



Um estudo teoria ator-rede sobre a formação inicial de professores de ensino de ciências: uma mina de ouro e as possibilidades para uma educação antirracista¹

An actor-network theory study on the initial training of science teaching teachers: a gold mine and the possibilities for an anti-racist education

Un estudio de teoría actor-red sobre la formación inicial de profesores de ciencias: una mina de oro y las posibilidades de una educación antirracista

Ingridy Nathaly Santos Moreira - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP | Instituto de Ciências Exatas e Biológicas | Ouro Preto | MG | Brasil. E-mail: ingridy.moreira@gmail.com | 

Fábio Augusto Rodrigues e Silva - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP | Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - Departamento de Biodiversidade, Meio Ambiente e Evolução | Ouro Preto | MG | Brasil. E-mail: fabogusto@gmail.com | 

Resumo: O texto apresentado se fundamentou em um estudo ator-rede e investigou processos de mobilização entre professores em formação de um subprojeto do PIBID de uma universidade no interior de Minas Gerais a partir da execução de uma oficina colaborativa. Ao longo de seis encontros, uma rede sociotécnica foi traçada com diversos actantes. Neste texto, trazemos um recorte da rede originada no quinto e sexto encontro, no qual pudemos observar as associações e translações entres os atores humanos e não humanos a partir das dúvidas expressas pelos pibidianos. A visita à mina de ouro do séc. XVIII juntamente com a atividades de elaboração de uma sequência didática geraram conflitos quando uma expectativa de uma abordagem antirracista foi agregada a discussão. Em nossos resultados, constatamos que a oficina colaborativa atuou na produção de híbridos, além de evidenciar o quanto o currículo eurocêntrico prescritivo é forte e como ainda atua como um referencial na formação de professores.

Palavras-chave: formação inicial de professores; teoria ator-rede; educação antirracista.

¹ Informações preliminares desta pesquisa foram publicadas no V Congresso de Inovação e Metodologias no Ensino Superior e Tecnológico, na seção Metodologias e Ensino e Aprendizagem em Lavras no dia 18/11/2020. Entretanto, a versão aqui apresentada se trata de um texto mais aprofundado na análise e na discussão dos dados obtidos na intervenção.

Abstract: The text presented was based on an actor-network study and investigated mobilization processes among teachers in the formation of a PIBID subproject of a university in the interior of Minas Gerais through the execution of a collaborative workshop. Over the course of six meetings, a socio-technical network was drawn up with several actors. In this text, we present an excerpt from the network originated in the fifth and sixth meeting, in which we were able to observe the associations and translations between human and non-human actors based on the doubts expressed by the PIBID members. The visit to the XVIII century gold mine together with the activities of elaborating a didactic sequence generated conflicts when an expectation of an anti-racist approach was added to the discussion. In our results, we found that the collaborative workshop acted in the production of hybrids in addition to showing how strong the prescriptive Eurocentric curriculum is and how it still acts as a reference in teacher training.

Keywords: initial teacher training; actor-network theory; anti-racist education.

Resumen: El texto presentado se basó en un estudio actor-red e investigó procesos de movilización entre docentes en la formación de un subproyecto PIBID de una universidad del interior de Minas Gerais a partir de la ejecución de un taller colaborativo. A lo largo de seis reuniones, se elaboró una red socio-técnica con varios actores. En este texto presentamos un extracto de la red originada en el quinto y en lo sexto encuentro, en el que pudimos observar las asociaciones y traducciones entre actores humanos y no humanos a partir de las dudas expresadas por los miembros de PIBID. La visita a la mina de oro del seg. XVIII junto con la elaboración de una secuencia didáctica generó conflictos cuando se sumó a la discusión la expectativa de un enfoque antirracista. En nuestros resultados, encontramos que el taller colaborativo actuó en la producción de híbridos además de mostrar cuán fuerte es el currículum prescriptivo eurocéntrico y cómo sigue siendo un referente en la formación del profesorado.

Palabras clave: formación inicial del profesorado; teoría actor-red; educación antirracista.

- Recebido em: 20 de novembro de 2021
- Aprovado em: 23 de agosto de 2022
- Revisado em: 16 de setembro de 2022

1 Introdução

O trabalho aqui apresentado traz informações e análises sobre o processo de desenvolvimento² de uma oficina colaborativa de formação de professores que buscou entrelaçar temas como racismo ambiental, epistemicídio, colonização e bioética. Os sujeitos da pesquisa pertenciam a um subprojeto multidisciplinar do Programa Institucional de Bolsas de Incentivo à Docência (PIBID), composto por alunos e alunas dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química de uma universidade pública do interior de Minas Gerais³.

Inicialmente, essa intervenção foi pensada a partir da percepção da desproporcionalidade existente na distribuição das consequências causadas pela degradação ambiental. Por exemplo, no começo da última década, registra-se que 78% dos recursos naturais do planeta eram consumidos por apenas 16% da população mundial (ASSADOURIAN; PRUGH, 2013). Entretanto, os efeitos das perdas ambientais e os impactos dos mais diferentes desastres ou manejos socioambientais inadequados, tais como os relacionados à mineração, poluição das águas por efluentes domésticos e industriais, uso de agroquímicos, pandemias ou epidemias, entre outros, recaem principalmente sobre indígenas, negros, ribeirinhos, populações tradicionais e com poucos recursos econômicos, populações mantidas à margem da sociedade, alijadas dos processos decisórios que norteiam as políticas socioeconômicas das mais diferentes nações (SILVA, 2012; SANTOS, 2020). Nesse modelo de produção e exploração dos recursos naturais em prol dos interesses do capital e de grupos privilegiados, não há coincidências, e as situações de vulnerabilidade ambiental se mostram fortemente relacionadas à desigualdade social (ANGELI; OLIVEIRA, 2016).

Essa situação de vulnerabilidade se associa a um processo socio-histórico que pode ser definido como racismo ambiental. O racismo ambiental se caracteriza pela desigual distribuição dos riscos ambientais socialmente produzidos pelo processo de extração de recursos naturais ou na disposição de resíduos e rejeitos tóxicos no ambiente de forma que atinja grupos desprovidos de poder e representatividade (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009). A partir dessa realidade e da discussão pungente que abarca as questões étnico-raciais nas últimas décadas, colocamos em

² Como processo de desenvolvimento abrangemos as etapas de construção, intervenção e avaliação da proposta de ação de formação docente.

³ O trabalho realizado com os professores em formação foi tema da dissertação apresentada no Programa de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Ouro Preto.

evidência a discussão sobre este tipo de discriminação étnico-racial, o que nos propicia conectar tópicos relacionados à opressão, marginalização e silenciamento de minorias.

Portanto, em nossa proposta de formação docente, buscamos tratar de questões associadas ao racismo ambiental estabelecendo uma aproximação com os princípios da Bioética, a concebendo como uma área do conhecimento capaz de contribuir na formação de valores e para o exercício de uma ação política democrática (SILVA, 2005, COUTINHO; FIGUEREIDO; SILVA, 2016). Identificamos que questões sobre raça, pertencimento étnico, epistemicídio e justiça social têm pouco ou nenhum espaço na formação docente. Essa ausência ou pouca presença pode impedir ou dificultar que certas comunidades escolares se posicionem politicamente contra toda e qualquer forma de discriminação. Comunidades que não engajam na “luta pela superação do racismo e da discriminação racial é, pois, tarefa de todo e qualquer educador, independentemente do seu pertencimento étnico-racial, crença religiosa ou posição política” (BRASIL, 2004, p. 16).

Superar a crença de que discussões sobre as racialidades são apenas uma demanda dos movimentos negros é essencial para que a escola seja vista como uma instituição social e responsável por assegurar o direito da educação a todos e todas de modo igualitário. Ou mais incisivamente, um espaço para se promover uma educação antirracista (JESUS; PAIXÃO; PRUDÊNCIO, 2019; MELO; FRANÇA, 2020). Apontando para esse caminho, a nossa pesquisa teve como principal motivação: a necessidade de se discutir, analisar e aprimorar a formação inicial dos professores no Ensino de Ciências no que se refere às questões raciais.

Para tal, optamos por utilizar como elemento central na ação formativa uma antiga mina aurífera da Região dos Inconfidentes, que, como espaço não formal de educação (JACOBUCCI, 2008), tem revelado potencial para intervenções problematizadoras que podem mobilizar conhecimentos históricos, tecnocientíficos e socioculturais sobre os africanos e seus saberes tecnológicos. Essa mina de galeria na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, é reconhecida não apenas como um espaço que foi sede da extração aurífera nos séculos XVII e XVIII, mas também como um ambiente para o repatriamento da contribuição do conhecimento africano para a mineração.

Neste artigo apresentamos um estudo teoria ator-rede (TAR) que nos propiciou identificar e descrever a agência dos elementos humanos e não humanos que participaram dos momentos de

formação que mobilizaram os integrantes do PIBID e a mina subterrânea em uma oficina colaborativa de formação docente.

2 Referencial teórico

A TAR foi apresentada nas décadas de 1990 e 2000, pelos estudos de Bruno Latour e outros autores do campo da ciência, que propuseram conciliar ideias da Filosofia, Antropologia e Sociologia, e ultrapassaram os limites colocados entre o contexto social e o conteúdo científico. Diante disso, a TAR aponta que o social é, também, um modelo de realidade, ou seja, uma construção e não um fato dado, no qual, pesquisas e produção de conhecimento tomam o próprio pensar e fazer científico como objeto de estudos, sobretudo, a partir dos postulados da ciência moderna (GONZALES; BAUM, 2013). Para Latour (2016, p. 71- grifo do autor), “trata-se de aprender a descrever situações das quais as ciências e as técnicas *fazem parte*, mas sob formas a cada vez diferentes, sempre surpreendentes e quase sempre disputadas”.

Um de seus pressupostos ressalta a necessidade de manter sob o mesmo arcabouço de análise os elementos humanos e não humanos, - denominados de actantes (LATOURE, 2000) -, evitando a visão compartimentalizada da realidade (MELO, 2011). A composição do que chamamos de social não se deve simplesmente pelas pessoas, por isso, se os humanos estabelecem relações, não é apenas por interagir com outros seres humanos, mas porque também interagem com os não humanos (LATOURE, 2012). Nesse universo democrático, ocorre a produção dos híbridos, que não são nem fatos e nem coisas presentes no mundo de forma independente e muito menos são projeções de desejos e crenças dos humanos. Ou seja, esses híbridos são coletivos de actantes inteiramente conectados e em contínua mobilidade e ação (GONZALES; BAUM, 2013). Nessa conexão, temos amarrações de humanos e não humanos que levam a outras amarrações, configurando assim, um emaranhado de redes que fragmentam qualquer solidez em microconexões ou desconexões (NOBRE; PEDRO, 2010).

As amarrações se dão entre os mais diferentes actantes, que, como mediadores, deixam rastros que podem ser seguidos. E esse trabalho de seguir permite a compreensão daquilo que um actante ou que um coletivo de actantes faz, do que estes desempenham (LATOURE, 2001). A relação entre os actantes é fruto de trabalho e esforço, denominado de translação, e implica em mudanças de sua atuação (NOBRE; PEDRO, 2010). Essa atuação se demonstra pela construção

de redes sociotécnicas. Quando pensamos em redes, podemos nos remeter a fluxos nos quais as interações ganham destaque e apontam para um processo de constante redefinição (NOBRE; PEDRO, 2010). Esse processo de redefinição e de constante interação entre actantes pode ser fundamental para a expansão das redes que interagimos, o que nos propiciaria uma maior articulação com um mundo. Isto nos favorece a pensar na aprendizagem como um processo de afetação (COUTINHO; GOULART; PEREIRA, 2017).

A ideia de deixar-se afetar pelo que há ao redor e afetar o espaço que lhe cabe traz uma conotação política para aprendizagem, pois implica em um compromisso do sujeito com o mundo que o cerca (MELO, 2011). Assim, quando um indivíduo se mobiliza, se torna diferente, pois estabeleceu mais conexões, convertendo-se em um sujeito mais interessante e articulado ao mundo, por ter se deixado afetar (LATOUR, 2002). Quando o indivíduo se afeta, ele deixa rastros, e o pesquisador da TAR se propõe a seguir os rastros deste ator. Cada vez que um ator age, um rastro é produzido. Então, ao trabalhar a TAR em um contexto de formação de licenciandos, temos vários atores e rastros possíveis de serem percebidos, descritos e analisados (ALLAIN; COUTINHO, 2017).

Em Allain (2015), encontramos um estudo ator-rede acerca da construção da identidade docente na formação inicial. A pesquisadora defende que essa identidade vai se construindo ao longo das experiências de formação de professor, dentre as quais a graduação ocupa um importante e fundamental espaço. Ao entender as licenciaturas como *locus* de espaço-tempo para essa construção e contribuição da identidade docente (ALLAIN; COUTINHO, 2017), defendemos que a necessidade da arregimentação de actantes que favorecem as discussões sobre temas que são atravessados por dilemas éticos e sociais que são importantes e emergentes em nossa sociedade.

Assumindo este olhar, podemos pensar e sugerir uma formação inicial de professores que se preocupe com o necessário exercício de tomada de posição e o convívio com as divergências nas salas de aula, principalmente quando somos confrontados com uma necessidade de se estabelecer uma Educação das Relações Étnico-Raciais (MELO; FRANÇA, 2020). Assim, destacamos a importância das contribuições de estudos oriundos da Bioética que evidenciam a importância de se socializar o debate acerca de diferentes dilemas científicos, o que pode contribuir para se abrir os ambientes de formação profissional ou de aprendizagem para as controvérsias (SILVA; KRASILCHIK, 2013).

Afinal, em muitos momentos a escola potencializa o exercício da cidadania (SILVA, 2005), e, ao pensar sobre formação docente nos cursos de Licenciatura de Ciências Biológicas, é possível observar que a Biologia tem muito a contribuir para esse processo, tendo em vista a sua constituição a partir das Ciências Naturais. No século XIX e no início do século XX, inclusive a Biologia teve papel preponderante no estabelecimento de práticas segregacionistas e discriminatórias

Sendo portanto, detentora de uma história de produção de discurso, que acabou marcando o povo negro de forma negativa, mas que os avanços ocorridos na segunda metade do século XX, na área de genética, colocaram por terra qualquer intencionalidade de classificar a espécie humana em raças distintas. (MELO; FRANÇA, 2020, p. 4706).

Considera-se que esse processo histórico pode ser trabalhado em sala de aula para a mobilização de um discurso mais inclusivo tanto nos cursos de formação de professores quanto nas aulas de ciências. No estudo dos dados obtidos no desenvolvimento de nossa oficina colaborativa pretendemos evidenciar como os actantes performam e se mobilizam nos momentos de formação proposto.

3 Desenvolvendo um estudo Ator-Rede

A oficina colaborativa foi idealizada com o objetivo de fomentar a discussão sobre questões envolvendo o conceito do racismo ambiental a partir da visita a uma mina de galeria aurífera do século XVIII no interior de Minas Gerais. Ela foi estruturada em cinco encontros, contudo, a partir das demandas que foram surgindo, o número de encontros aumentou, pois foi preciso uma nova visita à mina. Dessa forma, as reuniões acontecerem ao longo de seis encontros, como pode ser conferido abaixo (Quadro 1). Toda a oficina foi conduzida pela primeira autora deste artigo, que, naquele momento, estava acompanhando as reuniões semanais do PIBID-Ciências.

Quadro 1 - Cronograma de atividades da oficina colaborativa.

Atividades da oficina colaborativa		
Encontros	Tempo utilizado	Atividades
1°	1h20min	Apresentação do projeto e do conceito de racismo ambiental
2°	1h	Visita a Mina
3°	1h40min	Roda de Conversa
4°	1h10min	Visita a Mina
5°	1h30min	Construção das Sequências Didáticas
6°	1h15min	Finalização das Sequências Didáticas

Fonte: Elaborada pelos autores

Para participação nas atividades da oficina colaborativa escolhemos um grupo de bolsistas do PIBID, pois como Allain e Coutinho (2017), acreditamos nas potencialidades do programa, uma vez que “a pretensão do PIBID é a (re)construção de uma nova cultura educacional, pautada em pressupostos teórico-metodológicos que articulam teoria-prática, universidade-escola e formadores-formandos” (p. 87). O grupo do PIBID-Ciências é multidisciplinar e integrado por sujeitos em formação nas áreas de licenciatura em Biologia, Física e Química. No momento de nossa intervenção, o grupo contava com 24 licenciandos, cinco professores supervisores (professores da educação básica) responsáveis por orientá-los nas escolas públicas de duas cidades do interior de Minas Gerais, assim como dois professores da UFOP, coordenadores do subprojeto. Dos 24 integrantes do PIBID-Ciências, 14 decidiram participar voluntariamente desta pesquisa⁴.

No decorrer do desenvolvimento da oficina colaborativa, os eventos observados foram registrados em um caderno de campo, além de serem gravados em áudio e vídeo. Esses registros eram feitos no caderno de campo pela primeira autora durante os encontros sempre após as atividades, quando procurava trazer em seus escritos aquilo que julgava pertinente e necessário às nossas investigações.

⁴ É importante ressaltar que todos os bolsistas participaram das atividades, uma vez que, os coordenadores decidiram utilizar a oficina colaborativa como parte das suas atividades formativas do projeto.

A partir desses dados procuramos identificar as transformações a partir da performance⁵ dos professores em formação do PIBID, pois “o grande interesse da TAR é definir o actante com base naquilo que ele faz” (LATOURE, 2001, p. 346). É importante lembrar que para a TAR as transformações são identificadas pelo processo de translação dos actantes, observamos quem atua e como atua, e como essa atuação é capaz de influenciar, limitar ou definir a realidade (DRESSLER; SILVA; KATO, 2020). A partir desse cenário, temos uma prática sociomaterial como foco de um estudo, pois, ao enfatizarmos as relações, as circulações, os fluxos, as ações exercidas durante a oficina, não temos personagens humanos como destaque (COTINHO; SILVA, 2014). Destacamos as relações sociais que ocorrem justamente pela articulação e associação em uma rede heterogênea que se constitui pela contínua arregimentação de diferentes sujeitos e objetos (OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2016).

Mediante esse olhar não moderno sobre a formação de professores que nos permite ver os dados como uma composição do todo, é importante ressaltar que as redes formadas por humanos e não humanos não compõem uma hierarquia, mas uma junção simbiótica. De acordo com Oliveira e Magalhães (2016), todos os actantes são igualmente importantes, portanto, os atores não humanos não são subordinados aos humanos, assim como também não são uma tropa de súditos a serviços dos que pensam. Esses actantes estruturam e se misturam com a realidade dos humanos, e assim são capazes de afetar e serem afetados. Isso evidencia que, para fazer parte de uma rede, os actantes precisam trabalhar juntos, estar reunidos, e essa simbiose pode revelar mudanças nas formas com que esses actantes atuam (COTINHO; SILVA, 2014).

Para apresentar e representar essa rede e sua ação em relação à afetação do participante, é preciso construir narrativas.

Segundo Latour (2012), depois de ter identificado os actantes e as suas ações, podemos perceber as alianças, as mobilizações, os movimentos e transformações. Então, o pesquisador coloca em “teste” o seu trabalho por meio da sua escrita que se configura como a sua descrição das associações. (LATOURE, 2012 *apud* DRESSLER; SILVA; KATO, 2020, p. 169).

Neste sentido, buscamos compreender como os licenciandos e outros actantes atuaram, e assim delineamos a rede traçada a partir de seus rastros. Tratar em grupo de questões tão latentes na sociedade, como racismo e racismo ambiental, entre outras pautas raciais em um cenário em

⁵ A performance tem como foco nas maneiras pelas quais as pessoas agem e se reconhecem em contextos específicos.

que visões racistas comprometem, até mesmo, políticas de Estado, ainda é um trabalho árduo e um dos propósitos é observar detalhadamente os actantes, tentar ver quem estava fazendo o que, como eles estavam fazendo, onde e quando tudo isso estava acontecendo, e por que (DRESSLER; SILVA; KATO, 2020). Porém, para a TAR o trabalho indispensável do pesquisador é descrever as associações.

Evidenciamos que, em nossa construção textual, serão apresentados dados⁶ sobre o quinto e sexto encontro da oficina colaborativa, nos valemos também da produção da figuração cognitiva (COUTINHO et al., 2014) para a representação e a análise da performance da rede sociotécnica oriunda desses momentos de formação. Os actantes foram mapeados a partir da análise das filmagens de cada encontro e das impressões relatadas no diário de campo. Sempre que determinado assunto/elemento entrava nas discussões, esse era definido como um actante, pois atuava deixando rastros possíveis de serem registrados e perseguidos pelos pesquisadores (LATOUR, 2012).

4 A oficina colaborativa e a mobilização dos actantes

Nesta seção apresentaremos um relato relacionado a algumas etapas do desenvolvimento da oficina colaborativa, com um maior interesse aos encontros 5 e 6. Entretanto, estes momentos se relacionam aos encontros anteriores – 1, 2, 3 e 4 –, que serão descritos para situar os leitores sobre situações importantes que aconteceram nessa formação.

4.1 Encontros 1 a 4 – Estabelecendo bases para a produção de uma sequência didática

No primeiro encontro demos início a partir da explicação sobre como seria a pesquisa e seus objetivos e os professores em formação foram informados sobre como funciona uma oficina colaborativa. Após este momento, foram entregues os termos necessários para a participação e realização da intervenção conforme orientações do comitê de ética da instituição de Ensino Superior, na qual os participantes estavam vinculados. Ainda nesse encontro, os alunos receberam para leitura em sala o texto “Racismo Ambiental” (MATHIAS, 2017) da revista POLI: saúde, educação e trabalho de nº 50, produzida pela Fiocruz e que pode ser encontrada no site da instituição, que define o conceito de racismo ambiental e o exemplifica a partir de uma situação

⁶ É importante destacar que os nomes que surgirem no decorrer de nosso relato são fictícios.

emblemática. Depois da leitura abrimos para um momento de socialização e discussão sobre o conteúdo do texto. A partir dessa troca, os alunos foram convidados a refletir se a composição desse grupo, com tão poucos negros, poderia dificultar a discussão de temas relacionados à raça e sobre uma educação antirracista.

No segundo encontro, tivemos a oportunidade de visitar o espaço não formal de educação escolhido. No horário marcado, compareceram apenas seis alunos do PIBID e um professor supervisor, que aguardavam na entrada da mina. A visita durou cerca de uma hora e fomos guiados pelo percurso principal e para um percurso alternativo, durante os quais o guia compartilhou mais informações à atividade de visitação. Em sua exposição, o guia mostrou o ambiente, as estruturas, as rochas e mobilizou fatos históricos e informações sobre a vida, o trabalho, os conhecimentos e tecnologias de negros africanos que foram escravizados e trazidos para essa região. Ele evidenciou que a escolha desses sujeitos não foi aleatória e que somente por possuírem esses conhecimentos de mineração foram destinados às minas das Gerais e que estes foram diretamente responsáveis pelo “sucesso” da exploração aurífera na capitania.

O terceiro momento ficou marcado por uma maior interação entre os participantes, a proposta deste encontro era promover uma roda de conversa. Nesse momento, a coordenadora do subprojeto foi importante para gerar uma maior participação, mobilizando e articulando os alunos para e na discussão. Outro actante importante foi uma lista de questões-chave que versavam acerca de uma proposta de uma educação científica democrática que pode contribuir para o não apagamento dos conhecimentos de negros e negras advindos da África. Ao final do encontro e de todas as contribuições que os participantes que foram à mina trouxeram, a professora coordenadora sugeriu uma nova visita em horário diferenciado em que mais alunos pudessem ir e conhecer este ambiente.

No quarto encontro, o segundo na mina, compareceram 15 alunos e juntamente com os professores coordenadores fizeram a visita guiada seguindo o trajeto principal. Ao final da visita, os bolsistas, junto com os coordenadores, apresentaram suas impressões sobre a atividade e se lembraram dos momentos de socialização com as questões-chave propostas na reunião anterior. Ir à mina novamente foi importante para a articulação e participação do grupo nos assuntos discutidos no momento anterior. Os próximos encontros foram dedicados à elaboração de propostas de SD pelos bolsistas.

4.2 Encontros 5 e 6 - Construção da sequência didática

O quinto encontro começou com poucos presentes, e, mais uma vez, o atraso e a falta aos encontros semanais se repetiram. Inicialmente, foi feita uma explicação sobre como seria a atividade de elaboração da sequência didática e os presentes se mostraram atentos. Foi permitido que eles se separassem em apenas dois grupos, Grupo 1 e Grupo 2, pois tínhamos baixa presença, mas os integrantes dos grupos se apresentaram bastante engajados e entrosados. Eles utilizaram computador, acessaram a internet e livros para que assim pudessem em conjunto decidir e pesquisar sobre como contemplar, se possível, as habilidades propostas pela nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em uma proposta de SD.

Ambos os grupos começaram a pontuar o que desejavam abordar em uma SD, alguns temas começaram a ser citados, como: “tipos de rochas”, “densidade do ouro” “tipos de solo”, “formato da mina”. Em determinado momento a pesquisadora indagou ao Grupo 1, no momento composto por 7 bolsistas, se já haviam feito suas escolhas sobre o tema. Entretanto, eles se mostravam estavam indecisos, como podemos ver no diálogo abaixo:

Pesquisadora: *Vocês escolheram qual ano?*

Pedro: *Ensino Fundamental. Estamos pensando em abordar os tipos de rocha e densidade, sei lá, sétimo.*

Pesquisadora: *Sétimo?*

Carlos: *A gente não decidiu ainda.*

Mariana: *A gente não decidiu ainda não!*

Carlos: *A gente tem que ver qual série está trabalhando isso. A gente está discutindo quais os possíveis temas que podemos estar trabalhando. Se vai ser Fundamental, se vai ser Ensino Médio.*

O Grupo 2, composto por 5 integrantes, estava em uma situação parecida de indecisão, porém, não tinham pensado em nenhum tema. Os bolsistas estavam repassando a visita à mina e relembando o que os guias tinham dito. Todos falavam muito, o que dificultou distinguir as ideias de cada um dos participantes.

Pesquisadora: *Vocês escolheram qual ano?*

Luísa: *A gente não escolheu ainda não.*

Paula: *A gente ainda tá revendo as possibilidades.*

Observamos que o início da elaboração das propostas e SD foi pautado por muitas ideias, os grupos ainda tinham poucos participantes e os que estavam presentes pareciam aguardar os demais colegas para trazer lembranças e ideias. Surgiram questões sobre fazer “uma proposta interdisciplinar ou não”, “qual faixa etária abordar, contemplar Ensino Fundamental e Médio”,

“trazer para a proposta professores de disciplinas que não estavam representados no PIBID Ciências?” Essas e outras questões foram surgindo ao longo da trajetória de confecção da sequência pelos bolsistas, como vemos nos diálogos travados nos dois grupos apresentados no quadro 2:

Quadro 2 - Trechos da discussão entre os participantes durante a elaboração da SD.

Grupo 1	Grupo 2
<p>Pedro: <i>Vamos tratar a interdisciplinaridade?</i> Mariana: <i>Vamos!</i> Pedro: <i>De química, seria elemento químico. Acho que densidade está dentro do tema de elemento químico que é do sétimo ano. Ai, eu poderia, na composição das rochas, falar do ouro, que está dentro de química, Tipo, a adaptação dos seres vivos, é do sétimo ano, entra em biologia, porque o musgo, por exemplo, só nasce em um tipo de ambiente com umidade. Se bem que pode entrar em ecologia, mas isso já é nono ano. E tipo de rochas também está no sétimo ano.</i></p>	<p>Pesquisadora: <i>Vocês vão introduzir química na sequência de vocês?</i> João e Lúcia: <i>Química, Biologia e Física</i> Daniel: <i>Estamos pensando, pode, não pode? Fazer uma feira de ciências e chamar outros professores? Algo que contemplasse todas as turmas, fazer uma exposição de um dia. Sei lá, ações temáticas.</i> Pesquisadora: <i>Pode, mas como vocês fariam isso?</i> Lúcia: <i>Executaríamos a sequência em todas as turmas...</i> Daniel: <i>Pode ser uma possibilidade.</i> Paula: <i>E se trabalhássemos a cinemática, cabe em física</i></p>

Fonte: Elaborado pelos autores

Posteriormente, o Grupo 1 propôs ir além das disciplinas de origem do PIBID - Ciências, e questionaram se seria possível arregimentar professores de História e Geografia também nessa empreitada. O Grupo 2 começou a discutir sobre a possibilidade de a sequência didática culminar em uma feira de ciências com salas temáticas. Outros participantes chegaram depois e foram escolhendo em qual grupo gostariam de entrar, o Grupo 1 aumentou rapidamente, e neste havia a presença de um professor supervisor e mais 11 integrantes. Enquanto no Grupo 2 havia apenas os bolsistas de iniciação, somando 5 integrantes.

O Grupo 2, que contava apenas com bolsistas de iniciação, tinha um volume maior de interações, envolvendo a maioria dos seus componentes. Por outro lado, no Grupo 1, os bolsistas esperavam mais do professor supervisor, Professor Pedro, tanto em relação a ideias quanto à aprovação de suas contribuições.

Pesquisadora: *Vocês escolheram qual ano?*

Luísa: *A gente não escolheu ainda não.*

Paula: *A gente tá revendo ainda as possibilidades*

Luísa: *O que eles falaram lá na mina? Tinha alguma coisa em relação ao formato.*

Lúcia: *Eu me lembro, era algo com letra.*

Paula: *Em relação ao formato?...*

Todos os alunos do grupo 2 em coro: Isso!!

Lúcia: *A mina tem formato de U*

João: *Isso de u invertido*

Paula: *Para dar sustentação.*

Lúcia: *Sim ela tem esse formato, porque nesse formato ela [mina] não vai desmoronar*

Luísa: *Podemos falar sobre isso.*

Nesse primeiro encontro, ao longo dos noventa minutos, os participantes dos dois grupos não conseguiram concluir a sua proposta. Houve, em ambos os grupos, uma dificuldade para estabelecer quais seriam os objetivos e as turmas e fechar em um tema mais geral para abordar na SD. Dessa forma, foi preciso continuar a elaboração da sequência no próximo encontro. Inferimos isso, por comentários de ambos os grupos “*só estou pensando na prática, não sei como colocar isso no objetivo*” “*Será o sétimo ou o nono ano?*” “*ainda não sabemos a ordem do como tudo que queremos será apresentado*”.

Em nossa análise percebemos que, ao serem convidados a elaborar a proposta, os participantes foram mobilizados para colocar no papel uma proposta que se inspirasse na experiência oportunizada pela nossa rede a partir do primeiro encontro. Ao serem movimentados pela temática, pela mina e todas as discussões provenientes em grupo, o trabalho de mediação exigiu a mistura de pensamentos, metodologias e gêneros (OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2016), e isto trouxe incertezas ao grupo. É possível inferir que a hibridização inerente aos temas trazidos em uma abordagem bioética e antirracista tensionou os sujeitos que se formaram em um padrão mais restrito e voltados conteúdos e práticas tradicionais. Entendemos essa dificuldade como um conflito, os não humanos presentes na rede sociotécnica constroem os sujeitos a superar a “moderna purificação dos domínios natural e humano” da ciência (FREIRE, 2006, p. 53). A rede mobilizada pela oficina colaborativa tece sua trama com a formação de híbridos a partir das translações e, nesse processo, uma nova realidade é produzida. Os híbridos não são nem fatos e nem coisas presentes no mundo de forma independente da ação humana e muito menos são projeções de desejos e crenças dos cientistas. Ou seja, esses híbridos são humanos e não humanos inteiramente conectados e em contínua mobilidade e ação, performando múltiplas realidades (GONZALES; BAUM, 2013).

Ao analisarmos a figuração cognitiva apresentada na figura 1, identificamos os seguintes actantes: o currículo tradicional de ciências naturais, os conteúdos de ciências, o professor supervisor e a interdisciplinaridade com as disciplinas de Química, Física e Biologia. Ao identificarmos o ponto de partida da rede iniciada no quinto encontro, entendemos a proposta da sequência didática como um actante focal (CALLON, 1986), ou seja, aquele que deve ser seguido e é o ponto de entrada em uma rede sociotécnica. Como parte da TAR, as redes sociotécnicas compõem o entrelaçamento entre a natureza e a sociedade, dessa forma, a intenção é justamente romper com os paradigmas de afastamento entre as Ciências Naturais e Sociais. As redes sociotécnicas analisam a formação dos híbridos e como eles pressionam a rede que está ao seu redor. Dessa forma, as redes são caracterizadas pela diferença, o que permite entradas e conexões plurais e complexas, sendo compostas também por pontos de confluência e de segmentação que são formulados a todo o momento (LATOUR, 2016; LIMA; OSTERMANN, CAVALCANTI, 2018). A SD foi o actante capaz de fazer conexões e assim desenvolver a rede a partir de si e externamente (LE MOS, 2013). Ela está apta para gerar uma ação, produzindo diferença e movimento nos demais actantes, e se tornar o centro, enquanto os demais atores se desenrolam e orbitam a partir dela.

A formação dessa rede nos demonstra um processo de hibridação, pois, a partir da realidade aceita como natural – o currículo de ciências –, podemos vislumbrar um efeito transformador nos participantes. Em ambos os grupos, o currículo tradicional de ciências, a interdisciplinaridade e os conteúdos de ciências pautaram falas e pensamentos dos sujeitos. Nesse momento, percebemos como as incertezas e a mobilização surgiram vinculadas à força que o currículo tradicional de ciências tem sobre os participantes, um currículo prescrito que limita a participação e a compreensão dos leigos sobre o fazer e sobre os limites e aproximações da Ciências dos temas socioculturais (VILELA; SELLES, 2020).

A partir da visita à mina, ao se depararem com uma situação que exige aproximar o Ensino de Ciências a uma vivência e a conhecimentos diferentes que fogem de uma matriz eurocêntrica (BENITE; SILVA; ALVINO, 2016), emergem os conflitos e as dúvidas. Afinal, parece que a mina os afetou a se questionarem e a se desviarem da rota, e a situação engendrada exige a invenção de um elo que outrora não existia para que os participantes pudessem executar a proposta (FREIRE, 2006). Para isso, eles precisam se debruçar sobre a ciência viva, dos nossos dias, em construção, em ação com uma realidade (LATOUR, 2012).

Os professores em formação apontam a possibilidade de produzirem uma sequência interdisciplinar, contemplando as disciplinas de Química, Física e Biologia. O conflito gerado “*Se bem que pode entrar em ecologia, mas isso já é nono ano. E tipo de rochas também está no sétimo ano*” entre as ideias e os actantes se apresenta a partir de seus contraditórios e variados interesses (FREIRE, 2006), pois como aponta Latour (2000, p. 52) “o destino das coisas que dizemos e fazemos está nas mãos de quem as usar depois”.

É importante ressaltar que conceitos ou assuntos relacionados à raça, etnia, racismo não foram mobilizados para a essa rede sociotécnica. No encontro 6, quando temos as apresentações das propostas de SD, verificamos o poder agregador da mina que translada os interesses e estabiliza a rede sociotécnica. A sequência preparada pelo Grupo 1 pretende abordar a interdisciplinaridade por meio de atividades investigativas pelas quais a mina é o ponto de partida. A proposta é marcada por questões problematizadoras ou investigativas que se voltam para as condições ambientais e estruturais da mina, para características de determinados minerais, - como o ouro e a pirita -, e para o processo de extração do ouro. Já o Grupo 2 ressaltou as doenças associadas ao trabalho de minas de galeria, tais como silicose, pneumonia e raquitismo; os elementos da história que envolvem os artefatos utilizados na mineração do ouro; aspectos relacionados ao ciclo da água e da formação e ao tipo de rochas.

A afetação propiciada pelas ações de formação parece ter mobilizado esses sujeitos alunos de uma maneira na qual não há produção de sequência sem a presença da mina. Aqui é possível falar em alunos, no plural, e não em apenas um que foi afetado, pois, “atividade científica tem por natureza uma dimensão coletiva, pública, de modo que a construção de fatos e máquinas somente se viabiliza através da conjugação de interesses e mobilização de um grande número de aliados” (FREIRE, 2006, p. 50).

Neste ponto, espaços como a mina, que se estabelecem como um ambiente de aprendizagem que têm a intenção de estabelecer um conhecimento sobre a ciência e tecnologia por meio de histórias e saberes silenciados, abrem as possibilidades de estabelecer novas conexões e articulações com as diferenças que permeiam as realidades que resistem ao epistemicídio e atua na luta contínua contra o racismo. Se ainda não conseguimos por meio dessa intervenção aqui apresentada, podemos destacar a agência da mina como uma promotora para se pensar a investigação e os projetos interdisciplinares.

5 Considerações finais

A nossa investigação teve como ponto de partida o interesse em pesquisar a mobilização de professores em formação do PIBID-Ciências em uma universidade no interior de Minas Gerais a partir da execução de uma oficina colaborativa. No início, expressávamos a preocupação de compreender como o conceito de Racismo Ambiental arregimentaria a rede sociotécnica, como os actantes seriam articulados e como os participantes seriam afetados. Em nossa expectativa inicial, mesmo conscientes de que um dos princípios da TAR consiste na subdeterminação da ação (LATOUR, 2012), devemos estar atentos para criar expectativas ou ilações sobre o que ou quem está agindo; esperávamos que a mina e o racismo ambiental seriam fundamentais para as discussões e colaborações entre os participantes da oficina.

Para tanto, desenvolvemos ações que procuravam conectar a visita a uma mina aurífera do século XVIII em modelo de galeria ao conceito de racismo ambiental. Ao longo de seis encontros, foi possível observar a translação entre os actantes desta rede. A realização de visitas técnicas, rodas de conversas, planejamento e execução de sequências didáticas foram pensadas para favorecer a comunicação entre participantes para que pudessem relacionar o novo conceito ou tema à mina. Porém, entre o que foi pensado e o que foi executado houve uma diferença. Os dados que obtivemos demonstrou a afetação causada pela mina. Ao analisar os dados, não observamos a mobilização do racismo ambiental ou de questões associadas a raça, etnia, história e conhecimentos africanos.

Percebemos o quanto a visita à mina foi importante para as discussões iniciais referentes à elaboração da sequência didática. Identificamos diferentes actantes mobilizados pelos bolsistas que formaram híbridos, mas que mesmo assim não abriram tanta margem para fugir de um modelo eurocêntrico de pensamento e educação científica, e que nos parece ter muita influência na forma como se pensa ou se materializa o planejamento de atividades e o currículo para o Ensino de Ciências.

Olhando por um lado, temos elementos para pensar a formação de professores como um espaço e tempo que pode ser favorável para se pensar as escolhas sobre conteúdos, objetivos, metodologias em um movimento que tensiona o currículo prescrito, que se estabilizou como uma rede para manter ou silenciar as desigualdades. Nesse sentido, a intervenção proposta parece nos

acessar para a abertura de formações colaborativas que se voltam para o encontro com as realidades de um mundo hibridizado no qual as controvérsias, contradições, tensões e dúvidas são desejadas para uma maior articulação e afetação ao mundo, e principalmente às situações de exclusão.

Pensando em uma educação antirracista, a oficina colaborativa foi capaz de traçar possibilidades para a emergência de novos pensamentos que podem desestabilizar o pensamento focado no currículo eurocêntrico, que em certa medida é tipo como o ‘normal’. Contudo, esse currículo não tem se proposto a dialogar e aproximar a ciência e a educação científica como parte da vivência que nos sensibiliza para, entregando a ela um o papel de coprodutora de nossas realidades. Portanto, mais do que trazer resultados, pretendemos incentivar pesquisas futuras que se proponham a ampliar o encontro entre o Ensino de Ciências com uma prática científica que valorize as relações étnicas raciais na formação inicial de professores.

Referências

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A.; BEZERRA, G. N. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

ALLAIN, L. R. **Mapeando a identidade profissional de licenciandos em Ciências Biológicas**: um estudo Ator-Rede a partir do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. 2015. Tese (Doutorado em Educação da Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

ALLAIN, L. R.; COUTINHO, F. A. Controvérsias em torno das identidades profissionais de licenciandos em Biologia: um estudo inspirado na Teoria Ator-Rede. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n. 33, p. 1-20, 2017.

ANGELI, T.; OLIVEIRA, R. R. A utilização do conceito de racismo ambiental, a partir da perspectiva do lixo urbano, para apropriação crítica no processo educativo ambiental. **Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 33, n. 2, p. 51-70, 2016. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5374>. Acesso em: 02 fev. 2021.

ASSADOURIAN, E.; PRUGH, T. **Estado do mundo 2013**: a sustentabilidade ainda é possível? Worldwatch institute. Salvador: UMA Editora, 2013.

BENITE, A. M. C.; SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B. Ferro, ferreiros e forja: o ensino de Química pela Lei no 10.639/03. **Educação em Foco**, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p. 735-768, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de História e cultura Afro-Brasileira e Africana**. Brasília: Ministério da Educação, 2004.

CALLON, M. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of Saint Brieuc Bay. *In: LAW, J. Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge?* Boston: Routledge, 1986. p. 196-233.

COUTINHO, F. A.; SILVA, F. A. R. Análise do texto de um livro didático de biologia orientada pela teoria ator-rede: um estudo sobre o tema evolução biológica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 531-539, 2014.

COUTINHO, F. A.; FIGUEIREDO, K. L.; SILVA, F. A. R. Proposta de uma configuração para o ensino de Ciências comprometido com a ação política democrática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 9, p. 380-406, 2016.

COUTINHO, F. A.; GOULART, M. I. M.; PEREIRA, A. F. Aprendendo a ser afetado: contribuições para a educação em ciências na educação infantil. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 33, p. 1-31, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982017000100110&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 fev. 2021.

COUTINHO, F. A. *et al.* Proposta de uma unidade de análise para a materialidade da cognição. **Revista SBEnBIO**, Florianópolis, v. 7, p. 1930-1942, 2014.

DRESSLER, F. C. S.; SILVA, F. A. R.; KATO, D. S., A Teoria Ator-rede em uma sequência didática para discussão do tema ecossistema e suas transformações. **ReBECCEM**, Cascavel, v. 4, n. 2, p. 165-188, 2020.

FREIRE, L. de L. Seguindo Bruno Latour: notas para uma antropologia simétrica. **Comum**, Rio de Janeiro v. 11, n. 26, p. 46-65, jan./jun. 2006.

GONZALES, Z. K.; BAUM, C. Desdobrando a teoria ator-rede: reagregando o social no trabalho de Bruno Latour. **Polis e Psique**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 142-157, 2013.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não -formais de Educação para a formação de cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.

JESUS, J. de; PAIXÃO, M. C. S. da; PRUDÊNCIO, C. A. V. Relações étnico-raciais e o ensino de ciências: um mapeamento das pesquisas sobre o tema. **Revista da FAEBA - Educação e Contemporaneidade**, Bahia, v. 28, n. 55, p. 221-236, maio/ago. 2019.

LATOUR, B. **Ciência em ação**. São Paulo: Unesp, 2000.

LATOUR, B. **A esperança de Pandora**: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. São Paulo: EDUSC, 2001.

LATOUR, B. Gabriel Tarde and the end of the Social. *In: JOYCE, Patrick. The social in question. New bearings in history and the social sciences.* London: Routledge, 2002. p. 117-132.

LATOUR, B. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Salvador: EDUFBA, 2012.

LATOUR, B. **Cogitamus**: seis cartas sobre as humanidades científicas. São Paulo: Editora 34, 2016.

LEMOS, A. **A comunicação das coisas**: teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. A não-modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a Educação em Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 2, p. 367-388, 2018.

MATHIAS, Maíra. Racismo ambiental. **Revista POLI: saúde, educação e trabalho**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 50, p. 31-32, mar./abr. 2017. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/poliweb50.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2021.

MELO, M. da C. C.; FRANÇA, S. B. A temática étnico-racial na formação inicial de professores de ciências biológicas. **Brazilian Journal of Development**, Paraná, v. 6, n. 1, p. 4703-4710, 2020.

MELO, M. de F. A. de Q. Discutindo a aprendizagem sob a perspectiva da teoria ator-rede. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 39, p. 177-190, jan./abr. 2011.

MOREIRA, I. N. S. **Racismo ambiental como questão Bioética para o Ensino de Ciências**: construção de uma proposta colaborativa de formação inicial de professores. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

NOBRE, J. C. D. A.; PEDRO, R. M. L. R. Reflexões sobre possibilidades metodológicas da teoria ator-rede. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v. 5, n. 14, p. 47-56, 2010.

OLIVEIRA, K. E. J.; MAGALHÃES, C. P. **Educação e Teoria Ator-Rede**: fluxos heterogêneos e conexões híbridas. Ilhéus: EDITUS, 2016.

SANTOS, B. S. **A cruel pedagogia do vírus**. Coimbra: Edições Almedina, 2020.

SILVA, P. F. DA. Percepções dos alunos de ensino médio sobre questões bioéticas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, n. extra, p. 1-10, 2005.

SILVA, L. H. P. E. Ambiente e justiça: sobre a utilidade do conceito de racismo ambiental no contexto brasileiro. **E-Cadernos Ces**, Coimbra, v. 17, p. 85-111, 2012.

SILVA, P. F. da; KRASILCHIK, M. Bioética e ensino de Ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de Ciências e de Biologia. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 379-392, 2013.

VILELA, S. L.; SELLES, S. E. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 1772-1747, 2020.