

Análise de um processo formativo sobre as perspectivas das questões sociocientíficas: um contexto de mineração no Distrito Federal

Diogo Pacher Ferreira

Universidade de Brasília, Brasil. diogo.pacher@aluno.unb.br

Paulo Gabriel Franco dos Santos

Universidade de Brasília, Brasil. paulosantos@unb.br

Resumo: Este trabalho é resultado de um processo formativo realizada no âmbito de um Pequeno Grupo de Pesquisa (PGP), em parceria com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), situados na Universidade de Brasília (UnB). Pautado na efetivação da Educação CTS a partir das Questões Sociocientíficas (QSC) e no processo formativo em uma relação horizontal entre universidade e escola, o objetivo da pesquisa é analisar um processo formativo instaurado no âmbito de um PGP a partir de uma prática de ensino acerca do tema mineração, baseada na perspectiva das questões sociocientíficas em uma escola pública no Distrito Federal (DF). A pesquisa faz uma análise comparativa dos diferentes momentos formativos durante a construção de uma prática de ensino acerca do tema mineração. Os subsídios reflexivos gerados durante os diálogos desenvolvidos no PGP, permitiram a elucidação de novos caminhos para práticas educativas que respeitaram as experiências e os valores expostos pelos estudantes. Percebemos que as reflexões entre teoria e prática, além de construírem um movimento de resistência à uma cultura engessada na racionalidade técnica, proporcionaram um ambiente formativo mais atraente para o docente.

Palavras-chave: Educação CTS; Formação de professores; Questões Sociocientíficas.

INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado de um processo formativo realizada no âmbito de um Pequeno Grupo de Pesquisa (PGP) em parceria com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), situados na Universidade de Brasília (UnB). Tanto o PGP quanto o PIBID são constituídos a partir de uma relação universidade-escola e tem como preocupação fundamental a formação de professores.

O PGP é um grupo de pesquisa comprometido com uma formação crítica de professores, composto por docentes de escolas públicas e pesquisadores e licenciandos da universidade. O grupo se encontra periodicamente com o objetivo de desenvolver pesquisa e formação a partir da realidade concreta da escola. As demandas de formação partem das necessidades que emergem a partir das interações entre os integrantes do grupo e o contexto que está inserida a escola.

Ao analisar o contexto histórico dos PGP, Santos, Carnio e Lopes (2021) relatam que, dentre as temáticas que são desenvolvidas, um dos principais balizadores tem sido em torno das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Desse modo, a produção de sequências didáticas orientadas pelas Questões Sociocientíficas (QSC) no âmbito dos PGP, tem adquirido importante função no eixo de formação de professores, pois além de trazer a pauta da educação CTSA, contribuem com a superação do currículo engessado e tradicional, estimulam as interações dialógicas entre os professores e favorecem o desenvolvimento da autonomia docente (MARTÍNEZ-PEREZ, 2012).

O ensino de ciências, no geral, tem sido marcado por visões de tradição conteudista e propedêutica que desconsideram a importância do contexto da produção científica e tecnológica, bem como os interesses e as controvérsias envolvidas. Embora algumas orientações curriculares se preocupem com aspectos históricos e filosóficos inerentes a ciência para contextualizar a produção científica, o debate em sala de aula ainda se mostra acrítico, desinteressado e pouco promovem a inserção de valores morais, éticos e políticos sobre a produção, o desenvolvimento e os discursos científicos e tecnológicos.

Nesse sentido, os PGPs têm buscado, a partir de Questões Sociocientíficas (QSC), possibilidades de ressignificar as práticas de ensino sob os pressupostos da educação CTSA. Essa perspectiva, em um espaço de formação de professores, contribui para o desenvolvimento de uma percepção crítica e ampliada sobre a posição social e política dos educadores, suas ideias epistemológicas relativas à ciência e tecnologia e sobre as práticas de ensino contestadas pelas demandas autênticas da sala de aula (Santos, 2017). No contexto da sala de aula, há a expectativa formativa para que os estudantes ressignifiquem a experiência educacional a partir do ensino de ciência, questionem e problematizem os discursos e a vinculação dos conhecimentos e produtos científicos com a prática social, analisem e participem de forma qualificada na vida pública e cotidiana.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar um processo formativo instaurado no âmbito de um PGP a partir de uma prática de ensino acerca do tema mineração, baseada na perspectiva das QSC em uma escola pública no Distrito Federal (DF).

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

As pesquisas em CTS surgem a partir da preocupação com o modelo de desenvolvimento e do papel da ciência na sociedade. A partir da insatisfação com os modelos de desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (CT) e com sua aplicação prática, o discurso voltado para o entendimento de que quanto mais desenvolvimento científico, maior é o bem-estar social, passa a ser questionado. Constituiu, assim, um processo de tomada de consciência dos problemas sociais e ambientais decorrentes do desenvolvimento da CT em meados do século XX. Decorre desse contexto um movimento crítico pautado pelas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (Auler, 2002).

No hemisfério sul, o Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) é consolidado num período após a Segunda Guerra Mundial, em que a partir da abertura de mercados, as importações e as transferências tecnológicas passam a entrar em pauta (Conrado, 2017). Nesse sentido, pesquisadores latino-americanos alertavam que as importações tecnológicas estavam além da aquisição de ferramentas neutras, elas implicavam na transformação do modelo de sociedade, ignorando as demandas concretas do contexto latino-americano (Auler & Delizocov, 2015).

Nesse contexto de insatisfação com os modelos de desenvolvimento da CT e com as práticas educacionais centradas no cientificismo, a partir da década de 70 os currículos de ciências passam a incorporar a pauta do movimento CTS (Santos, 2007; Aikenhead, 2003). Martínez-Pérez (2010) destaca a perspectiva CTS no Ensino de Ciências como

uma das formas que existe para problematizar a visão cientificista e instrumental da ciência e da tecnologia, resgatando suas implicações sociais, políticas, culturais, éticas e ambientais, como aspectos relevantes para compreender o empreendimento científico como um processo histórico e humano mediado por diversos interesses, ideologias e pontos de vistas em disputa. (p. 32-33)

No Brasil, Auler (2011) alerta que a educação CTS necessita de aprofundamento teórico para o desenvolvimento de horizontes que não caia nas armadilhas de uma educação reprodutora de valores tecnocráticos e consumistas. Nessa mesma perspectiva, Martínez-Pérez (2010) destaca que é necessário resgatar o caráter crítico do movimento CTSA, visto que em diversos contextos essa perspectiva tem se reduzido a um simples *slogan*. Além disso, o autor mostra que a formação de professores e os currículos de ciências, ao se orientarem na crença linear das relações CTSA, tem fortalecido uma racionalidade tecnocrática e pouco participativa.

Nesse sentido, a abordagem com QSC é uma possibilidade que tem contribuído para resgatar o caráter crítico e efetivar o enfoque CTS no Ensino de Ciências. Além de favorecer construções pedagógicas que exijam uma participação cidadã crítica e responsável, os empreendimentos científicos passam a ser compreendidos como uma atividade humana mediada por diversas controvérsias (Martínez-Pérez, 2010).

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, elaborada a partir da Pesquisa-Ação Participativa (PAP). Kemmis e Wilkinson (1998) apontam que a PAP compõe uma espiral reflexiva que inclui planejamento da mudança, ação e observação das consequências, reflexão e replanejamento. A PAP é um método dialético que busca compreender as dimensões subjetivas e objetivas da realidade enquanto participa dela e a transforma. Esta investigação ocorre no âmbito do projeto maior denominado “Formação de professores a partir de controvérsias de base científica e tecnológica mobilizadas no domínio das Questões Sociocientíficas: rede PGP-GGP”, cujo fundamento da PAP justifica e retroalimenta investigações docentes individuais vinculadas a um contexto coletivo de decisões, de estudos e de qualificação das práticas. No nosso caso, a prática docente investigada alinha-se aos conteúdos discutidos coletivamente no PGP sobre formação e trabalho docente, questões sociocientíficas, histórico de conformação dos PGP.

A partir de um contexto formativo desenvolvido em uma relação universidade-escola, fundamentado em um diálogo entre o PGP-Sobradinho e o PIBID de Ciências Naturais (Edital Pibid nº 02/2020), foi desenvolvido, entre o mês de agosto e setembro de 2021, uma Sequência Didática (SD) para 7 turmas de 6º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de ciências naturais. Para efeito de análise, foram selecionados como fontes de informação as versões das sequências

didáticas elaboradas pelo docente/autor da pesquisa. É importante ressaltar que, na perspectiva da PAP, a autenticidade da produção de conhecimentos teóricos e práticos, advindos de análises de ordens objetivas e subjetivas, é garantida pela participação e pelo compromisso com a transformação do contexto em questão.

Contexto de Pesquisa

Este estudo tem como pano de fundo um PGP formado entre a UnB e uma escola pública localizada no Distrito Federal, denominado PGP-Sobradinho, e o PIBID do curso de Ciências Naturais/UnB (Edital Pibid nº 02/2020) instituído na mesma escola. Os estudantes atendidos pela escola são moradores das Regiões Administrativas de Sobradinho, Sobradinho II e Fercal. Para efeito de contextualização desta pesquisa, é importante destacar que a Fercal (Região administrativa nº XXXI do Distrito Federal) concentra interesses extrativos de cal, brita e fabricação de cimento desde a década de 60. A consolidação da indústria de cimento na região, de acordo com Santos (2011), coincide com o elevado consumo de cimento que estava relacionado ao crescente processo de urbanização do país na época. Atualmente, existem duas grandes multinacionais com atividades mineradoras que, de acordo com Aveline, Bodens e Braga (2011), tiveram grande influência no processo migratório e de urbanização da região.

O PGP-Sobradinho iniciou sua conformação em 2019 e, desde então, vem colaborando com um aporte teórico-metodológicos e promovendo contextos reflexivos sobre as práticas de ensino no âmbito escolar. Entre os anos de 2020 e 2022 o PGP atuou de forma colaborativa com o PIBID de Ciências Naturais/UnB, promovendo diálogos formativos que incidiram diretamente no planejamento e ações desenvolvidas pelo programa na escola.

Em face da pandemia e das medidas de segurança adotadas para conter a propagação da COVID-19, em 2021, no Distrito Federal, as aulas foram organizadas de forma híbrida. Os estudantes alternaram as semanas em atividades remotas e atividades presenciais. Dessa forma, enquanto metade da turma estava no momento presencial, a outra metade desenvolvia atividades em uma plataforma de sistema de gerenciamento de conteúdo utilizada pela Secretaria de Estado e Educação do Distrito Federal, de forma assíncrona.

A Sequência Didática (SD) foi planejada pelo docente em diálogo com o PIBID e com aporte teórico-reflexivo do PGP-Sobradinho, em reuniões semanais. O suporte formativo oferecido pelo PGP-Sobradinho se deu através dos autores

desta pesquisa, os quais participaram dos dois encontros. Além das reuniões periódicas, antes do início do planejamento da SD, o PGP-Sobradinho ofereceu uma oficina formativa sobre elaboração de SD a partir da abordagem com QSC.

O PIBID de Ciências Naturais, em momentos anteriores a essa SD, na medida em que a formação acontecia, buscamos inserir elementos da abordagem com QSC nas SD tradicionais, focadas nos conteúdos científicos. Esse processo, que apelidamos de “enxerto QSC” (fazendo analogia ao “enxerto CTS”), foi importante para a familiaridade dos estudantes com situações de enfrentamento à realidade concreta e de tomadas de decisões.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados dizem respeito à qualificação dos processos formativos desenvolvidos no contexto dos PGP e do PIBID, projetando-se também em sala de aula. Nesse sentido, adotamos a análise por eixos temáticos, organizado com efeito de categorias analíticas.

Primeira versão (SD1) - (Planejada no mês de julho de 2021)

Aulas	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
1ª	História da Fercal	As práticas no ambiente virtual (formulário online) teriam como objetivo contextualizar o estudante com a temática e introduzir o assunto valorizando os recursos disponíveis, como: vídeos, imagens e links pré-selecionados como fonte de consultas.	As práticas em sala de aula teriam uma função complementar, em que o professor exploraria, de forma dialogada, as experiências dos estudantes com a temática, já apresentada no ambiente virtual. Nessas aulas, o professor buscaria desenvolver a temática orientando as discussões para problematizações que Recursos: diálogo, exposição de conteúdo, livro de didático, vídeos, imagens e atividades escritas.
2ª	Processo de mineração e o contexto da Fercal		
3ª	O calcário e a construção civil. Importância econômica		
4ª	Formação e mineração do calcário		
5ª	Impactos da mineração no meio ambiente		
6ª	Impactos das mineradoras na formação social da Fercal		
7ª	Ideia de progresso associada à mineração.		

Aulas	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
8ª	Síntese em grupo	Trechos das últimas atividades que sintetizam as principais ideias.	Atividade em grupo: Debate sobre possíveis ações do governo para a resolução das controvérsias identificadas pelo grupo.
9ª	Síntese individual	Elaboração de uma carta para o governador, sugerindo ações fundamentadas nas questões debatidas durante a SD1.	Diálogo sobre a produção das cartas.
10ª	Publicizar as produções	Fórum de debate sobre as controvérsias identificadas por cada aluno.	Compartilhamento das produções com a turma.

A SD1 é composta por 10 aulas. As temáticas abordadas partem de uma contextualização inicial com a região da Fercal e a relação com as mineradoras, passa pelos processos de mineração e seus impactos sociais, econômicos e ambientais, finalizando com a produção de uma carta endereçada ao governador do DF.

As práticas em sala de aula teriam uma função complementar, em que o professor exploraria, de forma dialogada, as experiências dos estudantes, já apresentada no ambiente virtual, e aprofundaria as relações da temática com os conteúdos de ciência utilizando os recursos disponíveis em sala de aula (livro, quadro e TV).

A segunda versão foi desenvolvida durante a aplicação da SD1. A partir das reflexões geradas pela observação da prática em sala de aula e do diálogo formativo com o PGP-Sobradinho, foram planejadas ações que modificaram a SD1.

Segunda versão (SD2) - (Elaborada durante a aplicação da SD1, entre os meses de agosto e setembro de 2021)

Momento	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
Experiência acerca da problemática	Conhecendo a Fercal	Apresentação de mapa, fotos, imagens de satélite e trechos de reportagens que caracterizam a região da Fercal.	Diálogo com os estudantes para explorar as experiências com a região e com as mineradoras.
Definição da problemática	Convite para a resolução de conflitos envolvendo a comunidade da Fercal e as atividades de mineração.	Carta fictícia do governador aos estudantes solicitando auxílio para tomada decisão com relação aos conflitos.	Diálogo sobre o convite do governador evidenciando os possíveis interesses do governo e o papel do Estado na resolução de problemas sociais, econômicos e ambientais.
Experiência acerca da problemática	Mineração e produção de cimento	Vídeos: “Como é feito o cimento – Manual do Mundo”, “Construção de Brasília em animação 3D”; “Saiba como funciona a extração de calcário”	Diálogo sobre vivências e experiências acerca da temática. Elaboração de uma lista relacionando a presença do cimento no dia a dia. Interpretação de dados em gráficos e tabelas sobre o uso do cimento no Brasil. Exploração dialogada sobre experiências e opiniões relativas aos impactos das mineradoras para economia da região.

Momento	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
Exploração das particularidades	Mineração na Fercal	<p>Fotos das mineradoras e dos locais de extração de calcário. Vídeo didático sobre rochas sedimentares.</p> <p>Autor Social fictício (geólogo): Vídeo de um geólogo de uma das empresas defendendo a atividade de mineração e expondo a importância do calcário para a produção do cimento e os impactos na economia, bem como as possíveis ações de mitigação de impacto ambiental para empreendimentos de mineração.</p>	<p>Discussão sobre o primeiro ator social fictício a entrar em cena (interesses, valores e discursos morais que podem estar presentes nas falas).</p> <p>Exploração de conceitos sobre o calcário e sua classificação como uma rocha sedimentar, por meio de leituras, imagens e exposição didática no quadro.</p>

Momento	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
Exploração das particularidades / Delimitação da controvérsia	Impactos da mineração	<p>Imagens de satélites de 2003 e 2021. Imagens de satélites indicando a proximidade dos locais de mineração com as comunidades vizinhas.</p> <p>Exploração de conceitos como assoreamento e erosões, por meio de vídeos, infográficos e manchetes reproduzidas na mídia.</p> <p>Autor Social fictício (ativista comunitária da Fercal): Denúncia dos impactos (sociais, ambientais e na saúde da população) causados pelas duas maiores empresas de mineração de calcário na comunidade da Fercal.</p>	<p>Discussão sobre as falas da segunda personagem, evidenciando os valores morais presentes nas falas e comparando com as experiências dos estudantes.</p> <p>Diálogo sobre consequências dos processos erosivos e a importância da cobertura vegetal no solo.</p> <p>Produção de um texto orientado para a reflexão sobre as alternativas de mitigação dos impactos causados pela mineração que foram propostas pelo geólogo (personagem fictício)</p>

Momento	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
Exploração das particularidades / Delimitação da controvérsia	As empresas de mineração na Fercal	<p>Infográficos apontando as vantagens da mineração para a economia; Vídeo “Entendendo a mineração Crianças descobrem a importância da atividade” do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM); Vídeo “História da Votorantim” do canal Memória Votorantim.</p> <p>Autor Social fictício (advogada de uma das empresas de mineração): Vídeo da advogada defendendo a empresa e mostrando os impactos positivos na economia da região, na renda e emprego, na qualidade do tratamento com os trabalhadores e no compromisso com a sociedade.</p>	<p>Exploração de experiências e conhecimentos sobre as empresas CIPLAN e Votorantim.</p> <p>Diálogos sobre os interesses da mineração e os impactos positivos para a economia e para a geração de empregos e renda na comunidade.</p> <p>Discussão sobre a terceira personagem a entrar em cena (interesses, valores e possíveis discursos morais nas falas).</p> <p>Levantamento de opiniões na família sobre os pontos de vista levantado pelos atores sociais e as controvérsias gerada pelos empreendimentos de mineração na Fercal.</p>

Momento	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
Exploração das particularidades / Delimitação da controvérsia	Qualidade do ar na Fercal	<p>Exploração de conceitos como o clima do DF e os efeitos da poluição na saúde;</p> <p>Exploração de dados da matéria “A cidade que respira cimento: Fercal tem ar impuro em 40% do ano” do Metrôpoles.</p> <p>Vídeo da reportagem “Moradores reclamam de poluição na Fercal” do DF2 da Rede Globo.</p> <p>Vídeo da reportagem “Moradores reclamam de poluição do ar na Fercal” do programa RepórterDF da TV Brasil.</p>	<p>Exploração de reportagens que denunciam os impactos da mineração na qualidade do ar e, por consequência, na saúde da população.</p> <p>Discussão sobre a contribuição da ciência para identificar os impactos na qualidade do ar.</p> <p>Exploração do conceito de Partículas Totais em Suspensão (PTS).</p>

Momento	Temática	Práticas no ambiente virtual (assíncrono)	Práticas em sala de aula (síncrono)
Sínteses e possibilidades de participação pública	Produção de uma carta em resposta ao governador.	<p>Atores sociais fictícios: Advogada, Ativista e Geólogo encenam, em um vídeo curto, as diferentes posições com relação aos impactos da mineração na região da Fercal.</p> <p>Orientação e apresentação do modelo para elaboração da carta.</p>	<p>Debate sobre os posicionamentos dos atores sociais fictícios.</p> <p>Relação dos posicionamentos dos personagens com o levantamento de opiniões feito em casa.</p> <p>Orientação e apresentação do modelo para elaboração da carta.</p>

Na SD2, retiramos a ideia sequenciada de aulas e dividimos a sequência nos momentos apresentados por Santos, Costa e Brito (2021). Esses momentos se sobrepõem e se repetem, na medida que as demandas apresentadas nos discursos aparecem.

As práticas no ambiente virtual (assíncronas) complementam às práticas em sala de aula. As práticas em sala de aula são baseadas no diálogo com os estudantes a partir da exposição das experiências com a temática. São utilizados recursos provocadores que instigam a atenção do estudante. Foram acrescentados 3 autores sociais interpretados em vídeo pelos membros do PIBID: um geólogo e uma advogada que representam as empresas mineradoras e uma ativista comunitária da Fercal.

A síntese final manteve a proposta da produção de uma carta ao governador, acrescentado do diálogo interdisciplinar com a professora de português, que auxiliou no desenvolvimento da estrutura argumentativa e estética da carta.

Análise comparativa das duas Sequências Didáticas

Lógica da estrutura formativa: A SD1 tem seu eixo principal nas práticas virtuais e propõe uma lógica formativa com centralidade nos conteúdos, aproximando

o estudante da temática a partir da contextualização das atividades, por meio de recursos audiovisuais, com orientações para organização do conhecimento feito pelo professor. Ainda que a SD1 aprecie as experiências dos estudantes e tenha uma lógica que permita que ele atue como protagonista do processo, ela possui uma sequência rígida que dificulta a valorização dessas experiências na sala de aula. Já a SD2, tem seu eixo principal nas aulas presenciais, em que sugere a participação constante dos estudantes, com foco na autenticidade do processo e no vínculo dos estudantes com a problemática e com o processo educacional. A maneira que a SD2 é organizada, permite uma fluidez maior na condução da SD. Percebemos que as particularidades de cada turma levam a um envolvimento diferente em cada momento da SD. Então, os tempos e os temas envolvidos para cada momento variam de acordo com as demandas expostas durante os diálogos em sala. Dessa forma, apesar das 7 turmas seguirem a mesma lógica construída pela SD, cada uma desenvolveu caminhos formativos diferentes. A título de exemplo, enquanto uma turma desenvolveu discussões com maior profundidade sobre a origem e as possíveis ações mitigatórias para o material particulado em suspensão no ar, outra turma focou nos problemas respiratórios causados pela contaminação do ar. Essa variabilidade das discussões e encaminhamentos apresentados, foi sentida como um fator motivador para a docência, já que sair do modo reprodutivo e repetitivo de aula após aula, durante as 6 horas-aula do dia, foi um fator que aguçou o processo criativo.

Qualificação das SD sob a perspectiva das QSC: As duas SD possuem um momento de *Problematização Inicial*: apresentação da Fercal e os conflitos com o contexto de mineração. As *Experiências* dos estudantes sobre a problemática são valorizados nas duas sequências, mas é na SD2 que elas se tornam o fio condutor da prática. Na SD2, o discurso apresentado pelos diferentes autores sociais garante um ambiente de debate que caracteriza os *Estágios* 2 e 3 descritos por Hodson (2018). Esses dois estágios consistem em delinear as controvérsias a partir do esclarecimento de valores e dilemas éticos, evidenciando que interesses particulares podem gerar alguns benefícios às custas de outros. A *Síntese e Participação Pública* (Santos, Costa & Brito, 2021) está presente nas duas SD. Os alunos são orientados a produzirem soluções e desenvolverem uma carta, com argumentos fundamentados nos conhecimentos mobilizados durante o desenvolvimento da SD. Na SD2, no momento de síntese, é reforçado os valores presentes nas falas dos autores sociais para que os estudantes busquem nos próprios valores, argumentos para a tomada de decisão.

CONCLUSÕES

As análises da formação ocorrido durante o planejamento e aplicação das SD nos dão condições de perceber a importância do processo reflexivo e investigativo para a superação dos desafios que permeiam o ensino de ciências no contexto da educação brasileira. O planejamento da QSC exigiu processos formativos desenvolvidos durante os diálogos com a teoria no âmbito do PGP, afinal a prática mineradora por si só pode ser compreendida apenas como uma temática da vida de quem mora em determinada parte do Distrito Federal, porém um coletivo engajado pôde tensionar o tema, evidenciar as contradições do processo produtivo e dos discursos, destacar os interesses, os aspectos éticos, culturais, sanitários e trabalhistas envolvidos. A educação científica pôde mobilizar elementos da vida de estudantes, aproximando-os da própria realidade concreta, agora com condições para compreensões mais profundas.

Os diálogos próprios dos contextos de formação foram importantes, pois: reforçaram caráter crítico e a identidade controversa dos empreendimentos científicos apresentados nas QSC; contribuíram para o desvencilhamento com a tradição conteudista do ensino de ciências; mobilizaram reflexões sobre os aspectos políticos, culturais, econômicos e éticos; permitiram a elaboração de um espaço com potencial criativo e de produção de significados.

A partir das categorias apresentadas, podemos inferir que, apesar dos esforços formativos iniciais, há um predomínio da racionalidade sistêmica no ambiente escolar que influencia a realidade formativa da docência, gerando resistência para construções pedagógicas alternativas que se afastem dos modelos enrijecidos de ensino. Nesse sentido, o apoio formativo, partindo de uma relação universidade-escola, orientados pelos pressupostos do PGP, foi fundamental para o desenvolvimento de reflexões teóricas a partir da prática, que determinaram caminhos que se distanciam da racionalidade técnica promovida pela cultura escolar.

Diante das diferenças identificadas entre a SD1 e a SD2, observamos que houve mudanças qualitativas no processo de construção da prática de ensino, levando em consideração os acúmulos teóricos e metodológicos dos coletivos (PGP e PIBID) e os desafios da realidade concreta da sala de aula. Produzir sequência didática de cunho sociocientífico já é, por si, um desafio que vai na contramão das tendências propedêuticas e desvinculadas da prática social das pessoas envolvidas. Isso somado às demandas trabalhistas dos docentes da escola pública brasileira evidencia que a potência criativa, inventiva e crítica que

requer um trabalho com QSC parece ganhar incentivo a partir das organizações coletivas intencionalmente orientadas a este fim. Seja na formação inicial ou continuada, as agendas formativas para o ensino de ciências que elegem a busca de temáticas na autenticidade da prática social, as tensionam e as convertem em conteúdos curriculares são certamente condições para projetos críticos, para uma docência intelectualizada e um campo fértil para as QSC.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Apoio à Pós-graduação (PROAP) do Decanato de Pós-graduação (DPG) e ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade de Brasília.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aikenhead, G. (2003). STS education: a rose by any other name. In Cross, R. *A vision for science education: responding to the work of Peter Fensham*. London, UK: Routledge Falmer, pp. 59-75

Auler, D. (2002). Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de Ciências. Florianópolis: UFSC (Tese de doutorado).

Auler, D. (2011). Novos Caminhos para a Educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, pp. 73-98.

Auler, D. Delizocov, D. (2015) Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, Brasília, DF, 21(45), 275-296

Aveline, I., Bodens, J., & Braga, L. A (2011). Formação do urbano na Fercal a partir de agentes sociais: um estudo de caso em regiões esquecidas do Distrito Federal. *Revista Geográfica de América Central, Número Especial*, 1-14.

Hodson, D. (2018). Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: Conrado, D.M. & Nunes-Neto, N. (org.) *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para propostas sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA (Capítulo I, páginas 27-57). ISBN: 978-85-232-1656-6

Kemmis, S., Wilkinson, M. (2002). Participatory action research and the study of practice. In Atweh, B., Kemmis, S., & Weeks, P. *Action Research in Practice*. London: Routledge (Capítulo II, páginas 21-36) (ISBN 0-203-02447-8).

Martínez-Pérez, L.F. (2010). A abordagem de Questões Sociocientífica na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades. Bauru: UNESP (Tese de doutorado).

Martínez-Pérez, L.F. (2012). Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp.

Santos, L. B (2011). A indústria de cimento no brasil: origens, consolidação e internacionalização. *Sociedade & Natureza*, 23 (1), 77-94.

Santos, P. G. F. dos (2017). As Questões Sociocientíficas Na Formação de Professores: O Pequeno Grupo de Pesquisa Como Comunidade de Experiência. Bauru: Universidade Estadual Paulista (Tese de doutorado).

Santos, P. G. F., Carnio, M. P., & Lopes, N. C. (2021). Histórico e potência dos pequenos grupos de pesquisa para a formação de professores de ciências. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número Extraordinário), 1398-1403. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15350>

Santos, P.G.F., Costa, N.C.C., & Brito, A. L. (2021). Covid-19 no âmbito das questões sociocientíficas: modelando a problemática e traçando possibilidades educacionais. *Investigação em Ensino de Ciências*, 26(1), 127-144. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p127>