

Sequências Didáticas sobre as Questões Sociocientíficas: contribuições resultantes da intervenção pedagógica na formação continuada de professores de Ciências da Natureza

Everton Joventino da Silva

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil. evertonjoventino@prof.educacao.sp.gov.br

Maria Delourdes Maciel

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil. delourdes.maciel@gmail.com; mmaciel@cruzeirosul.edu.br

Resumo: Questões cotidianas sobre Ciência e Tecnologia como o uso de células tronco, os efeitos das telecomunicações relativos à saúde humana e o uso de fontes alternativas de energia, entre outras, são denominadas de Questões Sociocientíficas (QSC). O uso de QSC nas atividades desenvolvidas em espaços de educação formal, como a escola, e em espaços não formais, como museus, torna-se importante instrumento para o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC). Neste sentido, destaca-se a necessidade compreender de que forma estratégias como as Sequências Didáticas (SD) podem contribuir para a abordagem de QSC. Para tanto, por meio de metodologia da Intervenção Pedagógica, foi promovido um curso de formação continuada a professores de Ciências da Natureza, vinculados a Diretoria de Ensino Leste 2, na cidade de São Paulo/BR, com ênfase na abordagem das QSC e elaboração de SD sobre essas questões. Nos dados obtidos por meio das SD produzidas, foram analisados a partir da técnica de Análise de Conteúdo. Os resultados obtidos permitiram a construção de uma Matriz de Análise e a identificação de elementos a serem considerados na elaboração de uma SD com foco na Abordagem de QSC, como a Organização da SD, as Dimensões de Conteúdos, os Aspectos Metodológicos e Avaliação.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Questões Sociocientíficas; Formação de Professores.

INTRODUÇÃO

Questões cotidianas sobre Ciência e Tecnologia como o uso de células tronco, os efeitos das telecomunicações relativos à saúde humana e o uso de fontes alternativas de energia, entre outras, são denominadas, conforme Martínez-Pérez; Carvalho (2012), Questões Sociocientíficas (QSC). Trazidas pelos diferentes tipos de mídia e, muitas vezes, debatidas pelos cidadãos, a discussão destas questões demanda um melhor entendimento dos diversos aspectos a elas relacionados, tais como política, cultura, religião, economia, ética e da natureza do conhecimento científico.

O uso de QSC nas atividades desenvolvidas em espaços de educação formal, como a escola, e em espaços não formais, como museus, torna-se importante instrumento para o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC), da construção de uma nova forma de compreender a Ciência e Tecnologia e de considerar o impacto delas na Sociedade.

A seleção de estratégias de ensino que colaborem para o desenvolvimento do processo de AC, demanda do professor a definição de aspectos como os objetivos a serem desenvolvidos, conteúdos (conceituais, atitudinais e procedimentais) a serem abordados e os instrumentos de avaliação, que possam cooperar a fim de dimensionar as contribuições e realizar possíveis ajustes da intervenção a ser realizada. Neste contexto, estratégias de ensino com uso de Sequências Didáticas (SD) podem cooperar para que o professor possa organizar e desenvolver intervenções que favoreçam a promoção da AC dos estudantes e aborde QSC importantes, posicionando-se por diferentes perspectivas, estabelecendo, assim, relações com a Educação CTS, na medida em que podem fornecer subsídios que estimulem o interesse do estudante pela Ciência e Tecnologia e a melhoria do pensamento crítico do mesmo por meio da argumentação.

Diante da relevância que as QSC possuem, mais especificamente para o Ensino de Ciências da Natureza, considerou-se importante o desenvolvimento de uma pesquisa em âmbito de doutorado, com vistas a compreender se e de que forma os professores de Ciências da Natureza da rede pública estadual abordam as QSC, com alicerce no Currículo de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo.

Para tanto, foi realizada uma intervenção pedagógica, solicitado a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, por meio de um curso de formação continuada intitulado “Questões Sociocientíficas e o Currículo de Ciências do

Estado de São Paulo”, com duração de 40h, sendo distribuídos em 5 encontros presenciais (20h) e atividades a distância (20h) direcionado a professores de Ciências da Natureza dos anos finais do Ensino Fundamental, vinculados a Diretoria de Ensino Leste 2, na cidade de São Paulo, com ênfase na abordagem das QSC e elaboração de SD sobre essas questões e temas como Alfabetização Científica, Argumentação, História e Natureza da Ciência (NdC). O procedimento de elaboração e desenvolvimento da SD deveria possuir elementos básicos (nome do professor, título, problematização, caracterização da unidade escolar, relação com o currículo, quantidade de aulas, objetivos e conteúdos, desenvolvimento, avaliação e referências) e estar associado a uma QSC.

Este artigo tem como objetivo analisar as SD sobre QSC, produzidas pelos professores de Ciências da Natureza durante um curso de formação continuada.

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

A importância da Alfabetização Científica para a nossa sociedade é destacada por diversos pesquisadores como Hurd, P.D. (1998), Díaz, J.A.A., et al (2003) e Membiela, P. (2007). Nesse sentido também é notória a importância da abordagem das QSC no processo de AC, na medida em que, segundo Santos et al (2018), constitui uma estratégia pedagógica que busca conectar Ciência, Tecnologia e Sociedade e Ambiente (CTSA).

No contexto do Educação CTS, além da importância dada a AC, destaca-se a necessidade da compreensão acerca de outras temáticas consolidadas internacionalmente e que possuem grande relevância para o ensino de Ciências, como Natureza da Ciência (Lederman, 2007) e as QSC (Ratcliffe; Grace, 2003).

No que se refere ao desenvolvimento de estratégias de ensino que potencializem a abordagem das QSC, é importante considerar as contribuições das seguintes atividades, destacadas por Pérez e Lozano (2016): debates, reflexões, questionários, atividades experimentais, escritos dos estudantes, busca de informações, desenhos, tabelas, diagramas e mapas conceituais.

A utilização de diferentes estratégias de ensino pode ser organizada por meio de Sequências Didáticas (SD), que consistem em “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. (ZABALA, 1998, p.18).

As SD, segundo Silva e Silva (2016), têm sido consideradas na literatura um tema importante para a investigação do trabalho docente, tanto na perspectiva metodológica quanto na possibilidade de superação da lacuna pesquisa-prática.

Gonçalves e Ferraz (2016) destacam a relevância das SD como instrumento potencial com o propósito de formação docente reflexiva, utilizando-se de uma pesquisa desenvolvida com professores de educação básica, em que puderam planificar SD, aplicar em sala de aula e avaliar todo o processo por meio da socialização das suas experiências.

Quanto a elaboração de SD, Giordan e Guimarães (2012), apresentam aspectos a serem considerados como: título, público-alvo (por meio da caracterização da escola e dos estudantes), problematização, objetivos gerais, metodologia de ensino (por meio da definição de números de aulas, objetivos, conteúdos e dinâmicas das atividades), elementos da avaliação e referências bibliográficas (do referencial teórico utilizado e do material utilizado). Já no contexto da elaboração de estratégias de ensino focadas na abordagem das QSC, Conrado e Nunes- Neto (2018) destacam a importância dos conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais, no desenvolvimento de estratégias de ensino, aspectos destacados no contexto internacional pela tipologia de conteúdos proposta por Pozo e Crespo (2009).

METODOLOGIA

Esta pesquisa de caráter qualitativo se desenvolve a partir da abordagem da Pesquisa Intervenção Pedagógica que consiste em “investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências” (Damiani et al, 2013, p. 58).

Os dados coletados, por meio das SD desenvolvidas pelos professores, foram analisados por meio da técnica de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), de modo que durante a etapa de Pré- análise foi realizada das SD entregues pelos professores. Na etapa de exploração do material foram definidas as categorias que emergiram das informações descritas nas SD e a construção da Matriz de Análise de SD (Quadro 01). Na terceira etapa, de tratamento dos resultados obtidos e interpretação, foram analisadas as SD produzidas, a partir da Matriz de Análise.

Quadro 01. Matriz de análise de SD. Fonte: Dados da Pesquisa

Unidades de registro	Categorias	Descrição
Organização da SD	Abordagem da QSC	Contempla a abordagem de QSC.
	Relevância	Justifica a temática da SD.
	Articulação entre temática e currículo	Articula a SD com o Currículo de Ciências da Natureza.
	Viabilidade	Estabelece tempo viável para o desenvolvimento da SD.
	Referências	Destaca as referências utilizadas para o desenvolvimento da SD.
Dimensões dos Conteúdos	Variedade de Conteúdos	Aborda as dimensões conceituais, atitudinais e procedimentais.
	Coerência nas dimensões	Expressa coerência das dimensões dos conteúdos
Aspectos metodológicos	Descrição	Descreve com clareza as atividades propostas.
	Articulação	Articula as atividades propostas na SD
Avaliação	Instrumentos	Descreve os instrumentos de avaliação
	Articulação com os conteúdos	Articula as dimensões dos conteúdos com os instrumentos de avaliação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS

Para a análise das SD desenvolvidas pelos professores utilizou-se a Matriz de Análise de SD. O Quadro 02 apresenta a análise da SD elaborada pela P1 e intitulada “O uso dos agrotóxicos.”

Quadro 02. Análise da SD *O uso dos agrotóxicos*

Unidades de registro	Categorias	Descrição
Organização da SD	Abordagem da QSC	O uso de agrotóxicos constitui uma QSC, de caráter controverso e que possuem implicações econômicas e políticas.
	Relevância	Na Justificativa são apresentados elementos sobre os benefícios e malefícios dos agrotóxicos, entretanto especifica-se o que são agrotóxicos e a importância da discussão sobre seu uso.
	Articulação entre temática e currículo	Estabelece relação com uma situação de aprendizagem destinada ao 6º ano do Ensino Fundamental do Currículo de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo.
	Viabilidade	Apresenta em 3 aulas, discussões e exposições de vídeos. P1 não descreve se foi realizada a exposição total dos vídeos, o poderia demandar de maior quantidade de aulas.
	Referências	São apresentadas as referências utilizadas para o desenvolvimento das atividades propostas na SD.
Dimensões dos Conteúdos	Variedade de Conteúdos	São abordados os Conteúdos Conceituais, Atitudinais e Procedimentais, entretanto ao destacar em Conteúdo Procedimental a Investigação dos conhecimentos prévios dos alunos, P1 demonstra uma finalidade relacionada ao desenvolvimento da SD, sem estabelecer relação com a aprendizagem do estudante.
	Coerência nas dimensões	Observa-se o Conteúdo Conceitual destacado por P1 como o Desenvolvimento da capacidade crítica sobre o uso dos agrotóxicos está relacionado a um Conteúdo Atitudinal.
Aspectos metodológicos	Descrição	A dinâmica da aula foi descrita no quadro sobre destinado ao conteúdo (objeto de aprendizagem). Os conteúdos (objeto de aprendizagem) não foram descritos de modo a indicar relações com as atividades propostas.
	Articulação	Identifica-se uma articulação entre as atividades diagnósticas, de produção de materiais e discussão/avaliação descritas na SD.
Avaliação	Instrumentos	Apesar de serem descritas alguns tipos de atividades, P1 descreve de forma genérica instrumentos de avaliação como a participação nas aulas e realização das atividades, não fazendo referência a quais formas de participação e de atividades.
	Articulação com os conteúdos	A descrição genérica dos instrumentos de avaliação dificulta estabelecer relações com os Conteúdos Conceituais, Atitudinais e Procedimentais.

Fonte: Dados da pesquisa.

A SD proposta por P1 aborda uma QSC controversa: o uso dos agrotóxicos. Visando melhor esclarecer tal fato, inicialmente, convém lembrar que o Brasil

é um dos maiores produtores agropecuários do mundo e o segundo país que mais exporta esses produtos, desempenhando um importante papel na economia local. Para manter tal produção, este setor utiliza intensivamente sementes transgênicas e insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos (Pignati, 2017).

No entanto, os impactos oriundos da utilização desses produtos químicos, em especial aos agrotóxicos, demanda de reflexões que não se limitam apenas a sua ação de combate a seres vivos que comprometem a produção agrícola, mas também aos impactos relacionados à poluição (do solo, ar e água) e da saúde dos cidadãos que possuem contato direto ou indireto com esses produtos.

Em contribuição, Moreno (2019) destaca a importância de serem compreendidos os aspectos científicos, sociais, econômicos, ambientais e políticos que podem ser abordados a partir de uma proposta de sequência didática que aborde as controvérsias sociocientíficas sobre agrotóxicos.

A segunda SD a ser analisada foi elaborada por P2 e P6 e intitulada *A poluição da água: Estudo do Entorno* e está descrita no Quadro 03.

Quadro 03. Análise da SD *A poluição da água: Estudo do Entorno*.

Unidades de registro	Categorias	Descrição
Organização da SD	Abordagem da QSC	A poluição da água configura-se como uma QSC.
	Relevância	A temática escolhida para a SD possui relação com as condições do entorno da unidade escolar.
	Articulação entre temática e currículo	A temática está articulada com a situação de aprendizagem destinada ao 6º ano do Ensino Fundamental.
	Viabilidade	As atividades foram propostas no sentido de serem desenvolvidas em 4 aulas e a se mostraram viáveis.
	Referências	São descritas as referências como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e o Currículo do Estado de São Paulo.
Dimensões dos Conteúdos	Variedade de Conteúdos	São descritos os Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais, entretanto verifica-se que não estão bem definidos os objetivos de aprendizagem associados a esses conteúdos.
	Coerência nas dimensões	Com relação aos Conteúdos Conceituais são expressos os objetos de conhecimento e não os objetivos de aprendizagem a serem contemplados com aquele conteúdo. Nos Conteúdos Atitudinais são expressas estratégias de ensino. São descritos nos Conteúdos Atitudinais objetivos de aprendizagem relacionados a conscientização, posicionamento, percepção e disseminação.
Aspectos metodológicos	Descrição	São descritas atividades que foram desenvolvidas nas quatro aulas, entretanto percebe-se a necessidade de descrever as estratégias a serem abordadas (ex: rodas de conversa e coleta de dados).
	Articulação	Verifica-se a necessidade da SD conter uma atividade diagnóstica sobre a QSC. As atividades relacionadas aos mapas, visita ao entorno e produção do material apresentam articulações de modo a fornecer subsídios para a discussão da QSC.
Avaliação	Instrumentos	Destaca a avaliação continuada, entretanto não define que tipos de instrumentos serão utilizados.
	Articulação com os conteúdos	Apesar de não terem sido descritos os Conteúdos Conceituais e Procedimentais, é possível identificar a preocupação com a abordagem de Conteúdos Conceituais, ao serem descritos os objetos de conhecimento com poluição, tipos de poluição etc. Em relação aos Conteúdos Procedimentais destaca-se a construção dos mapas e cartazes.

Fonte: Dados da pesquisa.

A SD proposta por P2 e P6 aborda uma QSC que, necessariamente, não está pautada por controvérsias. Galli e Abe (2010) pontuam alguns aspectos que estão associados à poluição hídrica; dentre eles, o lançamento de esgotos domésticos, o uso de agrotóxicos na agricultura e a recepção da água de chuva resultante da poluição atmosférica.

A poluição da água envolve também discussões acerca do uso e consumo dos recursos hídricos, de modo que Silva (2009) alerta a importância de serem considerados os aspectos políticos, econômicos, sociais, éticos e ambientais, foco de interesse da Educação CTS.

Santos *et al* (2016), levando em conta uma SD para estudantes do ensino fundamental, analisaram a contribuição dos conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais sobre a QSC poluição da água. Os resultados obtidos pelos autores demonstraram o impacto dessa estratégia no discurso e nas interações sociais que colaboraram para reflexões sobre a poluição os valores, os interesses envolvidos e da importância de normas que orientem o comportamento humano com relação a essa QSC.

O Quadro 04 apresenta a análise da SD elaborada pela P3 intitulada *De volta ao passado: o renascer da Teoria da Terra Plana*.

Quadro 04. De volta ao passado: o renascer da Teoria da Terra Plana.

Unidades de registro	Categorias	Descrição
Organização da SD	Abordagem da QSC	A Teoria da Terra Plana configura-se como uma teoria já refutada há séculos.
	Relevância	A escolha da temática é justificada pelos questionamentos realizados pelos estudantes sobre o formato da Terra.
	Articulação entre temática e currículo	Estabelece uma relação com a situação de aprendizagem destinada ao 6º ano do Ensino Fundamental sobre a esfericidade da Terra.
	Viabilidade	Demonstra-se viável na medida em que descreve que durante sete aulas, são desenvolvidas estratégias de identificação de concepções dos estudantes, discussões sobre o formato da Terra e constituição de um júri (simulado).
	Referências	Não foram descritas as referências utilizadas para o desenvolvimento da SD.
Dimensões dos Conteúdos	Variedade de Conteúdos	São abordados os Conteúdos Conceituais, Atitudinais e Procedimentais.
	Coerência nas dimensões	Ao estabelecer relação direta com a aprendizagem dos estudantes, os Conteúdos descritos demonstram coerência com as dimensões dos Conteúdos.
Aspectos metodológicos	Descrição	As atividades propostas nas aulas são descritas de forma objetiva.
	Articulação	As atividades propostas demonstram articulação na medida em que destacam momentos de identificação de concepções dos estudantes, investigação e avaliação.
Avaliação	Instrumentos	Na SD são descritas as observações das atividades propostas e das observações do júri simulado, entretanto percebe-se a necessidade de ser detalhados os instrumentos de avaliação.
	Articulação com os conteúdos	As atividades /estratégias propostas apresentam recursos para que possam ser avaliados os conteúdos propostos.

Fonte: Dados da pesquisa.

A SD elaborada por P3 aborda uma proposta que há séculos tem sido refutada: a teoria da Terra Plana. Para tratar sobre tal assunto, tem-se em Faria (1987) que afirmações sobre o estudo da forma da Terra vêm sendo apresentadas pela sociedade científica desde a Grécia antiga.

Em convergência, Rosa *et al* (2018) acrescentam as percepções de filósofos gregos entre os séculos VI e IV a.C. relacionadas às observações sobre os eclipses e da utilização de métodos menos contestáveis que contribuíram para a difusão do formato esférico da Terra, acrescentando também influências dos satélites artificiais e do aperfeiçoamento das tecnológicas com a finalidade de uma concepção mais complexa sobre o formato da Terra: a superfície geoide.

No campo científico, as controvérsias permeiam diversas questões; entretanto, é necessário compreender que quando se trata de propor discussões sobre a teoria da Terra Plana, alguns aspectos devem ser considerados. Nessa direção, a Teoria da Terra Plana:

Está associada com outras ideias em conflito com o conhecimento científico atual. Afirma-se por exemplo que: a gravidade inexistente, a Lua é auto iluminada, o Sol e os demais astros não se encontram a mais de alguns milhares de quilômetros de nós, o Sol e a Lua descrevem órbitas paralelas à superfície da Terra, as viagens espaciais são impossíveis. Nega-se a ida do homem à Lua e a existência de satélites artificiais. Afirma-se o geocentrismo antropocêntrico e o criacionismo fixista dos 6 mil anos (tudo teria sido criado como é hoje há cerca de 6 mil anos) (Silveira, 2017, p.7-8).

O acesso a notícias falsas (Fake News), com relação ao formato plano da Terra, tem ganhado espaço na internet, haja vista que:

Nos dias de hoje, tornou-se muito mais comum encontrar textos e imagens relacionadas a teoria da Terra Plana tendo em vista que a internet e as mídias sociais como *Youtube*, *Facebook* e *Twitter*, facilitam a difusão em larga escala de notícias sem aceite na comunidade científica e que acabam ganhando espaço, principalmente, entre os jovens (Rosa *et al*, 2018, p. 1023).

As notícias falsas sobre o formato plano da Terra, que circularam pela internet e redes sociais, devem ser exploradas como potencial para que possam ser discutidos aspectos, tais como: a veracidade da fonte de informação; elementos históricos que (in)validam as concepções científicas atuais sobre o tema em discussão; e os impactos da reprodução de notícias sem aceite pela comunidade científica.

A SD elaborada por P5 e intitulada *Substâncias químicas* foi analisada e apresentada no Quadro 05.

Quadro 05. Análise da SD *Substâncias químicas*.

Unidades de registro	Categorias	Descrição
Organização da SD	Abordagem da QSC	As Substâncias químicas constituem-se em QSC potencialmente controversa.
	Relevância	Busca-se estabelecer relações entre as substâncias químicas e os impactos para os seres vivos.
	Articulação entre temática e currículo	Estabelece uma relação com a situação de aprendizagem do 9º ano do Ensino Fundamental.
	Viabilidade	Apresenta em quatro aulas, atividades de identificação de concepções dos estudantes, e discussões sobre o impacto das substâncias químicas, demonstrando viabilidade no desenvolvimento, entretanto identifica-se a necessidade de serem detalhadas essas atividades.
	Referências	São descritos o currículo de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo e um livro didático do PNLD.
Dimensões dos Conteúdos	Variedade de Conteúdos	São abordados os Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais, entretanto foram descritos os objetivos das atividades e em alguns conteúdos foram descritas as expectativas em relação a aprendizagem dos estudantes.
	Coerência nas dimensões	Os Conteúdos Procedimentais e Atitudinais são definidos por verbos que justificam a ação, entretanto nos Conteúdos Conceituais verifica-se a necessidade de avaliar os verbos empregados.
Aspectos metodológicos	Descrição	As atividades propostas na SD são descritas de forma genérica, demandando mais detalhes.
	Articulação	Verifica-se a necessidade de melhorar a articulação das atividades, na medida em que foram propostos momentos de questionamentos, discussões, debates e discussões.
Avaliação	Instrumentos	São descritos como instrumentos de avaliação a sondagem dos conhecimentos prévios, participação nas discussões, rodas de conversa e debates.
	Articulação com os conteúdos	Os instrumentos de avaliação poderiam estar melhor articulados com os Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais, se os mesmos tivessem sido descritos como foco nas expectativas de aprendizagem dos estudantes.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao propor uma SD sobre Substâncias química, P5 traz a discussão de QSC potencialmente controversa, tendo em vista os impactos e as relações da química em nosso cotidiano. Nessa direção, Santos (2011) compartilha algumas situações em que a química se faz presente em nossas vidas: a utilização diária de produtos químicos; influência e impactos no desenvolvimento dos países; problemas referentes a qualidade de vida das pessoas e nos efeitos ambientais.

A observação dessas situações em que a química se faz presente em nosso cotidiano e, portanto, é essencial salientar que a produção, utilização ou descarte de determinadas substâncias químicas podem se constituir uma QSC controversa.

Convém notar que a utilização de determinadas substâncias químicas pode resultar em sanções, de acordo com a legislação de determinados países, como é o caso do Canabidiol (CBD), extraído da *Cannabis sativa L.* ou de substâncias químicas como os Parabenos, utilizados como conservantes, em cosméticos.

Nessa direção, Moreira e Pedrancini (2017) identificaram e analisaram as concepções iniciais de estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental acerca da liberação da fosfoetanolamina, substância química presente na “pílula do

câncer”. Os resultados obtidos evidenciaram: posicionamentos favoráveis ao uso da pílula, mas com respostas que demonstravam pouco conhecimento das implicações dessa substância para a saúde pública; manifestações contra a liberação da pílula, com respostas que justificavam as irregularidades sobre a liberação da droga ou por não possuírem conhecimentos suficientes; relatos de desconhecimento dessa substância.

Diante dos apontamentos anteriores, tem-se o entendimento de que as discussões acerca das substâncias químicas e da Química, enquanto ciência, devem não somente fornecer subsídios para a compreensão de conceitos relacionados à estrutura da matéria, mas também ser capazes de contribuir na formação de cidadãos que reconheçam os avanços e potencialidades da Química a fim de incentivarem investimentos na área e saberem lidar com os seus avanços, e ao mesmo tempo, terem uma visão crítica sobre refletir sobre seu desenvolvimento de forma a diminuir riscos e desigualdades (Santos, 2011).

O Quadro 06 apresenta a análise da SD elaborada por P7 e intitulada *Os microrganismos e a saúde*.

Quadro 06. Análise da SD *Os microrganismos e a saúde*.

Unidades de registro	Categorias	Descrição
Organização da SD	Abordagem da QSC	Os microrganismos e a saúde constituem uma QSC.
	Relevância	A seleção da temática é justificada por uma experiência vivenciada com os estudantes e resultante da estrutura da unidade escolar.
	Articulação entre temática e currículo	Estabelece uma relação com a situação de aprendizagem do 7º ano do Ensino Fundamental.
	Viabilidade	Ao longo de sete aulas são propostas diversas atividades que se tornam viáveis pelo tempo estabelecido e os recursos necessários.
	Referências	É descrito o caderno do Aluno do Currículo de Ciências da Natureza do estado de São Paulo.
Dimensões dos Conteúdos	Variedade de Conteúdos	Foram descritos os Conteúdos Conceituais, Atitudinais e Procedimentais, entretanto observa-se que são descritas expectativas dos professores em relação a aprendizagem dos estudantes.
	Coerência nas dimensões	Não são descritos os Conteúdos Conceituais a serem desenvolvidos, entretanto, apesar dos conteúdos atitudinais e procedimentais se referem a expectativas do professor, são descritas ações para desenvolver esses conteúdos.
Aspectos metodológicos	Descrição	As atividades da SD são descritas com clareza.
	Articulação	Observa-se uma articulação entre as atividades propostas ao serem contemplados momentos para a identificação das concepções dos estudantes, desenvolvimento de experimentos e interpretação de resultados.
Avaliação	Instrumentos	Foi descrita apenas uma atividade avaliativa, um questionário.
	Articulação com os Conteúdos	Ao propor a lista de exercícios, observa-se que foram priorizados os Conteúdos Conceituais.

Fonte: Dados da pesquisa.

A SD proposta por P7 aborda uma QSC que busca estabelecer as relações entre os microrganismos e a saúde. Para tanto, é importante destacar que existem diversos aspectos a considerar que ultrapassam questões como patologias desenvolvidas, a contar do contato com microrganismos ou medidas profiláticas, relacionando-se à definição de políticas públicas que garantam saneamento básico, vacinação e atendimento médico, com articulação a questões sociais, econômicas e políticas que impactam diretamente na saúde da população.

Neste particular, tem-se a pandemia vivenciada com a COVID-19, com impactos que microrganismos, como os vírus, podem causar. Inicialmente, foram relatados os primeiros contágios no segundo semestre de 2019; entretanto, no ano de 2020 diversos países foram impactados, milhares de vidas foram perdidas e medidas de distanciamento social precisaram ser tomadas para reduzir a proliferação do vírus.

Cabe ressaltar que as discussões acerca da COVID-19 ganharam dimensões não somente na área da Saúde, mas também em áreas como:

- economia: discussões devido ao fechamento de comércios e ao direcionamento de investimentos governamentais;
- política: discussões presentes nos posicionamentos de políticos acerca da necessidade de protocolos sanitários, vacinação ou até mesmo posicionamentos negacionistas quanto a essa doença; e
- social: discussões devido ao impacto da pandemia em determinadas classes sociais ou da necessidade de atendimento aos cidadãos de baixa renda.

Nesta configuração, Martins et al (2016) propuseram uma SD para a abordagem da Doença de Chagas, de maneira que pudessem ser promovidas diversas reflexões sobre essa QSC, como por exemplo: as desigualdades socioeconômicas; distribuição espacial da doença; a história da ciência e dos personagens associados à descoberta e caracterização da doença; os conceitos de saúde e doença, função e mal função, assim como questões éticas da prática médica; aspectos médico-hospitalares e farmacológicos; aspectos ambientais e anatômico-fisiológicos das doenças; modelagem matemática para a compreensão da dinâmica de disseminação da doença nos indivíduos e o comportamento da população do vetor; educação popular e educação no campo (educação).

O Quadro 07 apresenta a análise da SD elaborada por P8 e intitulada *Os derramamentos do petróleo próximos as regiões do Brasil*.

Quadro 07. Análise da SD *Os derramamentos do petróleo próximos as regiões do Brasil*.

Unidades de registro	Categorias	Descrição
Organização da SD	Abordagem da QSC	A poluição causada pelo derramamento do petróleo constitui-se uma QSC.
	Relevância	A justificativa para a abordagem da temática possui uma relação com o contexto nacional.
	Articulação entre temática e currículo	Estabelece relação com a situação de Aprendizagem 4 do 7º ano do Ensino Fundamental.
	Viabilidade	Ao longo de quatro aulas são propostas atividades de leitura, apresentação de vídeo e discussões que podem ser desenvolvidas ao longo do tempo estipulado e demandam recursos disponíveis.
	Referências	São descritas as referências dos sites para a obtenção dos materiais digitais e o Caderno do Aluno no formato impresso.
Dimensões dos Conteúdos	Variedade de Conteúdos	São descritos os Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais.
	Coerência nas dimensões	Os verbos utilizados para os Conteúdos, demonstram coerência com a finalidade proposta.
Aspectos metodológicos	Descrição	As atividades propostas são descritas de maneira genérica, demandando detalhamento.
	Articulação	Busca-se estabelecer uma articulação das atividades por meio de leituras, apresentação de vídeos e avaliação.
Avaliação	Instrumentos	Como instrumento de avaliação utiliza uma atividade presente no material didática proposto pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.
	Articulação com os conteúdos	A avaliação priorizou a leitura e análise dos gráficos (não descrito nos Conteúdos da SD). Não são descritas de que forma as demais atividades serão avaliadas.

Fonte: Dados da pesquisa.

A SD proposta por P8 apresenta uma QSC: o derramamento do petróleo. Desde sua identificação, em agosto de 2019, até um levantamento realizado em novembro de 2019, um derramamento de petróleo ou óleo bruto atingiu a costa brasileira e alcançou a faixa litorânea de 4.334 km em 11 estados do Nordeste e Sudeste, 120 municípios e 724 localidades (Ibama, 2019). Os impactos causados por esse recente crime ambiental demonstram a importância de serem discutidos diversos aspectos envolvidos nas diferentes etapas dessa fonte de energia não renovável.

Ao realizarem uma revisão de literatura sobre o derramamento de óleo, Euzébio et al (2019) identificaram estudos sobre efeitos deletérios ao ambiente e à saúde das populações em áreas de desastres associados a derramamento de óleo, de modo a se destacar os impactos ambientais, tais como: a contaminação do solo e sedimentos, contaminação da flora, fauna e da água, bem como os danos físicos e psicológicos na saúde humana.

Num caminho semelhante, porém por outro prisma, Silva et al (2019) analisaram as concepções dos estudantes do Ensino Médio, apoiados na

aplicação de uma SD, desenvolvida em oito aulas e com foco na aprendizagem cooperativa, que discutia mitos e verdades apresentados em forma de proposições sobre o Petróleo. Os resultados obtidos evidenciaram as contribuições da SD, por meio dos argumentos apresentados pelos estudantes e das reflexões sobre a abordagem de conteúdos relacionados aos aspectos históricos, ambientais e sociais sobre o petróleo.

CONCLUSÕES

A pesquisa apresenta contribuições acerca da importância da abordagem das QSC na formação continuada de professores de ciências da natureza, principalmente no que se refere a necessidade de serem construídas estratégias de ensino, como as sequências didáticas, para que sejam discutidos não somente os elementos a serem considerados nas diferentes QSC observadas no contexto da sociedade atual, mas também compreender, a partir da vivências e práticas dos professores, aspectos latentes e necessários para a aprendizagem dos estudantes.

A análise das SD produzidas pelos professores, forneceu elementos para a identificação não somente de QSC, ou potenciais temas a serem abordados, mas também aspectos a serem considerados na elaboração de um SD com foco na Abordagem de QSC, como a Organização da SD, as Dimensões de Conteúdos, os Aspectos Metodológicos e Avaliação.

A inserção de uma intervenção pedagógica, por meio de um curso de formação continuada de professores de Ciências da Natureza, com foco em QSC, em uma das maiores redes de ensino público brasileiro, destacam a contribuição da pesquisa, entretanto destacamos a necessidade de serem compreendidas, em pesquisas futuras, as contribuições de formações por meio do uso das tecnologias digitais, para garantir uma maior participação dos professores e conseqüentemente na identificação de outros elementos a serem considerados no desenvolvimento e aplicação de SD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70.

Díaz, J.A.A., Alonso, A.V. e Mas, M.A.M. (2003). Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2).

Euzebio, C.; Rangel, G.; Marques, R. (2019). Derramamento de petróleo e seus impactos no ambiente e na saúde humana. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, 52, 79-98.

Faria, R. P. (1987). *Fundamentos de astronomia*. Campinas, SP: Papyrus.

Galli, C. C., Abe, D. S. (2010). Disponibilidade, Poluição e Eutrofização das Águas. In: Bicudo, C. E. M.; Tundisi, J. G.; Scheuwestuhl, M. C. B. (orgs.). *Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo. Instituto de Botânica, 165-178.

Gil-Pérez, D. e Vilches-Peña, A. (2001). *Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación, Investigación en la Escuela*, 43(1), 27-37.

Guimarães, Y. A. F. E Giordan, M. (2012). Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 8.

Gonçalves, A. V.; Ferraz, M. R. R. (2016). Sequências Didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. *DELTA [online]*, 32(1), 119-141.

Hurd, P.D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*, 82 (3), 407-446.

Ibama. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2019). *Localidades oleadas no litoral brasileiro identificadas a partir de 30/ agosto/2019*. Consultado em: http://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/2019/manchasdeoleo/2019-12-07LO-CALIDADES_AFETA_DAS.pdf.

Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In: Abell, S. K.; Lederman, N. G. (Orgs). *Handbook of research on science education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Martínez-Pérez, L. F., Carvalho, W. L. P. (2012). A autonomia dos professores de ciências em serviço e a abordagem de questões sociocientíficas. In: Carvalho, L.

M. O.; Carvalho, W. L. P. (org.). *Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, 297-232.

Martins, L.; Dionor, G. A.; Ferraz, L. V.; Souza; H. S. (2018). Doença de Chagas a partir de questões sociocientíficas na educação em Saúde. In: Conrado, D.M.; Nunes-Neto, N. (orgs.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador, BA: Edufba, 213-231.

Membiela, P., (2007). Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciência y Alfabetización Científica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 107-111.

Moreira, C. S. E Pedrancini, V. D. (2017). Concepções iniciais dos alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental sobre a fosfoetanolamina. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 10 (1), 31-42.

Moreno, G. (2019). Agrotóxicos: controvérsias sociocientíficas como possibilidade didática no ensino de ciências. *Br. J. Ed., Tech. Soc.*, 12(4), 373-381.

Pérez, D. C. C.; Lozano, D. L. P. (2016). Diseño curricular a partir de cuestiones sociocientíficas. In: Pérez, L. F. M.; Lozano, D. L.P.; Barragán, I.G. (Orgs.). *Formação de professores e Questões Sociocientíficas: experiencias e desafios da interface universidade-escola*. Ijuí, RS, 107-139.

Pignati, W. A. et al. (2017). Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciênc. saúde coletiva [online]*, 22 (10), 3281-3293.

Pozo, J. I.; Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5ed. Porto Alegre: Artmed.

Ratcliffe, M.; Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press. USA.

Rosa, C. T. W. Da; Darroz, L. M.; Tyburski, L. (2018). A forma da Terra no ensino fundamental: a qual fonte de informação os alunos outorgam maior autoridade epistêmica?. *Revista Thema*, 15 (3), 1019-1033.

Santos, W. L. P. (2011) A química e a formação para a cidadania. Año internacional de la química (divulgación de la química). *Educación química*, 22 (4), 300-305.

Santos, J.; Conrado, D. M.; Nunes-Neto, N. F. (2016). Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. *Indagatio Didactica*, Aveiro, 8(1), 1051-1067,

Santos, J.; Conrado, D. M.; Nunes-Neto, N. (2018). Poluição hídrica: uma questão sociocientífica para abordar ética Ambiental no ensino fundamental de ciências. In: Conrado, D. M.; Nunes-Neto, N. (orgs.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador, BA: Edufba, 191-212.

Silva, F. C. S.; Alves, M. C.; Bordoni, A. J.; Takahashi, D. A. G.; Silveira, M. P.; Kiouranis, N. M. M. (2019). Mitos e verdades: uma atividade avaliativa sobre uma sequência didática com o tema petróleo. *Scientia Naturalis*, 1(2).

Silva. G. M.; Silva, R. F. L. (2016) A produção de sequências didáticas como elemento articulador da formação inicial e continuada no curso de ciências biológicas. In: Congresso Nacional de Formação De Professores (CNFP). Água de Lindóia, 3.

Silva, J. M. (2009). *Ética Prática: Contributos para as políticas da água*. Lisboa. Portugal: Sociedade de ética Ambiental & Apenas Livros.

Silveira, F. L. (2017). Sobre a forma da Terra. *Física na Escola*, 15(2).

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: ArtMed.