

# **PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CARÁTER SOCIOCIENTÍFICO SOBRE A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DAS BATERIAS DE LÍTIO**

## **PLANNING AND DEVELOPMENT OF A SOCIOSCIENTIFIC TEACHING SEQUENCE ON THE EVALUATION OF THE LIFE CYCLE OF LITHIUM BATTERIES**

**Rogério Falasca Alexandrino**

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências,  
Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus Bauru, Bauru,  
Brasil.

Email rogerio.falasca@unesp.br

**Adriana Bortoletto**

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências,  
Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus Bauru,  
Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira,  
Campus Ilha Solteira, Brasil.

Email adriana.bortoletto@unesp.br

### **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo compreender como planejar e desenvolver, no ensino remoto, uma sequência didática sobre a Avaliação do Ciclo de Vida das Baterias de Lítio, no contexto das Questões Sociocientíficas, que contribua no processo formativo dos envolvidos, alunos e professor/pesquisador, com a possibilidade de superar a instrumentalidade na qual eles estão inseridos. Os conceitos norteadores se referem à teoria de Jurgen Habermas, expressa no livro “Técnica e Ciência como Ideologia” e os pressupostos epistemológicos acerca da natureza das Questões Sociocientíficas que fundamentaram o desenvolvimento da sequência didática. A pesquisa foi realizada em uma classe de terceiro ano do ensino médio, por meio do componente curricular de Física. Os dados foram constituídos pelas transcrições das gravações das aulas remotas, o diário de campo do professor/pesquisador e o diário de aprendizagem dos alunos. Utilizamos a abordagem da Análise de Conteúdo para identificarmos tanto as contribuições e limitações da sequência didática, bem como a contribuição com o potencial formativo que visa uma Ciência mais humana e menos instrumentalizada.

**Palavras-chave:** Questões Sociocientíficas, Sequência Didática, Racionalidade Instrumental, Ensino de Física, Avaliação do Ciclo de Vida

## Abstract

This work aims to understand how to plan and develop, in remote teaching, a didactic sequence on the Evaluation of the Life Cycle of Lithium Batteries, in the context of Socioscientific Issues, which contributes to the formative process of those involved, students and teacher/researcher, with the possibility of overcoming the instrumentality in which they are inserted. The core concepts refer to Jurgen Habermas' theory, expressed in the book "Technique and Science as ideology" and the epistemological assumptions about the nature of socioscientific issues that underpinned the development of the didactic sequence. The research was carried out in a third year class of high school, through the curricular component of Physics. The data were constituted by the transcriptions of the recordings of the remote classes, the field diary of the teacher/researcher and the students' learning diary. We used the Content Analysis approach to identify both the contributions and limitations of the didactic sequence, as well as the contribution with the formative potential that aims at a more humane and less instrumentalized Science.

**Key words:** Socioscientific Issues, Didactic Sequence, Instrumental Rationality, Physics Teaching, Life Cycle Assessment

## INTRODUÇÃO

O campo do Ensino de Ciências possui uma agenda, caracterizada por suas linhas de pesquisa, que buscam focar nos “gaps” formativos que se apresentam nas aulas de ciências.

A dimensão das relações Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA) com foco nas Questões Sociocientíficas (QSC) se manifesta, também, como lócus de problematização, dessas lacunas, por meio dos produtos tecnicocientíficos (medicamentos, celulares etc.).

A natureza das (QSC), se diferencia das relações CTSA, justamente por ratificar e tensionar, de forma clara, a importância de abordagens epistemológicas, axiológicas e culturais que constituem o agir técnico-científico e nos dilemas que implicam socialmente. A articulação do referencial teórico das QSC's com os pressupostos filosóficos de Jurgen Habermas, especificamente, na perspectiva teórico-crítica da obra “Técnica e Ciência com Ideologia” nos permite identificar um conceito fundamental que perpassa o fazer da sociedade contemporânea e a prática de ensino da sala de aula, que é a racionalidade instrumental.

Para Habermas (2004) racionalidade é um modo de utilizar o conhecimento em que se escolhe os meios adequados para alcançar interesses que podem ser individualistas ou coletivos. Para o autor, a racionalidade pode ser puramente técnica (instrumental) ou comunicativa (voltada a ética discursiva, busca de entendimento/consenso entre os atores sociais envolvidos em debate). No entanto, o que Habermas (2004) pontua é a ampliação da esfera da racionalidade instrumental dirigida a fins (reificação) para espaço que não é de competência dela, como por exemplo, a educação. O impacto dessa instrumentalização é a promoção da não liberdade do homem, inibindo sua condição de autonomia e o direito a seguir sua própria vida, uma vez que o indivíduo se torna refém do próprio sistema, sem perceber, aumentando ainda mais sua produção por meio do trabalho, alimentando o sistema capitalista.

Dessa forma, para Goergen (2010, p.68), “as instituições educativas transformam-se em ambientes nos quais não existe senão o indivíduo racional disposto a adquirir e incorporar na sociedade sem se importar com os sentidos culturais, sociais e psicológicos”. Essa afirmação nos serve de parâmetro para refletir o papel da escola, uma vez que esse modelo

prepara o aluno racional para o sistema mediante a razão instrumental, não importando mais a dimensão política e social no processo formativo. Assim, o sistema escolar administrado e controlado é uma forma de organização, de natureza ideológica tecnocrática, que reduz a ação e o pensar crítico dos atores sociais que atuam nesse espaço, principalmente, os professores.

A orientação das ações pedagógicas está em uma única direção, a qual fomenta, apenas, a valorização de técnicas de ensino voltadas a eficiência do currículo, práticas de controle da disciplina em sala de aula, sistemas de recompensas com base em avaliações e tarefas, além de alocar à docência em campo técnico em que os professores são meros executores de projetos estruturados por especialistas. Não há espaço para o pensamento crítico acerca dos princípios que orientam as escolhas dos materiais escolares, o planejamento curricular, o planejamento de ensino e por fim o plano de aula. Esses elementos são expostos como um fim em si mesmos, um protocolo de organização do que se deve ser ensinado.

Frente a esse contexto, temos a seguinte **questão de pesquisa**: de que maneira o planejamento e o desenvolvimento de uma sequência didática de caráter sociocientífico voltada à Avaliação do Ciclo de Vida das baterias de lítio, podem possibilitar uma formação crítica aos envolvidos?

Ora, o **objetivo** da pesquisa foi compreender o processo de planejar e desenvolver, no ensino remoto, uma sequência didática sobre a Avaliação do Ciclo de Vida das baterias de lítio, que contribua no processo formativo dos envolvidos, objetivando uma formação científica humanizadora.

### **Como a Racionalidade de Habermas apresenta-se na Técnica e na Ciência**

Em 1968, Habermas publicou vários textos produzidos naquela década em um único volume, que foi intitulado como “Técnica e Ciência como Ideologia”. Em sua obra, Habermas revisitou a principal tese de Hebert Marcuse (A ideologia da sociedade industrial. O homem unidimensional). Sendo que, Hebert Marcuse utilizou as análises feitas por Max Weber sobre o processo de racionalização (processo em que a ideologia do sistema capitalista se amplia para o mundo dos homens e das tradições). Esse processo é identificado na sociedade avançada como consequência da expansão da Ciência e da Técnica regulada pelos pressupostos do sistema capitalista se caracterizando como política de dominação científico-tecnológica sobre os homens.

Na concepção de Hebert Marcuse, se por um lado, a racionalidade favorece o aumento da eficiência, por outro, ela se reduz como instrumento de crítica. A consciência dos atores sociais se torna enfraquecida, pois cada vez mais obedecem aos mandos do sistema de produção, independentemente de querer saber se a forma como agem no mundo causa benefícios ou malefícios para a sociedade. Habermas (2004) denomina esse fenômeno como sendo a legitimação e dominação da racionalidade instrumental na sociedade de bem-estar-social. Os princípios que norteiam a ciência moderna teriam seus fundamentos reunidos de forma a instrumentalizar conceitos relativos ao controle produtivo que segue construindo-se automaticamente (HABERMAS, 2004). A relação entre ciência e técnica se alterou, pois, o conhecimento científico, que anteriormente se edificava com vistas a dominar a natureza, a partir de agora, passa também a fornecer tantos os conceitos como instrumentos para a dominação cada vez mais eficiente dos homens sobre os homens (HABERMAS, 2004).

Diferentemente de Hebert Marcuse, Jurgen Habermas defende que não é possível ter uma ciência emancipatória, uma vez que ela já nasce atrelada à técnica. Portanto, a própria técnica já é um projeto social em que os interesses dominantes estabelecem um projeto para os homens e as coisas (HABERMAS, 2004).

Habermas (2004) tece considerações enquanto o surgimento da infraestrutura de uma sociedade capaz de se apropriar gradativamente de todas as esferas vitais, partindo da coação e da racionalização, por meio da imposição de novos valores e critérios de racionalidades teleológicas. Com isso, o capitalismo oferta a legitimação da dominação no sistema de trabalho social e, conforme Habermas (2004), essa ideia de livre-troca do capitalismo ocupa um plano compensatório orientado pelo mercado, esse plano combina com a garantia de um bem-estar, de segurança no trabalho e de estabilidade de renda. Dessa maneira, as instituições privadas asseguram a forma privada de valorização de capital e vincula essa forma à lealdade das massas. Sendo assim, a lealdade das massas é adquirida ao excluir a discussão pública e legalizando o funcionamento do sistema regulado que exige um contexto de despolitização da massa populacional.

Habermas (2004) defende que o progresso técnico-científico resultou no enfoque quanto a potencialidade das forças produtivas e essas forças assumiram uma forma que implicaram a existência simultânea entre trabalho e interação ficando em segundo plano na consciência dos homens, sendo assim, o progresso da técnica e da ciência parece quase autônomo induzindo que a evolução social pareça estar determinada pelo progresso técnico científico. Consequentemente, desaparece qualquer impulso democrático a serem tomados pela sociedade, de modo que somente a ciência passa a ter legitimidade, estabelecendo uma compreensão que está sujeito aos desejos da sociedade de maneira independente da ação comunicativa, validando somente o discurso científico, o que Habermas chamou de ideologia tecnicista.

Sendo assim, a força ideológica de consciência tecnocrática é mais refinada que todas as outras ideologias anteriores, pois ela justifica a supremacia de uma classe sobre as outras por argumentos econômicos ou jurídicos, acarretando a manipulação da natureza e consequentemente o acúmulo do capital. Dessa forma, a afinidade da massa populacional passa a ser conquistada independentemente de quaisquer justificativas baseadas na interação, necessitando, então, associá-las ao sistema de ação racional com respeito a fins (ação instrumental de Max Weber).

Então, Habermas (2004) argumenta que a nova ideologia (tecnocracia) se diferencia das antigas ideologias em dois aspectos: a) a ligação como uma forma política de distribuição que garante a lealdade dos cidadãos não se funda mais em exploração e opressão; b) A lealdade dos cidadãos só se obtém por meio de compensação destinadas à satisfação das necessidades privadas.

Portanto, a politização das massas torna-se urgente para que seja possível a restauração da linguagem como instrumento de resoluções das questões práticas da vida e das relações entre os homens, dos quais terão sua dignidade assumida podendo estabelecer argumentos, reflexões e ações no decorrer de suas vidas. E essa politização conforme Habermas (2004) se dá em determinados grupos de estudantes, e nesse ponto, vale considerar Goergen (2010), pontuando sobre a contemporaneidade do tema, frente à construção de uma aprendizagem liberta de paradigmas tecnicistas.

### **A Avaliação do Ciclo de Vida no contexto das Questões Sociocientíficas**

O conceito de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos em geral são discutidos junto as engenharias de produção e ambiental, entretanto, observa-se uma significativa escassez de artigos sobre o tema relacionado a área de educação em ciências. Sob essa ótica, torna-se extremamente desafiador a articulação entre os conceitos técnicos e o ensino das ciências.

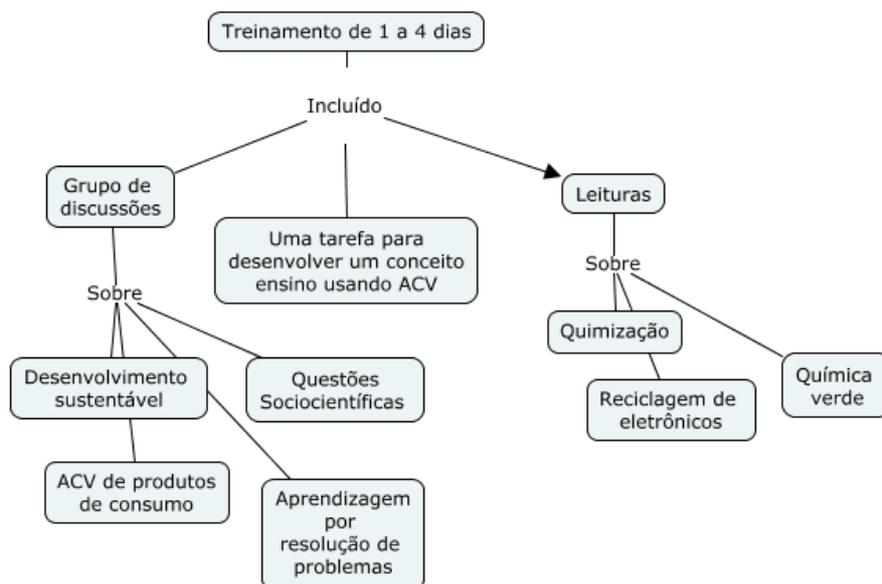
Com os estudos da ACV e suas potencialidades em relação ao processo formativo e crítico relacionado ao tema, procura-se relacionar seus conceitos com o ensino de Física, atrelando as Questões Sociocientíficas. Sobre os conceitos que transpõem a ACV, cabem alguns questionamentos, tais como: como a ciência e a tecnologia podem continuar evoluindo garantindo a preservação da natureza? O que o ensino de ciências pode contribuir para isso? Será que há interesses dos empresários e políticos por trás disso? Essas questões podem ser permeadas pelas QSC implantadas na disciplina, sendo que elas devem ser discutidas de forma crítica e efetiva, fazendo assim com que os alunos busquem estratégias para a argumentação e uma possível resolução para tal problema.

Pereira (2019) encontrou cinco artigos em periódicos internacionais que abrangem temáticas que envolvem educação em ensino de ciências com avaliação de ciclo de vida (ACV), mas, é possível verificar que os trabalhos encontrados que envolvem ACV no ensino de ciências tem um enfoque maior com a disciplina de Química. E esses artigos foram primeiramente publicados por Juntunen e Aksela (2011) em Helsinque na Finlândia.

Nos quais, o principal objetivo das pesquisadoras era trabalhar por meio de um ensino por investigação com questões que trabalhassem com educação ambiental e sustentabilidade no ensino de Química, utilizando como ferramenta questões sociocientíficas envolvendo Avaliação do Ciclo de Vida. Para as autoras, analisar o ciclo de vida de um produto é, por si só, um campo avançado da ciência que avalia a carga ambiental de um produto, analisando o uso de recursos e suas emissões, bem como seus impactos na saúde, permitindo que sejam feitas melhorias no ciclo de vida de produtos sob uma perspectiva ambiental.

Conforme Juntunen e Aksela (2013a), uma pesquisa realizada na Finlândia apontou que uma grande parcela dos estudantes revelou o desinteresse pela Ciência/Química e por questões com viés científico e a implementação de Questões Sociocientíficas que relacionam o cotidiano dos alunos podem apoiar os sentimentos de relevância em estudar ciências. As autoras promoveram um curso de formação continuada para alguns professores de Química do ensino médio com o intuito de fazer com que esses professores despertem nos alunos um maior interesse pela disciplina. O curso contou com vinte professores de Química que participaram de forma colaborativa e o curso relacionava a Avaliação do Ciclo de Vida de produtos, por meio da aprendizagem baseada em resolução de problemas. O curso teve a duração de quatro dias e foi desenvolvido meios de discussões em grupos, e os temas abordados foram: sustentabilidade, avaliação de ciclo de vida de produtos, questões sociocientíficas e aprendizagem baseada em resolução de problema, como demonstra a Figura 1.

**Figura 1:** Estrutura do curso



**Fonte:** Juntunen e Aksela, (2013a, p.155, tradução nossa).

Além dos aspectos apresentados pelas autoras, tanto as Questões Sociocientíficas as quais são caracterizadas por Ratcliffe e Grace (2003) e a fundamentação teórica habermasiana permitem desenvolver uma proposta de ensino formativo para os alunos e professores, assim como, problematizar a natureza capitalista do conceito de ciclo de vida proposto pela legislação ISO 14040 (ABNT, 2011).

### **Contexto da Pesquisa: Descrevendo o Caminho Percorrido**

O desafio em planejar uma sequência didática começou no enfrentamento em vincular a obra “Técnica e Ciência como Ideologia” de Jurgen Habermas, com os estudos sobre Avaliação de Ciclo de Vida das Baterias de Lítio e as Questões Sociocientíficas.

Juntamente com a professora orientadora da universidade, foi iniciada a discussão em torno do planejamento da sequência didática, sempre focando o planejamento com um olhar crítico tentando se desvincular do ensino tecnicista implantado no sistema escolar administrado e que ganhou ainda mais destaque na pandemia.

Nas reuniões de planejamento a professora orientadora da universidade sugeriu que trabalhássemos por meio de lives, com desenvolvimento de uma página em uma rede social com o intuito de divulgar assuntos relacionado as questões sociocientíficas e o ciclo de vida das baterias de lítio, os recursos didáticos que seriam utilizados e a forma de desenvolvê-los em sala de aula, além dos diários de aprendizagem que os alunos desenvolviam após cada encontro formativo. Ainda nessas reuniões de planejamento foram discutidas questões sobre a Avaliação do Ciclo de Vida e como trabalhar dentro das questões sociocientíficas, como por exemplo: Será que as empresas buscam a certificação com o intuito de contribuir com o meio ambiente? Ou apenas, obter o certificado de sustentabilidade para ganhar mercado? Essas discussões sempre foram orientadas pelos referenciais teóricos, principalmente o habermasiano.

A sequência didática foi dividida em cinco encontros formativos (Módulos de Formação) totalizando 11 horas-aulas. No primeiro encontro formativo com duração de 2 horas-aula o

objetivo foi problematizar em torno das empresas que possuem a certificação referente a Avaliação de Ciclo de Vida e o lixo eletrônico. Nesse encontro foi apresentado aos alunos o texto “Sistemas de Gestão Ambiental - O caso da ISO 14001 e a SONY” e dois documentários: “Que Mundo é Esse?” e “África: Exóticas tradições – Lixão Eletrônico”. O objetivo de exibir os dois documentários foi problematizar várias dimensões sociais, políticas e econômicas para os alunos.

No segundo encontro formativo com duração de 6 horas-aula o objetivo foi a compreensão do funcionamento de pilhas e baterias, juntamente com o contexto histórico, chegando até as baterias de lítio. Com isso conseguimos trazer conceitos sobre NOX (número de oxidação), diferença de potencial e corrente elétrica. Com isso, foi explorado o conceito e funcionamento da bateria de lítio, assim como, o impacto econômico, social, político e técnico-científico dela.

No terceiro encontro formativo com duração de 2 horas-aula discutiu-se e explorou o processo de extração e refinamento do lítio por meio de leituras e documentários.

No último encontro formativo com duração de 1 hora-aula explorou a música da banda Engenheiros do Hawaii (3ª do plural) objetivando problematizar com os alunos as condições de alienação que os aparelhos tecnológicos podem fomentar.

### **Análise de Dados e Considerações**

O processo de análise dos dados apresentados parte da análise de conteúdo fundamentada teoricamente por Lawrence Bardin. Escolhemos apresentar os dados a partir de quatro grandes dimensões que constituíram da interlocução entre o referencial teórico e os dados constituídos. Nesse sentido temos: (I) Aspectos que evidenciam a atuação instrumentalizada dos alunos, (II) Aspectos metodológicos de uma educação instrumental decorrente a racionalidade técnica do professor: cumprindo uma legitimação eficiente de dominação, (III) Aspectos que evidenciam o pensamento crítico reflexivo, a sociabilidade e as relações afetivas, (IV) Aspectos de uma educação científica humanizadora.

(I) Aspectos que evidenciam a atuação instrumentalizada dos alunos – A partir dos materiais analisados, apresentamos trechos das transcrições das aulas gravadas por uma plataforma de *Streaming* que remetem a atitudes potenciais referente aos aspectos que evidenciam a atuação instrumentalizada dos alunos.

Em um determinado momento em que estava havendo discussão a partir do descarte do lixo eletrônico, identificamos na fala dos alunos um pensamento que remete a uma ideologia tecnicista que, que conforme Habermas (2004), apoia-se na técnica e na ciência para desenvolver o crescimento econômico e incrementar camadas cada vez mais elevadas do consumo populacional. Nesse momento da aula estava havendo uma discussão sobre a Black Friday e o consumismo desenfreado da população, nisso o aluno (L) fala: “as vezes não é nem tanto o comprar, é descartar de maneira correta [...]”. Interpretamos nessa fala um agir instrumental, indicado que o aumento das forças produtivas causa a expansão do poder que está à disposição da técnica (HABERMAS, 2004), pois na consciência do aluno o problema não está em comprar, o problema está no descarte do produto.

(II) Aspectos metodológicos de uma educação instrumental decorrente a racionalidade técnica do professor: cumprindo uma legitimação eficiente de dominação - Em determinados momentos que ocorreram nos encontros formativos, houve alguns acontecimentos em que o debate estava ocorrendo e o professor/pesquisador ao invés de instigar o debate, o professor o interrompe, justamente pensando no tempo da aula e em seu cronograma, nesse caso o professor/pesquisador fala: “Em casa também tenho uma sacolinha que vou acumulando, bom

a gente vai chegar nesse ponto”. Nesse caso, estava ocorrendo um debate sobre o descarte do lixo eletrônico e durante o debate percebemos que os alunos estavam em dúvida sobre o descarte do lixo eletrônico e a conversa estava fluindo de forma interessante, porém, o professor/pesquisador interrompe o debate, “bom a gente vai chegar nesse ponto”, pois no planejamento da sequência didática havia um determinado momento que haveria a discussão sobre esse contexto, então, o professor/pesquisador achou conveniente deixar essa discussão para o momento que ele tinha planejado, o que nos remete a um discurso acadêmico separado do discernimento crítico, onde o professor foca somente no conteúdo, reduzindo o pensamento, transformando-se em agente da inserção dos indivíduos no sistema.

Um outro fato que nos remete a essa situação, em um determinado momento do debate, entrou em pauta o rio que banha a cidade e o tratamento de esgoto, ao invés do professor/pesquisador acalorar o debate, ele o interrompe novamente, “gente, já fugimos um pouco do tema, mas estou adorando, nosso diálogo está enriquecendo, mas voltemos para o lixo eletrônico” a atitude do professor/pesquisador nos remete novamente ao fato do discurso acadêmico separado do discernimento crítico.

(III) Aspectos que evidenciam o pensamento crítico reflexivo, a sociabilidade e as relações afetivas - Logo após a exibição do vídeo “Que Mundo é Esse?” (Sobre o Lixo Eletrônico em Accra) o aluno (V) se manifestou: “Achei triste! (V)” essa fala nos remete à democratização das relações humanas, que conforme Habermas (2004), se cada indivíduo pudesse reconhecer-se no outro, só então a espécie humana poderia se reconhecer. Pois a fala denota o espanto do aluno em relação a situação de exploração que vive a população de Accra (Gana) em função do lixo eletrônico europeu.

(IV) Aspectos de uma educação científica humanizadora- No mesmo contexto do parágrafo acima, o aluno (V) demonstrou incômodo com a situação apresentada no vídeo e critica a omissão do governo, das empresas e da sociedade “[...] então ninguém quer assumir responsabilidades, ninguém quer construir algo lá para ajudar, simplesmente não querem fazer nada. (V)”. Conforme Sadler (2004), quando levamos os alunos a uma reflexão e eles se deparam com inúmeros desafios que os levam a refletir em diferentes situações desenvolvidas nas aulas de ciências, podemos chegar a uma educação científica, indicando um ser humano reflexivo, capaz de contribuir para a construção de uma sociedade ética e solidária. O aluno ainda pontua: “para eles terem que ficar lá se intoxicando (V)”, referindo-se à população que vive e retira o sustento daquele lixão, sua fala nos remete justamente à forma como se estabelece o pensamento e as práticas sociais, sendo que ele se solidariza com aquele povo.

Consideramos que o planejar e o desenvolver da sequência didática, no ensino remoto, com caráter formativo foi desafiador, pois o professor/pesquisador em sua prática docente não tinha o hábito de trabalhar com questões sociocientíficas e o contexto da pandemia foi um desafio a mais para o planejamento e o desenvolvimento dessa sequência. Porém, com todos os desafios constatamos que houve momentos positivos no decorrer dos encontros formativos com vários debates e discussões onde acreditamos que acrescentou na vida dos alunos, mas também, observamos pontos negativos, como por exemplo, a falta de interatividade deles, acreditamos que essa falta de interatividade foi decorrente ao ensino remoto, porém, acreditamos também que pode ter tido falhas no planejamento da sequência didática. Deixamos esses questionamentos em aberto para futuras pesquisas.

## **Agradecimentos e apoios**

Agradeço imensamente a professora doutora Adriana Bortoletto pelo apoio nessa minha caminhada, e agradeço meus alunos pela participação nessa pesquisa.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14040**. Gestão ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida. Princípios e Estruturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

GOERGEN, P. Educação instrumental e formação cidadã: observações críticas sobre a pertinência social da universidade. **Educar em Revista [en linea]**. n. 37, p. 59-76, 2010. Disponível em <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155015821005>. Acesso em: 23 out. 2019.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**, Lisboa, Edições 70, 2004.

JUNTUNEN, M.; AKSELA, M. Life-cycle thinking and inquiry-based learning in chemistry education. *In* AKSELA, M.; PERNA, J.; HAPPONEN, M. (ed.), **Inquiry methods to chemistry teaching: IV National chemistry education days – a symposium web book**. p. 110-121. 2011.

\_\_\_\_\_. Life-cycle thinking in inquiry-based learning in chemistry teaching. **Science Education International**, Vol. 24, Issue 2, 150-166, 2013a.

PEREIRA, A. S.. **Processos Formativos de Futuros Professores de Química como Intelectuais Transformadores: Contribuições da Avaliação de Ciclo de Vida como Temática Sociocientífica**. 2019. 257 f. Tese (Doutorado em Educação Para Ciência) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2019.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M.: **Science education for citizenship: teaching sócio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.