitos poluentes” (aluno 24); “Podemos fazer projetos em parcerias com as escolas e o governo para minimizar os impactos causados pelos plásticos” (aluno 16).

Uma menor quantidade de alunos considerou o uso de plásticos biodegradáveis, o reuso do lixo e jogar os plásticos em locais adequados como procedimentos para minimizar impactos causados pelos plásticos, como, por exemplo: “Projetos para uma nova realização de eixos e como descartarmos ele. O uso de biodegradável para a decomposição mais rápida, o reuso do plástico para fontes de energia etc” (aluno 2); “Não jogando nos rios, jogando os plásticos em lugar adequado” (aluno 16).

Quanto a segunda questão “Os microplásticos são pequenos fragmentos de plásticos com medida inferior a 5nm (5×10^{-9} m). A presença deles no meio ambiente é provocada pelo descarte direto dessas pequenas partículas ou pela degradação de plásticos maiores. Esses microplásticos podem estar presentes nos alimentos e até mesmo na água que sai das nossas

torneiras. Você acha que a ingestão de água e alimentos contaminados por estes plásticos pode fazer mal à saúde dos animais e seres humano? E por quê?”, observamos que a maioria dos alunos, respondeu que pode fazer mal à saúde, como, podemos verificar em algumas respostas: “O alto nível de contaminação na água pode gerar doenças entre outros” (aluno 2); “Esses microplásticos podem ter entrado em contato com a água do esgoto e transferir doenças” (aluno 4); “Na composição do plástico existem substâncias que podem prejudicar os seres vivos” (aluno 14).

Outros alunos responderam que poderia causar doenças, como, por exemplo: “Sim, pois as substâncias que compõem o plástico são tóxicas aos seres humanos, podendo assim causar câncer e outras doenças graves” (aluno 19); “Se a água estiver contaminada e o humano ingerir pode causar doenças como barriga d’água e sistozama” (aluno 21). Apenas o aluno 1 respondeu que podem causar infecções, dengue e entre outras doenças por conta das bactérias, que os plásticos são tóxicos, considerando que “Os microplásticos podem causar infecções, dengue e entre outras doenças, por conta das bactérias”.

Sobre a terceira questão “Você acha que os plásticos biodegradáveis podem causar impactos ao meio ambiente? E por que não são comercializados em longa escala? De acordo com seus conhecimentos científicos considerando as problemáticas apresentadas no caso da morte dos peixes, você acha que os plásticos biodegradáveis resolveriam os problemas causados nos solos (como ocorre nos lixões) e nos rios, ou teriam que ser tomadas outras atitudes? Justifique sua resposta”, pudemos identificar que a maioria dos alunos responderam que os biodegradáveis podiam causar impactos ao meio ambiente. Para esta questão, algumas respostas foram: “Não deixa de ser plásticos. Não, teria que trazer outras possibilidades, já que a presença desses plásticos nos rios os peixes podem consumi-los e acabar morrendo” (aluno 22), “Por mais que seja biodegradável ele causa impacto, claro que não do mesmo jeito” (aluno 2).

Alguns alunos responderam que devem ser tomadas outras atitudes, pois mesmo sendo biodegradáveis continuam sendo plásticos e poluindo, só que em menos tempo. As atitudes que devem ser tomadas podem ser visualizadas a partir de respostas tais como: Acho que teriam que tomar outras atitudes por que mesmo sendo outro tipo de plástico continuaria no mesmo local causando o mesmo problema” (aluno 4); “Deveriam ser tomadas outras atitudes, pois mesmo sendo biodegradáveis continuam sendo plásticos e poluindo só que menos” (aluno 1); “A solução para isso seria jogar o lixo em um local adequado, longe dos rios” (aluno 7).

Alguns alunos responderam que os plásticos biodegradáveis não são produzidos em longa escala devido ao alto custo de produção, conforme algumas respostas: “O alto custo de

produção impede a fabricação” (aluno 2); “Não são produzidos em longa escala por conta do alto custo de produção, o que tira o interesse das grandes empresas” (aluno 19).

Em relação à quarta questão “Os plásticos são materiais que proporcionam uma maior praticidade na vida do ser humano, possuem um baixo custo e uma boa parte desses materiais são descartáveis, esses não dão trabalho para a higienização e conservação. Por exemplo, no caso de um hospital os médicos utilizam batas de plástico para a realização de cirurgia e depois as descartam, se fossem utilizar batas de algodão o custo para compra seria maior comparado ao valor das batas de plástico, mas poderiam ser utilizadas outras vezes após a lavagem. Você acha que é viável substituir todos objetos de plástico ou há objetos que não é viável substituí-los? E que solução você daria para o caso desse hospital que descarta grandes quantidades de resíduos plásticos? ”, a maioria dos alunos entende que nem todos os materiais podem ser substituídos, e apresentam algumas justificativas: “Não é viável substituir todos os objetos de plástico” (aluno 14); “Não acho que seja necessário substituir totalmente as luvas, por exemplo” (aluno 19).

Outros alunos sugeriram que para resolver a questão do hospital deveriam ser utilizadas batas de algodão ou descartar no lixo de forma adequada, como, observado nas respostas: “Esse hospital deve criar um meio de reciclar esses resíduos de plásticos” (aluno 14); Deve-se procurar um meio para descartar adequadamente o lixo hospitalar” (aluno 15); “Podiam optar por batas de algodão ao terminar a ação lavanderia e em questão de pegar bactérias quem for lavar colocaria luvas e engomar depois” (aluno 25); “O algodão poderia ser uma solução mais útil do que a de plástico, pois a bata de plástico pode afetar tanto nós, seres humanos, que pode pegar uma doença e tanto os animais que pode leva a morte” (aluno 9).

Sobre a quinta questão “Você acha que no caso da morte dos peixes e na solução desta problemática estão envolvidos os aspectos éticos, econômicos, políticos, tecnológicos, científicos, ambientais e culturais? Se acha que estão envolvidos, explique em que momentos esses aspectos estão inseridos no caso e nos argumentos que você utilizou para a resolução do caso?”, percebemos que os alunos conseguiram relacionar os fatos do caso com alguns dos aspectos mencionados, considerando algumas de suas respostas: “Econômico na questão da reciclagem , político por causa das políticas públicas, a tecnológico na coleta do lixo, cultural por causa dos pescadores” (aluno 16); “O ambiental por conta da poluição, político porque falta políticas públicas, econômico porque será gasto muito para o tratamento das áreas poluídas” (aluno 23); “No caso da economia, o custo que seria para usar biodegradável eles evitam, a

política não disponibiliza a higiene e o saneamento básico para evitar, a falta de reciclagem” (aluno 2).

Quanto à questão seis “Que atitudes podem ser tomadas para que a reutilização desses resíduos plásticos promova o favorecimento econômico e social da população?”, identificamos que os alunos citaram como atitudes a serem tomadas a reciclagem e a reutilização destes materiais. É possível observar essas evidências nas respostas: “Poderia fazer fábricas para a reutilização desses lixos e através disso iria gerar mais empregos” (aluno 21); “Pode ter uma empresa especializada em reciclagem de plásticos, proporcionando o aumento de empregos, além de ajudar o meio ambiente” (aluno 14); “Reutilizando na reciclagem e vendendo, ajudaria a população de pescadores” (aluno 4); “Através da reciclagem desses resíduos favorecendo, assim, a economia e também o bem-estar de toda a população” (aluno 12).

A partir das respostas dos alunos para as seis questões, algumas potencialidades destas questões norteadoras na mobilização de aspectos sociocientíficos envolvidos no caso envolvendo uma QSC sobre poluição por plásticos, foram identificadas.

Nesta direção, uma primeira potencialidade refere-se à mobilização da percepção dos alunos de diferentes complexidades e múltiplas perspectivas sobre o caso. Isso porque, considerando respostas dos alunos, foram mobilizados aspectos científicos (plásticos, composição dos plásticos, toxicidade dos plásticos, plásticos biodegradáveis, tempo de decomposição de bioplásticos), sociais (coleta seletiva, conscientização da população, parcerias escola-governo, reuso dos plásticos, doenças para população, lixo hospitalar), econômicos (custo de produção de plásticos biodegradáveis, reciclagem dos plásticos, custos do tratamento de áreas poluídas, aumento de empregos por meio da reciclagem de plásticos), ambientais (não descarte de plásticos em locais não adequados,), tecnológicos (reciclagem dos plásticos, plásticos biodegradáveis), políticos (projetos de lei sobre o descarte do lixo, aplicação de multas)

Uma segunda potencialidade identificada refere-se ao desenvolvimento de argumentos sobre o caso responsáveis (CONRADO, 2017 *apud* CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Nesta direção, pode-se observar argumentos postos pelos alunos, quando, por exemplo, eles justificaram a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como procedimentos e técnicas para minimizar os impactos causados pelos plásticos.

Uma terceira potencialidade identificada tem relação ao entendimento de implicações e de influências na sociedade (CONRADO, 2017 *apud* CONRADO; NUNES-NETO, 2018) acerca da poluição por plásticos, como, evidenciado nas respostas de alunos quando

destacaram, por exemplo, a reciclagem e a reutilização de plásticos como atitudes a serem tomadas no favorecimento econômico e social da população.

Uma quarta potencialidade identificada é relativa ao posicionamento a respeito da QSC relacionada ao caso e à tomada de decisões sócio ambientalmente responsáveis (CONRADO, 2017 *apud* CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Isso porque os alunos, em suas respostas, apresentaram alguns posicionamentos a respeito da poluição por plásticos e ao problema proposto no caso, ao tempo em que indicaram doenças, a toxicidade dos plásticos, e a conscientização da população sobre reciclagem do lixo, respectivamente.

Uma quinta potencialidade identificada refere-se à emissão de juízos sobre atores sociais e consequências socioambientais das diferentes decisões (CONRADO, 2017 *apud* CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Por exemplo, quando os alunos mencionaram questões ambientais relativas à falta de políticas públicas para a questão do descarte dos plásticos.

Contudo, a partir das respostas dos alunos consideradas nas análises, um aspecto esperado para ser mobilizado pelas questões norteadoras, não foi identificado neste estudo, a compreensão de teorias e conceitos científicos e de investigação técnicas e tecnologias relacionadas à QSC. Fato este relevante a ser considerado, dado que segundo Conrado (2017 citado por Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 90), “compreender teorias e conceitos científicos e investigar técnicas e tecnologias relacionadas à QSC” é um dos objetivos esperados na proposição de questões norteadoras.

Neste sentido, pode-se dizer que, a depender das dimensões dos conteúdos escolares consideradas como objetivos de aprendizagem, parece relevante a inserção deste objetivo por meio da reformulação das questões norteadoras analisadas neste estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, analisamos concepções de alunos da 3ª série do ensino médio, a partir de suas respostas às questões norteadoras, com o objetivo identificar potencialidades destas questões na mobilização de aspectos sociocientíficos envolvidos em uma QSC sobre poluição por plásticos.

As análises indicaram evidências das potencialidades das questões norteadoras relativas à mobilização da percepção dos alunos de diferentes complexidades e múltiplas perspectivas sobre o caso, ao desenvolvimento de argumentos sobre o caso responsáveis, ao entendimento de implicações e de influências na sociedade, ao posicionamento a respeito da QSC relacionada

ao caso e à tomada de decisões sócio ambientalmente responsáveis, e à emissão de juízos sobre atores sociais e consequências socioambientais das decisões.

Contudo, não foi identificada uma das potencialidades esperadas para as questões norteadoras, a compreensão de teorias e conceitos científicos e de investigação técnicas e tecnologias relacionadas à QSC. Neste sentido, estudos sobre objetivos esperados na proposição de questões norteadoras, conforme postos na literatura da área, no processo de elaboração destas, parecem constituir relevantes para agenda de pesquisas futuras. Isso porque as questões norteadoras compõem um dos elementos principais quando se pretende ensinar ciências, e mais particularmente, ensinar química, por meio de QSC.

REFERÊNCIAS

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org). **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e perspectivas para Ações Sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018.p.77-118.

ONU Meio Ambiente. ONU Brasil. **Planeta ou plástico: ONU Meio Ambiente, National Geographic e Abstartups debatem lixo nos oceanos**. 2018. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/planeta-onu-meio-ambiente-national-geographic-e-abstartups-debatem-lixo-nos-oceanos/> > Acesso em: 01 jul. 2019.

PÉREZ, L.F.M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PÉREZ, L.F.M.; CARVALHO, W.L.P. **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 131-160, 2005.

SANTOS, W. L. P.; SILVA, K. M. A.; SILVA, S. M. B. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org). **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e perspectivas para Ações Sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018. p.427-451.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. Unidade 2- A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.