

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós-graduação em Ensino de Física
Mestrado em Ensino de Física

Desirée Dornelles Corrêa

Educação Ambiental Crítica na formação de professores de Física

Porto Alegre

2023

Desirée Dornelles Corrêa

Educação Ambiental Crítica na formação de professores de Física

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fernanda Ostermann

Coorientadora: Prof^a Dr^a Flavia Rezende

Porto Alegre

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

Desirée Dornelles Corrêa

Educação Ambiental Crítica na formação de professores de Física

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fernanda Ostermann

Coorientadora: Prof^a Dr^a Flavia Rezende

Porto Alegre 18 de Outubro de 2023

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dra. Fernanda Ostermann
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof^a. Dra. Laísa Maria Freire dos Santos
Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Prof. Dr. Matheus Monteiro Nascimento
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof. Dr. Irlan von Linsingen
Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Para Maraglai Dornelles e Odilon Corrêa.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que estiveram presente no processo de materialização da minha pesquisa.

Agradeço à minha coorientadora Flavia, que apesar de estar em outro estado, me auxiliou em conversas virtuais (e até chats realizados em meio a um documento de word) a perceber se as minhas palavras estão refletindo aquilo que eu queria pronunciar ao mundo.

Agradeço à minha orientadora Fernanda, não apenas pela orientação, mas pelas conversas com muito café e pão de queijo. Talvez ela não saiba, mas diversas vezes quando me encontrei desestimulada com a carreira no ensino de Física, meia hora conversando com ela me motivava e faziam eu perceber que estava no caminho certo e que eu iria conseguir.

Agradeço aos professores da PPG Ensino de Física e aos colegas que tive. Muito do que escrevo é um reflexo dos diálogos que tive dentro do ambiente do Ensino de Física.

Agradeço aos participantes da pesquisa, principalmente por nunca deixarem que o silêncio pairasse pelo ar por mais de meio minuto, seja ocupando os espaços com suas opiniões ou risadas.

Agradeço aos meus amigos que estiveram sempre ao meu lado, principalmente nos últimos meses, pois eu acabei me dedicando a escrita da minha dissertação, e como diria a minha amiga Talita, acabei dando “furo nos rolês”. Entre os amigos também agradeço a Amanda, pois ela também serviu como ouvinte para eu falar sobre a minha pesquisa. Obrigada por aguentar áudios que poderiam ser um podcast no qual eu falava sobre apenas uma tabela.

Agradeço ao meu pais, se não fosse o incentivo deles para eu estudar eu certamente não teria feito nem a graduação. Eles que sempre me ajudaram, financeiramente e emocionalmente, a poder me dedicar aos estudos. Então Pai, obrigada por me apoiar, mesmo quando tu perguntavas quando eu ia entrar de férias e eu ter que responder que pós graduação não tem férias e eu sentir teu olhar de pena sobre as minhas olheiras que mostravam que estava a base de cafeína a dias. Obrigada mãe, mesmo tu me estimulando eu faltar aula por estar frio e/ou chuvoso e eu ter que responder que eu não podia faltar aula, pois era a professora. Tu tentavas argumentar dizendo que os alunos iam adorar se eu cancelasse aula. Se eu tivesse

seguido teu conselho talvez os alunos tivessem tido apenas 5 aulas durante todo o semestre.

Inicialmente não queria fazer os agradecimentos, mas fui obrigada por uma diretriz, que dizia que era necessário constar o agradecimento à CAPES para aqueles que tiveram bolsa. No começo não gostei da ideia, pois diversas vezes me peguei frustrada com o valor da bolsa e o caráter de dedicação exclusiva. Só que essa frustração foi embora com a mudança de governo e finalmente teve o reajuste das bolsas. Então, como diz as diretrizes:

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001".

Completo dizendo um obrigada ao Presidente Lula e todos aqueles que foram à luta para não continuarmos no período das trevas, desta forma vejo a pesquisa no Brasil como uma possibilidade de carreira. Novamente, agradeço pela oportunidade de realizar a minha pesquisa com o apoio da CAPES¹.

Talvez eu tivesse também um pouco relutante para agradecer, pois nem pude sentir a diferença do aumento das bolsas. No mês que caiu o valor reajustado a minha geladeira quebrou. Maldita obsolescência programada. Quem inventou isso?

¹ O próximo passo é falar em salário em vez de bolsa, mas isso não é assunto para os agradecimentos.

Meu pai olhava pra mim e dizia: “o vento não sopra, ele é a própria viração”, e tudo aquilo fazia sentido. “Se o ar não se movimenta, não tem vento, se a gente não se movimenta, não tem vida”, ele tentava me ensinar.

VIEIRA JUNIOR, 2019, p.99.

RESUMO

O presente trabalho está fundamentado na Educação Ambiental numa perspectiva crítica que assume a abordagem da ecologia marxista (BOMFIM, 2011), integrando um quadro de referenciais teóricos da área ambiental, da educação, da política e da economia. De acordo com a perspectiva da ecologia marxista, é necessário uma ruptura com o paradigma tecnológico da indústria moderna (LÖWY, 2014), a fim de que a sociedade se reorienta para uma integração com a natureza, pois os limites ecológicos não suportarão o crescimento econômico buscado pela ganância das nações industrializadas. A Educação Ambiental Crítica (EAC) tem sido precursora em denunciar contradições presentes nas propostas apresentadas para sanar os problemas ambientais e, que, articuladas com os movimentos pela justiça ambiental, propõem que o estudante perceba que os grandes responsáveis pelos danos ambientais são, hoje, as indústrias e instituições públicas. Para além do protagonismo da EAC, o conjunto de práticas necessárias para uma educação emancipadora (FREIRE, 2014) deve ser um compromisso de todas as áreas do conhecimento. A fim de superar a visão fragmentada que se tem da realidade, busca-se articular aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais ao ensino de física, na implementação de uma proposta formativa para futuros professores de física. O estudo objetiva compreender os dados discursivos coletados, a partir do pensamento do círculo de Bakhtin, em especial, analisar enunciados dos professores em formação, a respeito de uma proposta pedagógica com enfoque ambiental que possa vir a dialogar com a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Nesse sentido, o trabalho investiga, a partir dos enunciados proferidos pelo professor e pelos estudantes, como se dá o processo de apropriação crítica de tópicos ambientais integrados ao ensino de Física. Numa perspectiva de transformação dos sujeitos sociais, a ideia é formar licenciandos em Física engajados na construção coletiva de um mundo que rompa com o paradigma capitalista do desenvolvimento e que passe a se orientar pela EAC.

Palavras-chave: Educação Ambiental Crítica. Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ecologia marxista. Ensino de Física.

ABSTRACT

The present work is based on Environmental Education in a critical perspective that assumes the approach of Marxist Ecology (BOMFIM, 2011), integrating a framework of theoretical references from the environmental, education, politics and economics. According to the perspective of Marxist ecology, a rupture with the technological paradigm of modern industry is necessary (LÖWY, 2014), so that society reorients itself towards an integration with nature, since the ecological limits will not support the growth sought by the greed of the industrialized nations. Critical Environmental Education (EAC) has been a pioneer in denouncing contradictions present in the proposals presented to remedy environmental problems and, which, articulated with the movements for environmental justice, propose that the student realize that those responsible for environmental damage are, today, caused by industries and public institutions. In addition to EAC's leading role, the set of practices necessary for an emancipatory education must be a commitment from all areas of knowledge. In order to overcome the fragmented view of reality, we seek to articulate social, economic, political and cultural aspects to physics teaching, in the implementation of a training proposal for future physics teachers. The study will try to understand the collected discursive data, based on the thought of Bakhtin's circle, in particular, to analyze statements from teachers in training, regarding a pedagogical proposal with an environmental focus that may come to dialogue with the Science-Technology-Society perspective (CTS). In this sense, the work investigates, based on statements made by the professor and the students, how the process of critical appropriation of environmental topics integrated into the teaching of Physics takes place. From a perspective of transformation of social subjects, the idea is to form graduate students in physics engaged in the collective construction of a world that breaks with the capitalist paradigm of development and that starts to be guided by EAC.

Keywords: Critical Environmental Education. Science, Technology and Society. Marx's Ecology. Physics Education .

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EA	Educação Ambiental
EAC	Educação Ambiental Crítica
EF	Ensino de Física

SUMÁRIO

1 REFLEXÕES INICIAIS.....	11
1. 1 O ÓBVIO QUE PRECISA SER ENUNCIADO	12
1. 2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	17
2 QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO.....	21
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	42
4 ANÁLISE DOS ENUNCIADOS.....	52
4.1 OS ENUNCIADOS DOS DISCENTES	53
4.1.1 Apresentação dos participantes	54
4.1.1.1 Ana e seu, até então, único exemplo	54
4.1.1.2 Julia e suas palavras <i>feias</i>	55
4.1.1.2 Maria e as oportunidades	57
4.1.1.4 André e a sua relação com o campo e a cidade	58
4.1.1.5 Marcelo e a criatividade.....	60
4.1.1.6 João e sua forma de se expressar	63
4.1.1.7 Carlos, o grupo de controle	65
4.1.2 Construção das aulas	69
4.1.3 Trabalhos Finais.....	81
4.1.3.1 Parte I.....	82
4.1.3.2 Parte II.....	92
4.2 OS ENUNCIADOS DOS DOCENTES.....	98
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS.....	108
APÊNDICE A – CONTRUÇÃO DE CRONOGRAMAS DAS AULAS	114
APÊNDICE B – CRONOGRAMA FINAL	116
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	124
APÊNDICE D – PERGUNTAS DA PRIMEIRA AULA	125
APÊNDICE E – SÚMULA DAS DISCIPLINAS EM QUE SE PROPÕE A PROMOÇÃO/ANÁLISE CRÍTICA.....	126
APÊNDICE F – TABELA COM NÚMERO DE CRÉDITOS E HORAS POR CURSO	128
APÊNDICE G – PRÉ-REQUISITOS ATÉ A SÉTIMA ETAPA	134

APÊNDICE H – PERGUNTAS DA ÚLTIMA AULA	135
APÊNDICE I – PERGUNTAS PARA OS DOCENTES	136
ANEXO A – RESUMO DAS UNIDADES DIDÁTICAS.....	137
ANEXO B – GRADE CURRICULAR DA LICENCIATURA EM FÍSICA	170

1 REFLEXÕES INICIAIS

No momento em que escrevo esta dissertação me pergunto como justificar a temática ambiental para os futuros leitores do meu trabalho. Em uma primeira reflexão tudo parece tão óbvio, principalmente pela existência de dados e teorias divulgados em diversas pesquisas, nacionais e internacionais, que corroboram pra necessidade do ser humano mudar sua forma de se relacionar com o mundo. Os futuros leitores, que penso ser da comunidade acadêmica, vão ler pensando que estou apenas repetindo e repetindo informações já ditas. Pensamentos que me guiam para a ideia de que talvez eu não devesse justificar a minha dissertação para os acadêmicos, que estão a par dos dados e teorias, mas para a população que não possui acesso a essas informações. Destas reflexões iniciais me recordei de uma conversa que presenciei, onde dois professores do ensino de Ciências comentavam sobre o arquivamento do projeto de construção de uma ponte. Eles estavam indignados que a ponte, que tinha o objetivo de diminuir o congestionamento na região, não iria mais ser construída por conta de uma espécie de anfíbios que existia naquele local e estava em risco de extinção. A reflexão deles foi guiada pela justificativa de que aqueles anfíbios não tinham utilidade para a sociedade, mas que a ponte iria diminuir o tempo de deslocamento entre as cidades, o que iria refletir numa uma melhora de vida da população.

O discurso destes dois professores mostra uma visão que me deixou indignada por três motivos. O primeiro é pela relação que temos com questões ambientais, que muitas vezes está reduzida apenas à temática das mudanças climáticas, juntamente com o discurso de que o indivíduo precisa diminuir a emissão de gases que intensificam o efeito estufa. Segundo, pelo motivo que vivemos com o pensamento de que “tempo é dinheiro”, e se estamos perdendo tempo, não estamos sendo produtivos, por consequência, estamos perdendo dinheiro. A culpa do pobre ser pobre é sempre direcionada a como se “gerencia” e “investe” o tempo. O último motivo é por conta do direito de existir no mundo, que se faz necessário se provar ser útil. Essa indignação com o modo de se pensar na existência do mundo é sintetizada por Ailton Krenak no livro “A vida não é útil”, como mostra o trecho a seguir:

A vida é uma fruição, é uma dança, só que é uma dança cósmica, e a gente quer reduzi-la a uma coreografia ridícula e utilitarista. Uma biografia:

alguém nasceu, fez isso, fez aquilo, cresceu, fundou uma cidade, inventou o fordismo, fez a revolução, fez um foguete, foi para o espaço; tudo isso é uma historinha ridícula. Por que investimos em transformar a vida em uma coisa útil? Nós temos que ter a coragem de ser radicalmente vivos, e não ficar barganhando a sobrevivência. (...) Nós estamos, em nossa relação com a vida, como um peixinho num imenso oceano, em maravilhosa fruição. Nunca vai ocorrer a um peixinho que o oceano tem que ser útil. O oceano é a vida. Mas nós somos o tempo inteiro cobrados a fazer coisas úteis. (KRENAK, 2020, p.108)

Talvez aqueles professores, assim como boa parte da sociedade, estejam imersos no pensamento de que para se estar vivo é necessário ter uma utilidade, uma utilidade produtiva, e que nos guie em uma linha reta com uma seta apontada para o progresso. A ideia de utilidade, produtividade, desenvolvimento e progresso não é algo natural, é algo que foi construído. Uma construção que possui suas colunas de aço concretadas no discurso. Discursos baseados no “mito positivista de uma ciência social neutra e assexuada como os anjos da teologia medieval” (LÖWY, 2018, p.21).

Escrevo em primeira pessoa, pois assim fujo da despersonalização da autoria que muitos utilizam na tentativa - falha - de neutralidade. O que pode causar um estranhamento para alguns leitores, aqui justifico também como uma fidelidade aos meus referências teóricos-metodológicos e, ao mesmo tempo, assumo uma posição de resistência à imposição do gênero discursivo acadêmico. Minha dissertação é ideológica. Minha dissertação é política.

Nesse sentido, me preocupo com a forma de abordagem dos temas ambientais no ensino de Física, apontando para a necessidade de se utilizar a práxis, uma relação dialética entre ação e reflexão- ao assumir o compromisso de trabalhar os temas ambientais. É urgente que se tenha uma perspectiva radicalmente transformadora na forma como nos relacionamos com o mundo, nesse sentido apontando a incompatibilidade de um outro mundo possível com o discurso de progresso utilizado pelo desenvolvimento sustentável. Será que não é óbvio que o que estamos fazendo é *uma coreografia ridícula*? Aparentemente não.

1. 1 O ÓBVIO QUE PRECISA SER ENUNCIADO

A concepção de que a história pode ser descrita como um modelo de evolução da sociedade é ainda fortemente presente no mundo ocidental, onde com o passar do

tempo se acumularam conquistas e vitórias. No entanto, elas não devem ser comemoradas por todos, pois elas representam a luta de classes onde os opressores e dominantes estão obtendo mais vitórias sobre os oprimidos e dominados. Um exemplo são as decisões tomadas nas reuniões das Conferências das Partes (COP) em utilizar Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) como forma de combater o avanço das mudanças climáticas, tornando o aquecimento global um grande mercado lucrativo. Outro exemplo é o projeto do Novo Ensino Médio (NEM), que estruturou um novo currículo que serve a interesse de empresas privadas que lucram tanto no ensino privado como no público. Em nenhum dos dois exemplos tivemos uma vitória da classe trabalhadora. A tarefa atual é de recusar o conformismo, pois “se vivemos sob o capitalismo hoje, não é porque ele venceu. É porque não o vencemos ainda” (FERNANDES, 2020, p.163). A mudança não acontecerá de forma espontânea e natural, é necessário lutar por um outro mundo e para isso é necessário olhar para aqueles que perderam as batalhas ao longo da história, é o que aponta Walter Benjamin na sua Tese IV sobre a história:

O dom de atear no passado as centelhas da esperança pertence somente àquele historiador que está perpassado pela convicção de que também os mortos não estarão seguros diante do inimigo, se ele for vitorioso. E esse inimigo não tem cessado de vencer. (BENJAMIN, W. apud LÖWY, 2005, p. 65)

Para mudar o mundo é necessário entender como estamos inseridos nele. O Ser humano se diferencia dos outros seres pela sua capacidade de modificar elementos da natureza, através do trabalho, para diferentes propósitos de seu interesse e simultaneamente alterar a sua própria natureza. Na medida em que a modificação de elementos da natureza se intensifica, a interação metabólica² entre ambos se altera e o processo de degradação ambiental começa a surgir como um problema a ser resolvido.

A relação natureza e história é um dos pontos centrais para entender como se iniciou o processo de degradação ambiental. Assim, vemos que na história do ocidente um dos pontos históricos importantes foram os cercamentos das terras comunais, pois desta forma o ser humano perdia sua conexão com a natureza e se iniciava o processo de alienação (FOSTER, 2023), processos importantes para início da modernidade.

² O conceito de metabolismo social será desenvolvido no Quadro teórico-Metodológico.

Ainda resultante do processo histórico da modernidade, observamos posteriormente o crescimento da produção industrial no continente europeu, onde ocorreu o início do aumento de queima de materiais que emitem gases do efeito estufa, que se intensificou com a expansão do modelo produtivista adotado de forma globalizada. É divulgado de forma massiva para os estudantes que é na Inglaterra que acontece a Revolução Industrial por conta das máquinas térmicas. O historiador Eric Hobsbawm (2000), ao analisar esse período, percebe que o fenômeno que origina a Revolução Industrial é o processo econômico de expansão da Grã-Bretanha. A conquista de mercado de outros países, que na sua maior parte foi realizada através de guerras, foi um dos primeiros passos para a monopolização do mercado externo. Dentre as atividades monopolizadas pela Grã-Bretanha, estava a extração de carvão, uma atividade que ainda é extremamente lucrativa, pois o modelo extrativista é um dos mecanismos de maior acúmulo de capital.

A extração de minérios e hidrocarbonetos, juntamente com a produção industrial, começou a impactar fortemente o meio ambiente a partir século XIX. Surge, então, a preocupação com a temática ambiental no mundo, em publicações de teóricos de áreas relacionadas ao meio ambiente, alertando para a necessidade de ação das autoridades sobre o problema.

Fazendo um breve histórico, uma das primeiras atitudes em esfera global, com relação à questão ambiental acontece em 1968, com a realização da *Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para o Uso Racional e a Conservação dos Recursos da Biosfera* em Paris. A conferência teve participação de cerca de trezentos delegados que estavam representando sessenta países. O Brasil teve dois³ representantes, sendo que um deles era o vice-presidente da conferência⁴, o cientista brasileiro Carlos Chagas Filho. A agenda de debates tinha o enfoque sobre “o papel do conhecimento científico no planejamento do uso racional dos recursos da biosfera” e “linhas principais de ação para garantir o uso racional e a conservação dos recursos em nível nacional e internacional”. Nos debates já era alertado que “Embora algumas das mudanças no meio ambiente estejam ocorrendo

³ O outro representante do Brasil, que conta no documento oficial, é do General E.F. Suszczyńska que representava o Ministério de Minas e Energia.

⁴ A vice-presidência da conferência foi dividida com Diretor do Instituto de Geografia da Academia de Ciências da URSS, Innokenty Gerasimov.

há décadas ou mais, elas parecem ter atingido um limiar crítico” (UNESCO, 1968, p.07).

Algumas das recomendações para resolver o problema ambiental referem-se à Educação Ambiental (EA). No documento é definido o conceito de EA como:

(1) Os problemas críticos da biosfera requerem urgentemente o desenvolvimento da educação ambiental para formar uma **atitude do homem** e sua sociedade perante a biosfera no sentido do uso racional e da conservação racional dos **recursos naturais** e da unidade da paisagem.

(2) Os princípios básicos da educação ambiental, interpretados de acordo com os possíveis níveis e finalidades, devem ser: **manter e sempre que possível aumentar o capital econômico e social da biosfera**; fornece uma abordagem científica integrada para o planejamento, gestão e desenvolvimento do meio ambiente como uma unidade no espaço e no tempo; buscar a realização pessoal do **homem em parceria com a natureza** através e com as forças naturais; e desenvolver uma política de tutela para a posteridade.

(3) A educação ambiental é exigida em diferentes profundidades, conforme o nível de ensino ministrado e os objetivos a serem perseguidos, devendo atingir: especialistas em diferentes ocupações que lidam tanto com a **gestão da biosfera** quanto com a educação, a fim de cumprir efetivamente os princípios acima estabelecidos; adultos para orientar crianças e jovens, desenvolver critérios pelos quais possam julgar as políticas e práticas que afetam seu ambiente e, em geral, enriquecer suas vidas; e crianças e jovens, no âmbito de uma educação científica e liberal, para que possam usufruir do ambiente e utilizá-lo com sabedoria.

(4) Todos os meios de comunicação disponíveis devem ser empregados em um programa integrado, contínuo e sustentado de educação e informação sobre o meio ambiente. Cada país deve ter um conselho, centro ou instituição similar para educação ambiental e **essas atividades devem ser coordenadas também em escala internacional**. (UNESCO, 1968, p.24, grifo nosso)

O conceito de EA apresentado reflete a concepção de natureza como um recurso (que deve ser gerenciado dentro de um sistema econômico) e que o ser humano não é parte da concepção de natureza, mas que se envolve através de parcerias. Enfatizo a necessidade de se abandonar essa concepção tradicional e fazer com que o ser humano se perceba pertencente à natureza. Também pode se destacar no fragmento anterior que as propostas para a EA deveriam estar articuladas em

escala internacional. De fato, a EA começa a ser debatida internacionalmente, na Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental, em 1977, realizada na então URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas). Essa conferência ocorre nove anos após a Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para o Uso Racional e a Conservação dos Recursos da Biosfera e cinco anos após a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Desde esse primeiro evento, debates sobre a EA são realizados mundialmente, mas assumem uma perspectiva conservadora, estando baseados em um plano desenvolvimentista, o qual promove a ideia de educação baseada na sustentabilidade futura e um presente no qual é inevitável a exploração para que se tenha crescimento (BOMFIM, 2011).

Em oposição à perspectiva conservadora da EA, estudos apontam a importância de considerar o debate político-ideológico para construir uma agenda crítica para a EA. A Educação Ambiental Crítica (EAC) é uma proposta que rompe o caráter simplista do debate, pois parte de uma reflexão sobre o mundo a partir da sinalização dos impactos do capitalismo, como sinaliza BOMFIM e PICCOLLO:

Seria muito importante que EA alcançasse grau máximo de crítica (...), saísse do patamar da higienização e culpabilização simplista de todos os indivíduos para: (1) questionar o incentivo consumista da sociedade capitalista; (2) apontar os principais responsáveis pela degradação ambiental; (3) mostrar que o aumento no nível de consciência da crise ambiental proporcionalmente não a diminuiu; (4) lembrar que, embora democratizada a responsabilidade, a experimentação das mazelas advindas da destruição da natureza não é tão igualitária, pois os pobres a sentem mais; (5) mostrar até que a destruição da natureza não ameaça o “sistema do capital” (...), porque exatamente a escassez dos recursos que possibilita a realização de bons negócios. (BOMFIM; PICCOLO, 2009, p.2)

Uma outra forma de conceber a EAC é aproximá-la do pensamento de Paulo Freire, por meio da ideia de transformação do mundo, a partir da categoria práxis: a relação dialética entre reflexão e ação:

A práxis [...] é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo, sem ela, é impossível a superação da contradição opressor-oprimidos. Desta forma, esta superação exige a inserção crítica dos oprimidos na realidade opressora, com que, objetivando-a, simultaneamente atuam sobre ela. Por isso, a inserção crítica e ação já são a mesma coisa.

Por isso também é que o mero reconhecimento de uma realidade que não leva a esta inserção crítica (ação já) não conduz a nenhuma transformação da realidade objetiva, precisamente porque não é reconhecimento verdadeiro (FREIRE, 2014, p.52)

Freire (2014) sinaliza que a perspectiva tradicional de educação coloca os educandos em uma posição onde a realidade é dada e imutável. O autor defende uma educação libertadora para que os oprimidos consigam se conscientizar e transformar a realidade. As teorias tradicionais de currículo, que servem ao interesse do sistema neoliberal, estão vinculadas à construção de um pensamento individualista e conformista (Silva, 2017). Esta educação tradicional não permite, portanto, ao educando, conhecer o mundo e transformá-lo.

O processo de conscientização crítica do ser humano é gradual, mas o nosso tempo para pensar em ações que busquem reverter a crise ambiental, que hoje inclui as mudanças climáticas, está fazendo com que se compartilhe um sentimento de emergência, como alerta o sociólogo Michael Löwy:

A crise ecológica tem vários aspectos, com consequências perigosas, mas a questão climática é sem dúvida a ameaça mais dramática. Como o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) nos explica, se a temperatura média subir mais de 1,5° acima do período pré-industrial, é provável que um processo irreversível de mudança climática seja posto em marcha. Quais seriam as consequências? Apenas alguns exemplos: a multiplicação de mega incêndios como o da Austrália; o desaparecimento de rios e a desertificação de terra; o derretimento e desintegração da calota polar e a elevação do nível do mar em até dezenas de metros. (Löwy, 2020)

Diante dessas possibilidades desastrosas, atentamos para a necessidade de que a crise ambiental seja objeto da educação em Ciências e do ensino de Física em particular.

1. 2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Em uma primeira versão que apresentei para as minhas orientadoras eu mostrei o quanto me era importante trabalhar a questão ambiental no ensino de Física e que meu plano era fazer uma análise dos documentos a respeito do tema. Justificava essa proposta por conta do meu olhar para a realidade, que coloco como ponto central

-que liga diversas outras esferas - à questão ecológica. Justifico também pelo meu posicionamento político, sou ecossocialista. A recepção delas com os meus referenciais foi extremamente positiva, mas elas me colocaram um questionamento sobre como eu iria realizar a pesquisa, será que um olhar apenas para os documentos seria suficiente para o que eu queria? Após longas discussões sobre tal questão, percebi que eu estava apenas querendo interpretar o mundo, “a questão, porém, é transformá-lo” (MARX, 1845). O que estava faltando era a peça fundamental para qualquer pesquisa, a práxis. Foi necessário repensar a minha pesquisa e chegamos à conclusão de que era necessário realizar o estudo no chão da sala de aula, mais precisamente, na sala de aula que forma os futuros professores de Física.

Diante disso, o objetivo geral se coloca como a necessidade de se superar a visão fragmentada que se tem da realidade, buscando articular aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais ao ensino de Física, na implementação de uma proposta formativa para futuros professores de Física. Nesse contexto, pretende-se investigar possíveis contribuições de debates democráticos, fundamentados numa perspectiva crítica e que incluam temas socioambientais, como a EAC, na formação de professores de Física. Nesse sentido, foram elaborados três objetivos específicos para esta pesquisa:

1. Investigar possibilidades curriculares críticas de relações pedagógicas entre EAC e EF, visando à prática dos licenciandos em Física.
2. Traçar estratégias para discussões de EAC em disciplinas da formação de professores de Física.
3. Identificar possibilidades de assimilação, dificuldades e relações conflituosas que podem emergir da construção de uma proposta curricular de EAC elaborada colaborativamente com os licenciandos.

O presente estudo parte dessa perspectiva e tem como propósito contribuir para a aproximação entre a EAC e formação dos professores de Física. Para isso, nos voltamos para o currículo das Licenciaturas em Física a partir de um estudo realizado em uma disciplina do curso de Licenciatura em Física. Ao final do estudo realizado com os estudantes, percebemos a necessidade de escutar os professores do departamento de Física e Astronomia que lecionam para as disciplinas do curso de Licenciatura, pois qualquer reflexão sobre mudança curricular deve ser feita a partir da escuta tanto do corpo discente, quanto do corpo docente. Desta forma foi enviado um questionário para os docentes, no qual a participação foi voluntária. Uma análise

bakhtiniana do discurso permite evidenciar possíveis dificuldades de aproximação com temas ambientais que se possam identificar, assim como potenciais contribuições formativas do desenvolvimento do tema da EA de forma crítica no âmbito da formação dos licenciandos. Com o intuito de sular a pesquisa, são propostas duas questões de pesquisa:

1. Em que medida a proposta curricular da Licenciatura em Física pode incorporar a EA e a EAC e contribuir para a formação crítica e politicamente engajada de educadores e educandos?

2. Que posicionamentos os licenciandos assumem frente à tal proposta?

Desta forma, a dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos. O capítulo um, que corresponde a este, são os objetivos e questões de pesquisa, juntamente com reflexões iniciais sobre o debate ambiental no ensino de Física.

A discussão da crise ambiental na formação de professores de Física é fundamental para que se avance no debate dos temas propostos pela EAC. No capítulo dois, que se refere ao quadro teórico-metodológico, são trazidos conceitos da filosofia da linguagem do Círculo de Bakhtin, que servirá de referencial para a análise dos enunciados dos licenciandos. Neste capítulo, a discussão da crise ambiental será retomada, não apenas para servir de base para a análise dos dados, mas também para contribuir para espaços de construção do debate. Estes temas ainda não são percebidos pela comunidade do ensino de Física, uma vez que em projetos das Ciências da Natureza, a EAC tem sido abordada quase que exclusivamente, nas disciplinas de Biologia e Química. Desse modo, a abordagem da EA, a partir de uma perspectiva crítica, no currículo dos cursos de licenciatura em Física, deve ser vista como um passo fundamental, na medida em que pode contribuir para um projeto de mundo que visa se contrapor a um cenário de colapso ambiental.

O capítulo três consiste na etapa inicial da pesquisa, que descreve o resultado obtido com a revisão da literatura nas publicações de revistas nacionais de Ensino de Ciências e Ensino de Física qualificadas como A1, A2 e B1 segundo a área de Ensino da CAPES. Foram localizados 69 artigos utilizando-se na busca as palavras-chave “Ensino de Física” e “Educação Ambiental”. Após a leitura dos títulos e resumos, foi realizado um refinamento. Os artigos que abordavam apenas temáticas relacionadas à Química, Biologia e Ciências em geral foram descartados, pois não tratavam sobre temas relacionados à Física. Artigos que abordavam o ensino de Física, mas não trabalhavam aspectos ligados a questões ambientais, também foram descartados.

Apenas seis artigos trabalhavam de forma simultânea Ensino de Física e temas da EA. O resultado da revisão apontou, assim, para a baixa produção acadêmica sobre a temática ambiental no ensino de Física.

No capítulo quatro apresento a análise dos enunciados, mas divido em dois subcapítulos. O primeiro se refere à posição dos licenciandos durante a aplicação da proposta curricular. O segundo subcapítulo abordará as respostas obtidas dos docentes do Instituto de Física que lecionam em disciplinas do currículo da Licenciatura em Física. Em um primeiro momento, não tínhamos como objetivo trabalhar com a percepção dos docentes de Física a respeito da EAC, mas ao decorrer das conversas com licenciandos participantes da pesquisa, percebemos a necessidade de incluir os docentes no debate.

O último capítulo consiste nas considerações finais a partir dos resultados da pesquisa. Também são apresentados os limites do trabalho e perspectivas futuras. A falta de publicações que relacionam EAC ao EF, que corrobora com o sentimento de que a disciplina de Física está apartada da temática ambiental mostra a necessidade de pensar como a educação ambiental pode ser integrada ao ensino de Física de forma crítica, o que ainda se mostra como um desafio relevante. Tal desafio deve ser enfrentado com a pressa de quem está vendo e, principalmente, vivendo as previsões do IPCC se concretizem. Não é possível ensinar em terra arrasada e muito menos viver em terra arrasada. Precisamos mudar o mundo.

2 QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO

O quadro teórico-metodológico que compõe este estudo é baseado em diversos autores e linhas de pesquisa, mas não irei apresentá-los em subtópicos, pois isso proporcionaria uma visão de que cada autor pode ser colocado dentro de uma respectiva caixa e, conseqüentemente, poderia resultar em uma visão fragmentada. Todos os autores escolhidos estão relacionados através de pontes, sendo que alguns autores fazem mais pontes e outros apenas uma. De qualquer forma, penso que os autores que serão citados desenvolvem seus pensamentos em pelo menos uma das três áreas importantes para o estudo: a linguagem, a educação e a ecologia.

Meu intuito com a escrita do quadro teórico-metodológico não se restringe apenas em dar subsídio para as análises que serão realizadas nos capítulos seguintes. Quero que este material sirva também para uma reflexão desde o docente de Física com o título mais alto que a academia pode oferecer e que está a alguns meses de se aposentar até aquele estudante que entrou no curso de licenciatura em Física sem ter a certeza do motivo que o levou até lá. Uma reflexão com o objetivo não apenas de conscientizar, mas de provocar para se realizar uma mudança de atitude sobre a temática ambiental dentro do Ensino de Física. Para isso tentarei ser o mais didática possível e farei isso ilustrando as ideias com exemplos para possibilitar que qualquer leitor possa entender as diversas conexões entre as áreas do conhecimento. Além disso, pretendo que o material torne fácil o entendimento dos conceitos apresentados, pois não quero que minhas palavras se compactem em um endereço eletrônico que será acessado apenas para levantamento de dados. Eu quero que estas palavras se materializem em atitudes para mudar o mundo, mas para isso é preciso que elas sejam lidas (e apropriadas) pelo maior número de pessoas possível.

Gostaria de iniciar com a apresentação do Círculo de Bakhtin que irá auxiliar no entendimento não só da análise das falas coletadas, mas, também, no entendimento da forma de escrita desta dissertação, do meu posicionamento e do pensamento dos outros autores que irei articular ao longo do texto. Posso dizer que as ideias do Círculo de Bakhtin são as que mais realizam as pontes ditas anteriormente.

Ademais, todas as análises serão realizadas a partir dos enunciados, pois a ideia de que podemos analisar a fala das pessoas através de pequenas frases soltas

ou apenas categorias de palavras, não faz parte da proposta Bakhtiniana. Para tanto, é necessário primeiramente entender o que é enunciado. A identificação de um enunciado pode ser realizada ao encontrar sua conclusibilidade e responsividade. A conclusibilidade é quando percebemos que o autor concluiu o seu ato comunicativo e realizou um direcionamento para que ocorra uma resposta a este ato, sendo a última a atitude responsiva. Todo enunciado é um elo em uma cadeia comunicativa do discurso. Um enunciado sempre responde a outro enunciado e possibilita a resposta ao seu próprio enunciado. A partir disso é possível compreender que ao analisar um enunciado podemos entender o contexto concreto em que ele está inserido em um dado momento histórico. Um enunciado pode ser uma carta ou apenas uma palavra de três letras, como, por exemplo, a famosa expressão muito utilizada pelos gaúchos, o “Bah”. A expressão “Bah” pode deter diversos significados que depende tanto do que foi enunciado anteriormente quanto da sua expressividade.

De acordo com a teoria proposta pelo Círculo de Bakhtin, é a linguagem presente nos grupos sociais que organiza as estruturas da sociedade. O ato da fala parte das relações sociais, que por sua vez são provenientes das condições materiais e históricas em que o sujeito se encontra. Para o círculo:

Na realidade, o ato de fala, ou, mais exatamente, seu produto, a enunciação, não pode de forma alguma ser considerado como individual no sentido estrito do termo; não pode ser explicado a partir das condições psicofisiológicas do sujeito falante. A enunciação é de natureza social. (BAKHTIN, 2014, p.113)

Não existe nenhuma forma de se utilizar a linguagem (escrita ou verbal) para se expressar que possa ser considerada neutra e sem ideologia, e toda ideologia “possui um significado e remete a algo situado fora de si mesmo” (BAKHTIN, 2014, p.31). A ideologia pode ser descrita como a expressão das relações histórico-materiais dos seres-humanos, e na linguagem podemos perceber essa expressão através dos signos.

O signo é uma forma semiótica e é produto da ideologia daquele período. Um exemplo de signo é a bandeira do Brasil. Em 2002 a bandeira do Brasil era vista pendurada na sacada dos apartamentos e até pintada no asfalto das ruas. Praticamente todos os brasileiros usavam a bandeira do Brasil com orgulho e esse significado estava atrelado à Copa do Mundo, na qual o Brasil foi campeão naquele ano. Avançando vinte anos na história, tivemos outra copa, mas desta vez a bandeira

do Brasil tinha pouquíssima relação com uma competição esportiva. Em 2022 aconteceram as eleições presidenciais, onde o Brasil estava dividido⁵ em duas opções de candidato. O candidato Bolsonaro utilizava um discurso de patriotismo, principalmente ao dizer “Brasil acima de todos”, e usava a bandeira do Brasil como um símbolo da sua campanha. Era comum, ao ver uma bandeira pendurada em uma janela, concluir que aquela pessoa era *bolsonarista*⁶. A ligação do bolsonarismo com a bandeira do Brasil foi tão forte que teve uma proposta de projeto de Lei para desarticular o uso da bandeira em propagandas eleitorais, como mostra o trecho a seguir:

A intenção, diz, é evitar que políticos usem o símbolo para promoção própria durante as campanhas eleitorais, como fez Jair Bolsonaro (PL) antes de ser derrotado por Lula (PT). 'Então, o escopo desta proposição é poupar a Bandeira Nacional – e os demais símbolos nacionais – da banalização, do desgaste desnecessário, do uso pelas frações políticas, o qual pode mesmo fazer do símbolo de união signo de divisão', justifica Macêdo no texto apresentado ao Congresso (XAVIER, 2022)

A partir do exposto, se percebe uma disputa entorno de um signo, o qual não se limita ao conceito definido na sua criação -que no caso da bandeira seria o símbolo de um determinado espaço geográfico- mas que reflete uma determinada condição histórico-social.

Utilizando ainda a bandeira do Brasil como exemplo de signo, podemos perceber dois conceitos importantes na teoria Bakhtiniana, que são a reflexão e a refração. A bandeira não só reflete aquele contexto, como vimos anteriormente, mas com o passar do tempo ela foi refratando o seu significado original a cada exposição dela nas janelas das residências. No livro *Marxismo e filosofia da linguagem* (2014), Bakhtin/Volochínov⁷ aborda esta questão:

“O ser reflete no signo, não apenas nele se reflete, mas também se refrata. O que determina esta refração do ser no signo é ideológico? O confronto de interesses sociais nos limites de uma só e mesma comunidade semiótica, ou seja: a luta de classes.” (BAKHTIN, 2014, p.47)

⁵ Existiram onze candidatos, mas os dois primeiros computaram 91,63% dos votos no primeiro turno.

⁶ Bolsonarismo é uma expressão utilizada para as ideias propagadas por Jair Bolsonaro, podendo se considerar uma expressão atual do fascismo brasileiro.

⁷ Existe uma polêmica envolvendo o livro “*Marxismo e Filosofia da Linguagem*”. Alguns afirmam que o autor do trabalho é Bakhtin e outros Volochínov. Citarei ambos autores quando comentar sobre autoria das frases selecionadas, com exceção de citações que necessitem de formatação ABNT. Neste caso, usarei a citação para Bakhtin, que está como autor na edição do livro que tenho em mãos.

Durante o período das eleições era comum ver o aumento do número de bandeiras expostas ao se locomover de regiões mais pobres para mais ricas, demonstrando sua relação com as classes sociais. A luta de classes no Brasil era totalmente perceptível em 2022: Lula obtinha vitória entre os mais pobres e Bolsonaro entre os mais ricos⁸.

A luta de classes não se restringe apenas a períodos eleitorais. Está presente em todo tecido social e para entender melhor podemos utilizar o Materialismo Histórico-Dialético, que é basilar para o Círculo bakhtiniano na construção da sua filosofia da linguagem. De acordo com o método, proposto por Karl Marx (NETTO, 2011) é necessário analisar a história a partir do movimento do pensamento através da materialidade; esse processo está sempre em transformação a partir da dialética. Tais aspectos se apresentam dentro dos estudos do Círculo bakhtiniano. Para exemplificar esta ideia, trarei agora um outro exemplo, a construção do conceito de sustentabilidade e desenvolvimento ao longo da história.

A sustentabilidade se apresenta nos dicionários como uma ideia de que o ser humano deve interagir com o sistema ambiental de forma que não comprometa as gerações futuras. Um dos seus primeiros usos na criação de políticas sustentáveis aconteceu em 1798, quando Thomas Malthus escreve a “Teoria da População”, na qual afirma que a população cresce em forma de uma progressão geométrica, formando no futuro uma superpopulação, e a produção de alimentos em forma de uma progressão aritmética. Desta forma a relação da sociedade e a natureza estaria em desequilíbrio por conta do número populacional e deveriam se tomadas medidas sustentáveis para que a sociedade não colapsasse. Uma das medidas ditas sustentáveis para diminuir o crescimento populacional era de restrições aos meios de subsistência, como diminuir a assistência a pobres. Sua teoria era uma vitória para a burguesia, pois em 1834 uma nova lei entrou em vigor na Inglaterra, a Nova Lei dos

⁸ MARZULLO, L. Lula entre as mais pobres e Bolsonaro nas mais ricas: veja as cidades em que os candidatos receberam mais votos: levantamento mapeou os 20 municípios com os maiores e menores IDH's do país; petista venceu em 19 dos mais baixos e perdeu em 17 dos mais altos. O Globo, Rio de Janeiro, 3 nov. 2022. Eleições 2022, p. [oglobo.globo.com](https://oglobo.globo.com/politica/eleicoes-2022/noticia/2022/11/lula-entre-as-mais-pobres-e-bolsonaro-nas-mais-ricas-veja-as-cidades-em-que-os-candidatos-receberam-mais-votos.ghtml). Disponível em: <https://oglobo.globo.com/politica/eleicoes-2022/noticia/2022/11/lula-entre-as-mais-pobres-e-bolsonaro-nas-mais-ricas-veja-as-cidades-em-que-os-candidatos-receberam-mais-votos.ghtml>. Acesso em: 6 jun. 2023.

Pobres⁹, que não permitia mais que a igreja auxiliasse os mais pobres. De acordo com John Bellamy Foster:

A Lei Malthusiana da população foi concebida para remover qualquer noção de que a assistência aos pobres era um “direito” e deixar claro que os elementos empobrecidos da sociedade eram “supérfluos” e, portanto, não deveriam ser protegidos contra a fome. O malthusianismo, como “teoria de estimação” da burguesia, se tornou, assim, uma racionalização para a construção de workhouses¹⁰ ou “bastilhas da Lei dos Pobres”, que, ainda que não abandonasse a Lei dos Pobres, assegurava que elas estariam em conformidade o máximo possível com os duros requisitos da doutrina malthusiana. (FOSTER, 2023, p.164)

A análise que Marx e Engels fazem sobre a teoria de Malthus é que seus argumentos possuíam poucos fundamentos quando se analisavam as proposições aritméticas, pois sua análise colocava que os alimentos cresciam em quantidade fixa sem utilizar evidências para tal afirmação (FOSTER, 2023). O que existe é uma má distribuição, tanto da população (em cidades e zonas rurais), quanto da distribuição dos alimentos.

Considerando apenas o cenário recente brasileiro, tivemos duas notícias no ano de 2022 um tanto paradoxais. O Brasil de volta ao mapa da fome¹¹ e o Brasil tendo recorde na safra de soja¹², alimento este considerado uma das leguminosas com alto grau nutricional. Essas notícias parecem incompatíveis: como temos recordes em uma colheita de um alimento e ao mesmo tempo temos o retorno da fome? Essa incompatibilidade é respondida pela questão de distribuição, uma vez que metade da soja colhida no Brasil vai para o exterior e o que fica no país tem diversos

⁹ A Nova Lei dos Pobres entrava no lugar da Lei dos Pobres de 1601, no final do reinado da Rainha Elizabeth. A Lei de 1601 permitia que as igrejas fornecessem ajuda para os mais pobres para garantir a subsistência dos mesmos.

¹⁰ As pessoas pobres que não tinham emprego eram mandadas para *workhouses* (pode ser traduzido para casas de trabalho), no qual deveriam trabalhar de forma forçada em longas jornadas de trabalho para obter moradia e um salário que era tão baixo que impedia que tivessem uma boa condição de vida. Caso se negassem iriam para prisões ou casas de correção, como forma de punição.

¹¹ GUEDES, A. Retorno do Brasil ao Mapa da Fome da ONU preocupa senadores e estudiosos Fonte: Agência Senado. Agência Senado, [S. l.], p. www12.senado.leg.br, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2022/10/retorno-do-brasil-ao-mapa-da-fome-da-onu-preocupa-senadores-e-estudiosos>. Acesso em: 7 jun. 2023

¹² FORBES (Brasil). Recorde de soja do Brasil na safra 2022/23 pode ir a 155 milhões de toneladas, diz Agroconsult Leia mais em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2023/03/recordede-soja-do-brasil-na-safra-2022-23-pode-ir-a-155-milhoes-de-toneladas-diz-agroconsult/>. FORBES, [S. l.], p. <https://forbes.com.br/>, 21 mar. 2023. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2023/03/recordede-soja-do-brasil-na-safra-2022-23-pode-ir-a-155-milhoes-de-toneladas-diz-agroconsult/>. Acesso em: 7 jun. 2023

destinos, como a ração para o gado de corte, sendo que, novamente, uma parte deste gado é exportado para o exterior. O que descrevi aqui foi um exemplo do extrativismo, que, como explica Alberto Acosta:

Na prática, o extrativismo tem sido um mecanismo de saque e apropriação colonial e neocolonial. Esse extrativismo, que assumiu diversas roupagens ao longo do tempo, forjou-se na exploração das matérias-primas indispensáveis para o desenvolvimento industrial e o bem-estar do Norte global. E isso foi feito sem levar em conta a sustentabilidade dos projetos extrativistas ou o esgotamento dos recursos. Soma-se ainda o fato de que a maior parte da produção das empresas extrativistas não se destina ao consumo no mercado interno, mas sim à exportação. (ACOSTA. 2016, p.50)

Desta forma, não é o crescimento populacional que é insustentável, pois, como exposto anteriormente, a produção não está diretamente relacionada à alimentação – condição básica para a sobrevivência -, mas sim a um mercado econômico. Sendo assim, a insustentabilidade está relacionada ao crescimento econômico. A incoerência se torna mais forte ao vermos que a agenda ambiental, em escala mundial, faz o discurso da necessidade de se ter um crescimento econômico de forma sustentável, em outras palavras, desenvolvimento sustentável. Desenvolvimento e sustentabilidade são palavras antagônicas, onde desenvolvimento está ligado ao sistema capitalista, desta forma o termo sustentabilidade é apropriado para diminuir o desgaste da imagem deste sistema econômico que desde o início da modernidade está ligado à destruição da natureza. Mirian Lang aponta como o significado destas duas palavras se contradizem:

É por essa razão que a solução não radica em um “desenvolvimento” diferente, sustentável, equitativo, inclusivo: porque a própria noção de “desenvolvimento” – se a olharmos a partir dos fatos gerados – contradiz os conceitos de sustentabilidade, de equidade, de inclusão. É uma grande máquina de expansão do modo de produção, distribuição e consumo capitalista, associada com os imaginários de acumulação de bens materiais como horizonte de boa vida. (LANG, 2016, p.31)

Não apenas o conceito de sustentabilidade vem sido apropriado ao longo dos anos pelo sistema capitalista, como o desenvolvimento também teve o mesmo processo. O desenvolvimento pode ser visto, por exemplo, na descrição do processo em que uma semente, ao longo do tempo, se transforma em uma flor. Em um olhar

para os sistemas biológicos é um processo cíclico (LANG, 2016). Na política o conceito foi apropriado em 1949 quando o presidente dos Estados Unidos, Harry Truman, discursou sobre a existência de regiões subdesenvolvidas, “2 bilhões de pessoas tornaram-se subdesenvolvidas” (ESTEVA *apud* LANG, 2016, p.25), colocando o modelo estadunidense como exemplo de desenvolvimento. O impacto deste discurso impossibilitou que muitos se questionassem sobre o fato de que o contrário de desenvolvimento não é a ausência de riqueza e conseqüentemente pobreza. A ideia de riqueza do discurso desenvolvimentista está atrelada ao poder de compra e conseqüentemente à posse de dinheiro, dinheiro este que está atrelado ao valor do dólar estadunidense¹³, logo, a pessoa pobre é definida indiretamente por quantos dólares possui. O desenvolvimento é, portanto, um modelo político econômico e a desistência deste modelo implica uma multiplicidade de possibilidades.

Analisando os discursos apresentados anteriormente, por um olhar do círculo bakhtiniano, podemos observar que, ao longo da história, estes impactaram de forma material a sociedade. Um exemplo é a venda de produtos com etiqueta sustentável, estes mesmos produtos ditos sustentáveis muitas vezes não são acessíveis a pessoas pobres. Quando acabam por não consumirem o *produto sustentável*, são colocadas como insustentáveis. O discurso de sustentabilidade se apresenta então como uma prática individual que está relacionada aos produtos que o indivíduo consome. O economista ecológico, Joan Martínez Alier, mostra que a relação das pessoas pobres com a natureza é colocada dentro do discurso desenvolvimentista:

Caberia, pois, aos pobres “desenvolver-se” para escapar da pobreza e, posteriormente, como subproduto desse processo poder, quem sabe, adquirir o gosto e os meios necessários para melhorar o meio ambiente. (MARTINEZ ALIER, 2018, p.42)

Martinez Alier também aponta três correntes ecológicas existentes: culto ao silvestre, evangelho da ecoeficiência e o ecologismo dos pobres. A primeira (culto ao silvestre) coloca a natureza separada do ser humano, sendo este o causador dos problemas ambientais. Propõe como uma das soluções a criação de reservas naturais, que não poderiam ser habitadas por seres humanos. Uma das frases muito utilizadas pelos adeptos do culto silvestre é de que “A terra sobreviveria bem sem amigos, mas os humanos, se quiserem sobreviver, devem aprender a ser amigos da

¹³ Atualmente existe uma busca pela desdolarização feita por países tidos como emergentes, que é o caso dos países que compõem o Brics (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). A proposta de comercialização entre os países sem ter que passar pela conversão do dólar.

terra” (JOHN MUIR *apud* MARTINEZ ALIER, 2018, p.25). Se oculta, no discurso dos que defendem esta visão ecológica, a influência do crescimento econômico na destruição do meio ambiente.

A segunda corrente é o evangelho da ecoeficiência que pode ser vista no discurso do desenvolvimento sustentável, no qual a natureza é tida como um recurso, serviço e até mesmo capital natural. De acordo com Martinez Alier, o culto ao silvestre e o evangelho da ecoeficiência possuem pontos de intersecção. Um exemplo é a utilização de recursos genéticos pelas empresas farmacêuticas para ser utilizado como um instrumento de conservação.

Nessa perspectiva, “o culto ao silvestre” e o “credo da ecoeficiência” eventualmente dormem juntos. Assim vemos a associação entre Shell e a WWF¹⁴ para o plantio de eucalipto em várias áreas ao redor do mundo com base no argumento de que isso diminuirá a pressão sobre os bosques naturais e, presumivelmente, promoverá também o aumento também da absorção de carbono. (MARTINEZ ALIER, 2018, p.33)

Esta citação vem ao encontro do “mercado da sustentabilidade”, principalmente, do “mercado de carbono” (MORENO, SPEICH, FUHR, 2016). Este mercado vende créditos de carbono, onde 1 crédito equivale à 1 tonelada de CO₂. No momento em que escrevo este parágrafo, mais especificamente em 14 de junho de 2023, o preço do crédito de carbono está cotado em US\$93.62 (equivalente R\$451,42 quando medido em dólar comercial), sendo que este valor não é fixo, variando desde a época que começou a ser comercializado. O mercado de carbono é hoje utilizado como investimento, onde pessoas compram e vendem os créditos não por acreditarem estar sendo sustentáveis, mas por ser um mercado lucrativo. A Figura 1 mostra a variação do preço do crédito de carbono de 2006 até 2023 em um site de investimentos, que mostra a “valorização” do crédito de carbono.

Qualquer pessoa hoje em dia pode acessar sites que vendem a “neutralização” das emissões de carbono. Ao pesquisar o termo “pegada de carbono” o usuário responderá perguntas que vão desde se a alimentação é vegetariana ou não até se ele realizou viagens de avião. Ao final será repassada qual a quantidade de emissão de carbono que foi realizada naquele ano e quanto se deve pagar para neutralizar. Aqueles que utilizam jatinhos particulares possuem inúmeras residências e fazem

¹⁴ WWF (World Wildlife Fund).

diversas viagens internacionais, ao final do ano, poderão dizer que possuem uma vida de emissões neutras, pois todas as emissões que realizaram foram “neutralizadas”.

Figura 1: Valor do Crédito de Carbono de 2006 até 2023.

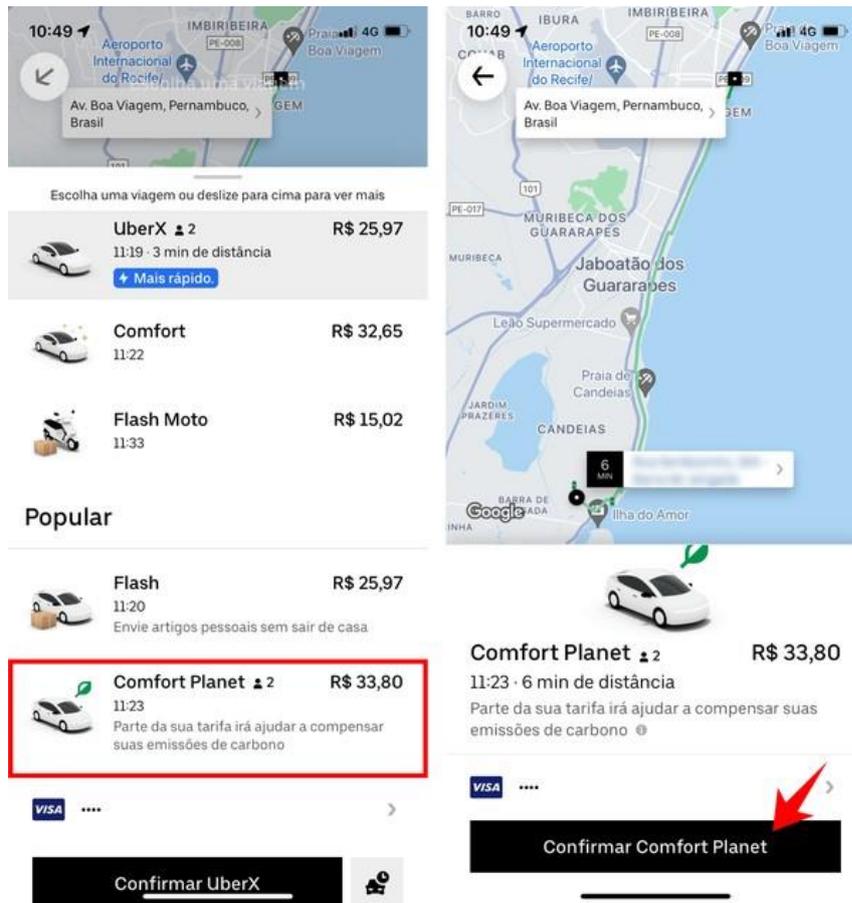


Fonte: Investing (2023)

É possível “neutralizar” as emissões de carbono no ato de cada compra realizada, que pode incluir passagens aéreas até a solicitação de uma viagem de carro em um aplicativo, na qual o usuário tem a possibilidade de comprar a viagem de forma sustentável, como mostra a Figura 2. Além da mercantilização de soluções para as emissões de gases intensificadores do efeito estufa, existe a individualização das ações. Desta forma uma proposta transformadora que se coloque na raiz do problema, fica mais distante do imaginário da população.

Uma proposta de um ecologismo que lide com o problema pela raiz, ou seja, de forma radical, é o ecologismo dos pobres. Diferentemente das outras correntes, o ecologismo dos pobres coloca que o crescimento econômico está diretamente relacionado à destruição da natureza. O ecologismo dos pobres, também conhecido como justiça ambiental, nasce dos grupos considerados pobres pelo sistema econômico e que lutam pela preservação da natureza em suas localidades, pois sua relação com ela é de dependência. Sem a preservação da natureza as suas vidas também estão em risco.

Figura 2: Solicitação de uma corrida com a opção “Comfort Planet”¹⁵



Fonte: TechTudo (2022)

Para entender como o ecologismo dos pobres se desenvolve é necessário um olhar sobre conflitos ambientais locais. No Brasil um dos maiores representantes do movimento por justiça ambiental foi Chico Mendes. A situação na Amazônia sempre¹⁶ foi crítica, mas em períodos de governos ditatoriais a situação se agrava mais. No período da ditadura militar iniciado em 1964 os criadores de gados e madeireiros tinham o amparo do governo para a exploração das terras. Na região amazônica do Acre diversos grupos coletavam materiais da natureza sem impactar o processo de regeneração da floresta, sendo um destes grupos os seringueiros. Os seringueiros são contra a destruição da natureza, pois é daquelas árvores em pé que eles tiram o seu sustento, por isso começaram a recorrer à tática dos *empates*¹⁷ como forma de impedir o avanço das motosserras.

¹⁵ Confort Planet é a opção que o aplicativo Uber utiliza para avisar que as emissões de carbono serão neutralizadas por meio da compra de créditos de carbono.

¹⁶ O sempre se refere ao período a partir da chegada dos colonizadores.

¹⁷ O empate é uma ação para *empatar*, na qual uma corrente de pessoas se organiza entorno do local que quer impedir o avanço de madeireiros ou criadores de gado.

São diversos os casos de grupos considerados pobres que se organizam em movimentos de Justiça Ambiental ao longo da história. Muito deles são responsáveis por manter diversas florestas em pé, mas infelizmente não são conhecidos por boa parte da população, que acredita que as florestas ainda resistem, pois pagaram por um produto que se dizia sustentável. Diferente do que diz Malthus em seu discurso, são as pessoas consideradas pobres pelo sistema e que possuem uma relação direta com a natureza que estão lutando de forma efetiva pela preservação da natureza, enquanto os ricos os responsáveis pela destruição da natureza.

O ecologismo dos pobres não é um ambientalismo para se praticar individualmente, mas sim um movimento que se organiza coletivamente. A construção de uma consciência coletiva que possa se organizar para traçar estratégias de mobilização é essencial para transformar o mundo. Chico Mendes foi alfabetizado aos 16 anos a partir do contato com o comunista Euclides Fernandes Távora que estava refugiado na região. A educação que ele recebeu foi emancipatória, ajudando a transformar aquela região. Não por acaso que o sistema capitalista se opõe a uma educação com foco na emancipação e coletividade. A escola está sendo utilizada como um espaço de manutenção política do capitalismo; atualmente um exemplo é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na qual o currículo se torna um instrumento político para a manutenção do *status quo*.

Nesse sentido, é importante entender a relação entre a educação e o currículo, uma relação que se dá através do discurso. Ao descrever uma teoria de currículo estamos produzindo um currículo, pois, como aponta Silva (2017), “ao descrever um ‘objeto’, a teoria, de certo modo, inventa-o. O objeto que a teoria supostamente descreve é, efetivamente um produto de sua criação” (SILVA, 2017, p.11). Desta forma, uma das melhores direções para se tomar é descrever as práticas discursivas que constituem as teorias.

Um dos primeiros teóricos a propor um modelo de currículo foi John Bobbitt, em 1918, que imaginava que o sistema educacional deveria ser similar à administração de uma empresa, propondo que as habilidades desenvolvidas pelos alunos deveriam estar relacionadas à eficiência profissional. A influência do discurso de Bobbitt ainda é visível nas propostas de currículo, nas quais o objetivo implícito é a criação de trabalhadores para o mercado. As últimas reformas educacionais que foram aprovadas no Brasil mostram a influência do pensamento neoliberal na sua elaboração, como é corroborado no discurso de Ilan Goldfajn, presidente do Banco

Central, que afirma que a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) agora funciona como uma espécie de ministro da educação do mundo (ANTUNES, 2017).

É necessário o reconhecimento de que o ambiente escolar está sendo utilizado como um produto no qual empresários decidem os rumos para melhor retorno de seus investimentos e que os alunos são subprodutos da máquina do sistema neoliberal. Assim, cabe dizer que o currículo está passando por uma disputa na qual a comunidade escolar e pesquisadores da área necessitam de uma perspectiva que rompa com o processo de dominação e, ao mesmo tempo, tenham a possibilidade de desenvolver alternativas ao modelo tradicional de currículo.

A perspectiva crítica de currículo começa a ser teorizada nos Estados Unidos por Henry Giroux e, no Brasil, por Paulo Freire. Ambos os autores partem de referenciais marxistas e defendem que os conteúdos não devem ser uma simples transferência de conhecimento, mas devem estar comprometidos com uma proposta emancipatória. Qualquer proposta de educação deve estar integrada à realidade histórica e social dos estudantes. Para Freire a forma de ler a realidade dos estudantes é através da palavra.

A palavra é um reflexo do universo da pessoa. Para exemplificar utilizarei um exemplo pessoal da minha criação, no qual quero mostrar tanto a leitura da realidade por um olhar Freiriano quanto a importância de se analisar os contextos extraverbais na hora da enunciação, os quais são analisados sob o pensamento Bakhtiniano.

Tive a oportunidade de ter conseguido conviver, até a minha adolescência, com as minhas duas avós vivas e suas diferenças de costumes. A minha vó materna nasceu em Uruguaiana e estudou até a quarta série, pois na época, com o falecimento de sua mãe, o seu pai a retirou da escola para realizar as tarefas domésticas. Ela teve toda a sua vida dedicada a cuidar da casa e dos filhos. Existia algo que eu achava interessante: o medo dela em falar as palavras feias¹⁸. Ela tinha dificuldade de falar a palavra pizza, principalmente pelo medo de dizer *piça*¹⁹. Por isso, sempre que ela queria me comunicar que tinha feito pizza, ela gesticulava com as duas mãos o desenho de um círculo. Eu imediatamente sabia que ela estava me chamando para comer pizza. Uma pessoa que não entendia o contexto daquele movimento e, ao olhar

¹⁸ Palavras feias são aquelas que estão ligadas a uma expressão pejorativa e/ou ofensiva, mas reforçamos que a construção desses significados são sociais e culturais.

¹⁹ A palavra *piça* é colocada nos dicionários como um termo vulgar para se referir a pênis.

apenas aquele sinal realizado por ela, poderia entender que ela se utilizava de linguagem de sinais e até entender um significado diferente do que ela queria expressar. O que eu narrei antes de informar sobre como era o movimento que ela fazia com as mãos, chama-se contexto extraverbal. Esse contexto extraverbal mostra o medo de utilizar uma palavra por conta da sua criação e vivência, que não permitia que mulher acessassem as palavras existentes no mundo, pois algumas delas eram palavras *feias*. Desse modo, sua forma de se expressar no mundo ficou comprometida pelo medo.

Ainda trazendo outro exemplo familiar, mas agora da minha vó paterna, que não tinha medo de falar palavras feias. Ela cresceu em Pelotas e trabalhava fazendo os famosos doces de Pelotas para vender e ajudar em casa. Por conta disso o seu círculo social era mais expandido e não se restringia apenas às pessoas que frequentavam a sua casa. Nunca irei esquecer do dia que vi ela dizendo algumas palavras feias, não que fosse raro, mas ela nunca reparava no que aquilo poderia significar na sua forma literal. Ela chamara meu pai de “filho da puta”. Naquele dia, enquanto fazia a cobertura de um bolo, meu pai passou e pegou com o dedo um pouco do doce da cobertura. Rapidamente ela saiu correndo atrás dele gritando “filha da puta” e a reação dele foi virar e dizer para ela “é a senhora que está dizendo”. Na hora ela entendeu o que era a expressão que ela tinha utilizado para xingar o próprio filho e que, conseqüentemente, estava se xingando. Não preciso continuar a história para dizer que ela gabaritou praticamente todas as possíveis palavras feias que podem ser utilizados para xingar alguém. Novamente, alguém que analisasse a situação de uma mãe que falava para o filho que ele era um filho da puta, poderia entender o contexto literal da frase, mas analisando pelo extraverbal que eu expliquei anteriormente, percebemos que a palavra utilizada estava ligada com a necessidade do uso para exprimir um sentimento, no caso de raiva, e como uma resposta a uma atitude anterior. Além do mais, aqui eu mostro como a palavra expressa emoções e seu acesso a essas palavras pode se dar pela criação e permissão de utilizar ou até mesmo por se sentir confortável com outra pessoa para utilizar diversas palavras, algo como intimidade. Minha vó paterna nunca falaria palavras feias para um desconhecido, acho eu.

Escrevo estas duas histórias pessoais para que você, leitor, entenda duas questões importantes para esse trabalho. A escolha das palavras que realizo na minha escrita são influenciadas pelas minhas vivências. Não tenho medo de escolher

palavras que possam ser tidas com inapropriadas para uma escrita acadêmica: às vezes o discurso acadêmico perde a emoção necessária que quem escreve quer passar. Por outro lado, vocês não irão ler que “a realização da revisão da literatura foi uma desgraça, achei que tinha feito merda”, pois entendo que existem limites dentro desta escrita que devem ser mantidos para tornar a leitura mais agradável. O segundo motivo é que decidi não suprimir alguns resultados obtidos na coleta dos enunciados dos estudantes, pois foram mencionadas palavras ditas feias que eu considerei palavras extremamente poéticas para serem engavetas em nome do “bom gosto” acadêmico.

Gostaria de questionar quem define as estranhezas causadas pelas palavras feias e o que torna as palavras mais bonitas. Essa binaridade de bonito e feio não é um conceito universal, mas sim imposto. Um dos maiores nomes da música popular brasileira é Adoniran Barbosa que se utilizava das vivências e palavras da classe popular para escrever suas músicas, o que aos ouvidos de muitos era poesia e para outros era “falta de gosto”. Durante a época da ditadura a música “tiro ao Álvaro” foi censurada pela “falta de gosto” por se utilizar de palavras, como, por exemplo, Álvaro para alvo, frechada para flechada e táubua para tábua. A censura da música parte de um preconceito linguístico enraizado na diferença de classe, como Rabelo explica:

A questão central que as mentalidades autoritárias e discriminatórias não conseguem perceber quando elegem variedades linguísticas boas ou ruins, bonitas ou feias, expressivas ou inexpressivas, corretas ou erradas em si, está justamente no tipo de linguagem adequado a cada situação. Se o personagem Adoniran Barbosa ou os personagens que aparecem em suas canções fossem diplomatas numa cerimônia ou doutores defendendo uma tese em Filosofia ou Direito numa universidade qualquer, a linguagem que falam seria de fato inadequada. Sendo quem são, vivendo como vivem, sofrendo a injustiça social que grassa no Brasil, eles só podem falar como falam. E como falam bem! Como falam de maneira certa, precisa e bela, com grande poesia, exprimindo uma humanidade riquíssima a despeito da carência quase absoluta em que levam suas vidas. (RABELO, p.48, 2020)

O que Adoniran exerce em suas letras é o resgate do pensamento de um povo silenciado e excluído. Os oprimidos encontram resistência na pronuncia do seu mundo, pois “não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão” (FREIRE, 2014, p.108).

Desta forma este trabalho segue uma perspectiva crítica com base no pensamento freiriano. A construção de uma proposta freiriana de currículo só é possível quando estudantes e professores podem planejar de forma conjunta, pois o seu desenvolvimento deve ser “participativo, única opção pela qual o mundo cultural do aluno pode ser respeitado” (LOPES, MACEDO, 2011, p.64). É necessário desconstruir o currículo tradicional e construir um currículo crítico, mas esse currículo crítico só será produzido efetivamente a partir de processos de resistência e de luta.

Meu trabalho está fundamentado na Educação Ambiental numa perspectiva crítica que assume a abordagem da ecologia marxista (BOMFIM, 2011). Durante o meu mestrado escutei de alguns professores e colegas que o marxismo não poderia ser utilizado para discutir uma visão ambientalista crítica, pois Marx não tinha uma visão ecológica. Entendo que esse pensamento possa ainda estar presente, pois foram trabalhos recentes que mostraram a ecologia em Marx. Dentre os pesquisadores da ecologia marxista posso destacar Michael Löwy, Kohei Saito e John Bellamy Foster.

No livro de John Bellamy Foster (FOSTER, 2023), publicado em 2000, o autor inicia narrando sobre a sua convicção de que a questão ecológica em Marx poderia ser, na melhor das hipóteses, secundária. Sua análise sobre as ideias de Marx começa a mudar a partir da conversa com um aluno. Foster relata que:

(...) meu amigo Iara Shapiro, expatriado de Nova York, agricultor, carpinteiro, filósofo da classe trabalhadora, e naquele momento, estudante que frequentava as minhas aulas. Contrariando todas as convecções sobre a interpretação de Marx, Ira dizia pra mim: ‘olhe isto’, me mostrando passagens em que Marx lidava com os problemas da agricultura e da circulação de nutrientes no solo. Eu ouvia atentamente, mas ainda não compreendia de forma plena todo o significado do que me estava sendo dito (algo que sem dúvida me impedia de entender, ao contrário dele, era o fato de que eu não tinha nenhuma experiência real no trabalho com a terra). (...) O meu caminho para o materialismo ecológico estava bloqueado pelo marxismo que eu tinha aprendido com o passar dos anos. (FOSTER, 2023, p.11)

A ênfase na citação anterior se encontra na mudança de pensamento do autor, que acontece após o diálogo com outra pessoa, que no caso é alguém que foi seu aluno, mostrando aquilo que Freire sempre destacou: “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa” (FREIRE, 2014, p.96). O diálogo é um conceito

importante tanto na perspectiva educacional freiriana quanto na filosofia da linguagem Bakhtiniana.

No campo da educação, é possível estudar os processos realizados na relação dialógica, sendo estes construídos de forma dinâmica e histórica. O conceito bakhtiniano de dialogismo possibilita compreender as interações discursivas das quais emergem os enunciados. Freire se utiliza da dialogicidade, se afastando de um conceito mais linguístico e se aproximando mais de uma ferramenta transformadora, pois a palavra está ligada à práxis. A práxis é a relação dialética entre teoria e prática, na qual a teoria informa a prática e a prática informa a teoria através de um processo dialético.

Se Foster (2023) se posicionasse como um professor que trabalha com uma educação vertical e se colocasse em uma torre de marfim, a fala de Iaro (“olhe isto”) não realizaria uma ação transformadora, pois teria a convicção que a sua leitura estaria certa. Mas ao assumir a práxis ele realiza uma ação de retornar à teoria após a sua prática e propor um novo olhar para o que Marx e Engels escreveram sobre a natureza.

No campo da filosofia da linguagem, todo enunciado é construído a partir de outros enunciados. Cada indivíduo possui sua experiência discursiva e seus enunciados refletem a palavra do outro, como aponta Bakhtin as “palavras dos outros produzem consigo a sua expressão, o seu tom valorativo que assimilamos, reelaboramos e reacentuamos” (BAKHTIN, 2016, p.54). O que Foster nos apresenta nas páginas seguintes de seu livro (FOSTER, 2023) é um “olhe isto”.

Um dos pontos de maior destaque para o livro é a análise do metabolismo social. Foster (2023) não analisa apenas as publicações de Marx e Engels, analisa também cartas trocadas entre teóricos da época. Um dos teóricos que Marx se comunicava era o químico alemão Justus von Liebig, que estudava a degradação do solo. Marx articulou a pesquisa de Liebig e rejeitou as propostas de Malthus em sua teoria do metabolismo social. Malthus não percebia as mudanças históricas provocados no solo, enquanto Liebig se preocupou em entender os motivos que levavam ao esgotamento da fertilidade do solo. As ideias de Marx sobre a questão do metabolismo social se deram a partir de enunciados anteriores, como de Liebig que ele assimilou e de Malthus que ele recusou.

O desenvolvimento do capitalismo deslocou boa parte da população para as cidades e, com os cercamentos das terras comunais, os espaços para agricultura

pertenciam à burguesia que produzia os alimentos não para o próprio consumo, mas para a venda, sendo que a maior quantidade de produtos comercializados estava localizada nas cidades. O que acontece é que antes existia um processo entre o ser humano e a natureza, no qual tudo que era plantado era consumido naquela localidade e desta forma existia uma restauração dos elementos que eram constituintes do solo. Com o processo de alienação e o deslocamento de grande parte da população para a cidade, não apenas existia um deslocamento dos nutrientes para outra região como também se promovia um processo de poluição nas cidades. Foster (2023) aponta a relação do deslocamento dos nutrientes entre a cidade e o campo:

Para Marx, como Liebig, o fracasso em retornar ao solo os nutrientes que foram removidos na forma de alimentos e fibras tinha a sua contrapartida na poluição das cidades e na irracionalidade dos sistemas do esgoto moderno. No livro III d'o Capital, ele notou que, 'em Londres [...] eles não podem fazer nada melhor com excremento produzido por 4 milhões e meio de pessoas do que poluir o Tâmis com isso, a uma despesa monstruosa'. (p.238)

Desta forma, a relação metabólica entre a natureza e o ser humano sofre uma ruptura causada pelo processo histórico que inicia com os cercamentos das terras comunais, o deslocamento da população para as cidades, a produção industrial e consequentemente a alienação.

Talvez alguns ainda continuem reproduzindo o discurso que não existia ecologia na teoria de Marx, mas talvez esperassem um discurso ambientalista “à frente do seu tempo”, mas todas ideias que alguém pode expressar são um reflexo do seu tempo. Marx só pode desenvolver suas ideias a partir do diálogo com as ideias existentes e hoje só podemos avançar no debate ambiental a partir do diálogo com as teorias e práticas existentes. Foster só pode perceber detalhes importantes na teoria de Marx por conta do seu diálogo com Iaro, alguém que percebia o debate ecológico em Marx proveniente da sua prática.

De acordo com a perspectiva da ecologia marxista, é necessária uma ruptura com o paradigma tecnológico da indústria moderna (LÖWY, 2014), a fim de que a sociedade se reoriente para uma integração com a natureza, pois os limites ecológicos não suportarão o crescimento econômico buscado pela ganância das nações industrializadas. A escolha por decrescimento não deve ser entendida como uma recessão, mas sim como uma escolha política que desconstrua o imaginário da

sociedade em desenvolvimento e busque uma alternativa ao desenvolvimento (LANG, 2016).

Foram os cientistas da então União Soviética que publicaram os primeiros estudos a respeito das mudanças climáticas causados pela interferência do ser humano na natureza, os impactos que poderiam gerar e o quadro de irreversibilidade caso providências não fossem tomadas. Uma das bases utilizadas para esses estudos foi a teoria de Marx sobre o metabolismo social, na qual se considerava que a interação do ser humano com a natureza deveria ser realizada de forma orgânica, respeitando o ritmo da natureza (FOSTER, 2015). Há mais de cinquenta anos já foram apresentados diversos dados que indicaram a necessidade de que seja abandonado, o mais rapidamente possível, sistemas energéticos com alta taxa de emissão de dióxido de carbono.

O Sexto Relatório de avaliações (AR6) do IPCC mostra as estimativas de cenários em quadros pessimistas e otimistas para os próximos anos. Em todos os cenários apresentados a marca de 1,5 °C deverá ser ultrapassada até o ano de 2040, mas no melhor cenário existe a possibilidade de reversão até o fim de 2100 para 1,4 °C (sendo este o cenário SSP1-1.9). O relatório apresenta também estimativas para todas as regiões do planeta nos próximos 30 anos, apresentando eventos ligados à mudança do clima que impactam tanto a agricultura como a saúde humana.

O Brasil já sente o aumento do registro de eventos climáticos extremos com o aumento da temperatura global do planeta. Um exemplo é a ocorrência de temporais que provocam enchentes e deslizamentos, como o caso de Petrópolis, no Rio de Janeiro, no qual 233 pessoas perderam a vida em fevereiro de 2022. A população que é mais impactada com esses eventos é aquela que está residindo em locais de infraestrutura mais vulnerável. O sociólogo Edgardo Lander argumenta que as desigualdades são sem precedentes na história e exercem mais influência na vida dos mais pobres:

Todos os sistemas de vida do planeta estão ameaçados. No entanto, no presente imediato e em curto prazo, os impactos são extremamente desiguais. (LANDER, 2016, p.219)

Apesar dos cenários apresentados serem, na sua maioria, pessimistas, não devemos entendê-los como uma derrota iminente, mas sim como um momento crucial para a mudança. Pensar na possibilidade otimista pode ser, para alguns, sonhar alto,

mas como Ailton Krenak alerta, os pessimistas “pregam o fim do mundo como uma possibilidade de fazer a gente desistir dos nossos próprios sonhos” (KRENAK, 2020, p.27).

A partir da análise do quadro atual e pensando no cenário SSP1-1.9, é necessário reduzir o impacto humano sobre as emissões dos gases de efeito estufa. Dessa maneira, é preciso que se sinalizem ações a partir de estratégias elaboradas de forma democrática. As políticas públicas atuais para a educação ambiental estão refletidas em um modelo desenvolvimentista proposto pelo norte global, sustentado por uma lógica de crescimento econômico a partir da exploração. As perspectivas atuais apontam também para um ensino que reproduz a ideologia dominante e afasta o potencial crítico necessário para frear “o progresso destrutivo do capitalismo” (LÖWY, 2014, p. 98).

O padrão de produção e consumo coloca a necessidade de recursos maiores que o planeta deve oferecer, mas tais recursos destinam-se a uma parcela pequena da população. O economista Martínez Alier analisa, a partir da economia marxista, a distribuição econômica e de produção no sistema capitalista.

Uma maior capacidade de produção, origem de acumulação de capital, conjuntamente com uma deficiente capacidade de compra de um proletariado explorado (e dos igualmente explorados fornecedores de matérias-primas e mão de obra nos territórios coloniais, como depois acrescentou Rosa Luxemburgo), produzia uma contradição inescapável do capitalismo, empurrando-o para uma crise periódica. (Martínez Alier, 2018, p.51)

De acordo com a análise marxista do processo de produção, é necessária a extração de elementos da natureza, em relação à qual o trabalhador não possui mais ligação afetiva, pois a modernidade dissociou o ser humano da natureza, como aponta Kohei Saito:

A completa dissolução do vínculo entre os trabalhadores e seus meios objetivos de produção, pela primeira vez, prepara o trabalho “livre” em um “duplo sentido” e, portanto, o domínio impessoal e reificado do “capital liberto”. Os trabalhadores modernos, ao contrário, perdem qualquer conexão direta com a terra. Por um lado, estão livres da dominação pessoal, por outro, também estão livres dos meios de produção e, portanto, não podem mais se relacionar com a natureza como seu próprio “corpo inorgânico”. (...) O resultado é a alienação da natureza, da atividade, do ser genérico e das outras pessoas – ou

simplesmente, a alienação moderna decorrente da aniquilação total do lado “afetivo” da produção. (SAITO, 2021, p.60)

É impossível aceitar que a lógica que estrutura a sociedade deve ser mantida, pois a ameaça de colapso que a natureza sofre por conta dos maus tratos recai também sobre o ser humano. Reflexões e propostas para pensar um outro mundo não devem se restringir apenas aos campos da economia e da política. As estruturas das injustiças e desigualdades causadas pelo capitalismo devem ser temas que também integrem os currículos da área da Ciências da Natureza.

A EAC tem sido precursora em denunciar contradições presentes nas propostas apresentadas para sanar os problemas ambientais e articulada com os movimentos pela justiça ambiental, propõe que o estudante perceba que os grandes responsáveis pelos danos ambientais são, hoje, causados pelas indústrias e instituições públicas.

Para além do protagonismo da EAC, o conjunto de práticas necessárias para uma educação emancipadora deve ser um compromisso de todas as áreas do conhecimento. As soluções tecnológicas apresentadas para solucionar os problemas ambientais devem ser concebidas para garantir o interesse da sociedade e não a do mercado. É necessário que debates que vão desde energia solar até o sequestro de carbono não fiquem apenas na mesa de discussões de eventos como, por exemplo, a COP26, mas que permeiem todos os espaços da sociedade, em especial, os espaços educacionais.

O conhecimento científico-tecnológico deve ser garantido em todas as camadas da sociedade, visando a uma participação pública e democrática, para o exercício do direito à tomada de decisões sobre o rumo do planeta nos próximos anos. Uma abordagem tal como o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) permite uma leitura crítica do contexto social, político e econômico em que se encontram os processos científicos e tecnológicos da humanidade.

Em busca de um destaque maior à questão ambiental, no âmbito do movimento CTS, alguns pesquisadores adicionam a sigla A ao nome para chamar a atenção para o tema. Utilizar o termo CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) sinaliza para a necessidade de se fortalecer o debate num cenário, nas últimas décadas, de graves catástrofes ambientais.

Minha pesquisa se propôs a realizar um estudo no curso de Licenciatura em Física da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), tendo como contexto

de investigação a disciplina Metodologia do Ensino de Física II. Essa disciplina tem seu currículo centrado no movimento CTS, o que possibilita o desenvolvimento de aspectos relacionados ao CTS(A) e integrados à EAC. Foram desenvolvidas diversas atividades ao longo do semestre que possibilitaram o enfoque maior nas demandas apresentadas pela EAC. As atividades desenvolvidas se encontram no APÊNDICE A –.

O estudo visa a analisar os dados discursivos coletados, a partir do pensamento do círculo de Bakhtin, a respeito de uma proposta pedagógica com enfoque ambiental que possa vir a dialogar com a perspectiva CTS.

As características apresentadas na linguagem dos indivíduos demonstram a apropriação de signos, que são ideológicos e que podem estar em processo de dominação ou resistência. Durante a fala, o ser humano realiza uma ação sobre a realidade, desta forma a linguagem é a materialização da consciência e é a partir desta materialização que se desenvolve o processo de práxis.

Nesse sentido, este trabalho irá investigar, a partir dos enunciados proferidos pelo professor e pelos estudantes ao longo das atividades desenvolvidas, como se dá o processo de apropriação crítica de tópicos ambientais integrados ao ensino de Física (a partir dos enunciados e do diálogo entre os estudantes) e, conseqüentemente, podemos pensar em como propor alterações no currículo da Licenciatura em Física que esteja comprometido com uma formação que pensa a questão ambiental a partir de uma visão crítica. Numa perspectiva de transformação dos sujeitos sociais, a ideia é formar licenciandos em Física engajados na construção coletiva de um mundo que rompa com o paradigma capitalista do desenvolvimento e que passe a se orientar pela EAC.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A crise ambiental, que vem sendo debatida desde o final dos anos 60, tem como sua principal causa a forma de gerenciamento da natureza. Os diversos elementos da natureza²⁰ são explorados ao máximo para que se possa manter o modelo capitalista. O campo da EA tradicional traz uma despolitização ao negar o debate político e, conseqüentemente, uma visão fragmentada da realidade. O foco das discussões sobre o meio ambiente se concentra em mitigações e a individualização das ações como proposta para amenizar os problemas ambientais. Propostas da EA tradicional “limitando-se a reciclar lixo, numa ação que encontra boa metáfora no esforço inútil de enxugar gelo” (AULER p. 58, 2018).

A hipótese de que a integração da EAC ao ensino de Física (EF) ainda não se faz presente foi o que guiou a revisão da literatura. Ao investigar os periódicos nacionais da área de ensino e de ensino de Física se constatou que o ensino de Física pouco trabalha com a temática ambiental e nesses poucos trabalhos a abordagem crítica era, muitas vezes, localizada apenas no referencial teórico. Por outro lado, no que se refere ao ensino de Química e Biologia, num trabalho de revisão da literatura (STOPA *et al*, 2021) foram selecionadas 6.915 publicações entre os anos de 2000 a 2018 em revistas classificadas como A1, A2 e B1, mas apenas cinco estavam relacionadas com a Educação Ambiental Crítica na formação de professores.

Numa etapa inicial, foi realizada uma revisão da literatura nas publicações²¹ de revistas nacionais de Ensino de Ciências e Ensino de Física qualificadas como A1, A2 e B1 segundo a área de Ensino da CAPES (Tabela 1). O motivo da seleção de revistas apenas nacionais é por considerarmos a questão ambiental localizada em uma perspectiva geopolítica, pois entendemos que fatores que vão desde a articulação de empresários do agronegócio até a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) são refletidos na produção de artigos. Para uma análise de revistas internacionais seria necessário um estudo sociopolítico e cultural da região de publicação da revista e, por conta da limitação de tempo de um Mestrado, descartamos uma revisão em periódicos internacionais.

Foram localizados 69 artigos utilizando-se na busca as palavras-chave “Ensino de Física” e “Educação Ambiental”. Após a leitura dos títulos e resumos, foi realizado um refinamento. Os artigos que abordavam apenas temáticas relacionadas à Química, à Biologia e às Ciências da Natureza foram descartados, pois não tratavam sobre temas relacionados à Física, nosso objeto de estudo. Artigos que abordavam o ensino de Física, mas não trabalhavam aspectos ligados a questões ambientais, também foram descartados.

Inicialmente a realização da revisão da literatura foi de grande angústia e aflição, porque achei que tinha sido ineficaz nos meus procedimentos. Enquanto lia

²⁰ Se considera também o ser humano como parte da natureza.

²¹ Foram selecionados artigos publicados até dezembro de 2021.

títulos e resumos percebia poucos artigos na intersecção entre o ensino de Física e a educação ambiental. Tanto que repeti o procedimento de leitura para ter certeza que não tinha me escapado nada e, infelizmente, o número de artigos encontrados se confirmou. Apenas seis artigos irão compor a análise, pois abordam o EF e a EA de forma simultânea (Tabela 2). Meu objetivo não é limitar-se a descrever o conteúdo de cada trabalho, mas a partir da leitura de cada um dos artigos buscar compreender como se realiza o discurso ambiental, quais suas lacunas e/ou contribuições para articulação do EF e a EAC, à luz do pensamento bakhtiniano.

Tabela 1 – Revistas selecionadas para Revisão da Literatura

Revistas	Qualis	Artigos
CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	A1	2
ENSAIO: PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	A1	0
HISTÓRIA, CIÊNCIAS, SAÚDE	A1	0
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	A1	20
ALEXANDRIA (UFSC)	A2	6
AMAZÔNIA - REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS	A2	3
ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS	A2	0
CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA	A2	9
CIÊNCIA E CULTURA	A2	0
COMCIÊNCIA (UNICAMP)	A2	0
ENSAIO: PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	A2	0
HISTÓRIA, CIÊNCIAS, SAÚDE	A2	0
INTERFACES CIENTÍFICAS - EDUCAÇÃO	A2	0
INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS	A2	7
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	A2	0
REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	A2	8
REVISTA DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	A2	0
CIÊNCIA & ENSINO	B1	0
CIÊNCIA EM TELA	B1	0
ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA EM REVISTA	B1	0
EXPERIÊNCIAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS (UFRGS)	B1	0
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA (ONLINE)	B1	0
REVISTA BRASILEIRA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA	B1	0
REVISTA CIENCIA E TECNOLOGIA	B1	0
REVISTA CIÊNCIAS & IDÉIAS	B1	9
REVISTA DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA	B1	0
REVISTA ELETRÔNICA DEBATES EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	B1	0
TEAR - REVISTA DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA	B1	5
Total		69

Considerando o número baixo de artigos selecionados, a análise será realizada em ordem cronológica de cada artigo, ou seja, da publicação mais antiga para a mais recente. Desta forma será possível analisar o processo de construção do pensamento ambiental no ensino de Física, como os artigos dialogam entre si e o impacto das

políticas públicas para a promoção da EA na educação. Considero que cada artigo em sua totalidade é um enunciado, desta forma não irei reproduzir todo o enunciado, mas trazer fragmentos deles no decorrer deste capítulo.

Tabela 2 – Artigos selecionados para leitura e análise

N	Artigo	Autores	Revista	Ano
N1	A TEMÁTICA AMBIENTAL E AS DIFERENTES COMPREENSÕES DOS PROFESSORES DE FÍSICA EM FORMAÇÃO INICIAL	SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M.	Ciência & Educação	2012
N2	DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA A ABORDAGEM DE TEMAS AMBIENTAIS EM AULAS DE FÍSICA	CARMELLO, G.; STRIEDER, R. B.; GEHLEN, S. T.	Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências	2012
N3	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: ENERGIA E GESTÃO DE RESÍDUOS EM CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA	MARIA L.G.; SUTIL, S.	Revista Ciências & Ideias	2016
N4	PESQUISAS SOBRE ENSINO DE ENERGIA EM PERIÓDICOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS: DESAFIOS PARA EDUCAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)	RAMOS, T.; SOBRINHO, M. e SANTOS, W.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2017
N5	A TEMÁTICA AMBIENTAL NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR PÚBLICAS SITUADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO	LEITE, D. A. R.; SILVA, L. F	Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências	2020
N6	ABORDAGENS PARA A TEMÁTICA AMBIENTAL EM CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA	LEITE, D. A. R.; SILVA, L. F.	Ciência & Educação	2021

Legenda: Utilizarei a letra N seguida da ordem de publicação para auxiliar na citação durante a escrita da revisão.

O artigo “A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de Física em formação inicial” (N1) trabalha em sua introdução o referencial teórico utilizado na pesquisa, em um diálogo com autores da área da Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e da ecologia, sendo que é utilizado, em algumas passagens do texto, o termo CTSA (ciência-tecnologia-sociedade-ambiente), como pode ser observado no fragmento a seguir:

em relação ao ensino de Física, há vários aspectos que parecem dificultar a realização de atividades de ensino que incorporem os questionamentos colocados pelos setores mais críticos do movimento ambientalista. Entre essas dificuldades, certamente, se destacam aquelas diretamente relacionadas com a possibilidade de abordagens

mais complexas da relação **ciência-tecnologia-sociedade-ambiente**.
(SILVA E CARVALHO, 2012, p.372, grifo nosso)

Os autores, em 2012, já abordavam a dificuldade e a necessidade de aproximação do EF com um olhar mais crítico para a questão ambiental, sendo que a proposta de uma abordagem CTSA²² se destaca entre as possibilidades.

A segunda parte do texto é focada em uma investigação com estudantes da Licenciatura em Física a respeito de uma abordagem ambiental crítica, que está incorporada dentro da perspectiva CTSA, na qual os estudantes foram incentivados a pensar sobre a questão ambiental e elaborar planos de aula nas disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II.

Os resultados apresentados mostram que os estudantes reconhecem a importância de se discutirem os problemas ambientais, mas quando é necessário propor um plano de aula que envolva a questão ambiental há aqueles que apresentam resistência. Os autores observam que nenhum estudante da disciplina “Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I” elaborou uma proposta de aula que envolvesse o debate ambiental. Na disciplina “Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física II” cinco de oito estudantes conseguiram incluir o tema ambiental nos objetivos do plano de aula, mas “os aspectos da temática ambiental eram utilizados para exemplificar/ilustrar um determinado conceito físico” (SILVA E CARVALHO, 2012, p.379). Os autores observam que essa visão dos estudantes é reflexo da formação que, durante a educação básica e superior, proporcionou poucas oportunidades de discussão de questões ambientais e que estas dependem da iniciativa dos professores.

Os autores argumentam, a partir da análise dos depoimentos, que os estudantes consideravam que o debate ambiental deveria ser realizado por professores da Biologia e da Geografia. Uma das estudantes entrevistadas ainda argumentava que a Física possui muitos conceitos para serem trabalhados em pouco tempo, desta forma abordar temas ambientais se apresenta como uma dificuldade no preparo das aulas. Aqui é necessário lembrar que o artigo publicado é do ano de 2012, ou seja, a pesquisa foi realizada anteriormente à reforma do Novo Ensino Médio (NEM) que diminuiu a carga horária da disciplina de Física.

O texto não apresenta um aprofundamento na parte teórica do que seria uma educação ambiental numa perspectiva crítica e muito menos utiliza o termo EAC. Interpretei que o foco dos autores era explicar como se deu a intervenção e os resultados da pesquisa nas disciplinas da Licenciatura em Física. Apesar disso, os resultados apresentados se mostram de grande importância para se pensar em como reverter a perspectiva “biologizante” da EA e como implementar os debates ambientais no currículo para que a formação dos licenciandos não dependa apenas da iniciativa pontual de professores. O debate sobre a carga horária e os conteúdos a

²² O artigo N1 utiliza o termo CTSA.

serem abordados já apareciam como uma dificuldade e a retomada dessa discussão nos tempos atuais poderia mostrar uma resistência ainda maior dos professores.

O segundo artigo, “Desafios e possibilidades para a abordagem de temas ambientais em aulas de Física” (N2), continua o debate sobre a inserção de temas ambientais nas aulas de Física a partir de uma pesquisa realizada com licenciandos da Física em uma disciplina de estágio na educação básica.

A construção do referencial teórico é breve e apenas são citados os autores que foram utilizados para tratar dos temas com os alunos. Para aquele leitor que não tem familiaridade com os nomes relacionados ao referencial teórico, a abordagem utilizada fica vaga. A construção da proposta das aulas foi realizada a partir de três temas norteadores²³: poluição do ar, poluição da água e mudanças climáticas. A forma como esses três temas foram abordados não é explicada no texto. O artigo foca na percepção e na recepção dos professores sobre a temática ambiental a partir da Análise Textual Discursiva (ATD).

Como abordado no artigo N1, ocorreu também uma divisão na recepção das propostas ambientais, na qual uma parcela foi receptiva e outra apresentou resistência. O motivo da receptividade positiva está atrelado à utilização dos temas ambientais como forma de abordar os conceitos da Física, como as autoras comentam no seguinte fragmento:

Embora esses professores defendam a articulação entre os temas e os conceitos, o foco parece estar, assim como no caso anterior, na abordagem dos conceitos, sendo esses fins e não meios para a compreensão de temas. Nesse sentido, os temas servem como suporte para uma discussão posterior, em que os conceitos se tornam o centro das reflexões. (CARMELLO, STRIEDER E GEHLEN, 2012. p.214)

Quando os professores apresentavam resistência o motivo era o cumprimento de um currículo definido pela escola. Como as autoras argumentam:

“Por outro lado, um grupo de professores e equipe diretiva se posicionou contra essa proposta, pela necessidade de cumprir o currículo nas escolas” (CARMELLO, STRIEDER E GEHLEN, 2012. p.217)

É importante destacar como o formato do currículo coloca os professores numa posição conteudista, onde a única possibilidade que vislumbra para tratar o debate ambiental é quando utilizado para abordar os conceitos. No entanto, a superação de currículo tradicional requer o debate político.

O artigo “Alfabetização científica e questões sociocientíficas: energia e gestão de resíduos em Curitiba e região metropolitana” (N3) é publicado quatro anos após

²³ As próprias autoras utilizam a nomenclatura “temas norteadores”.

N1 e N2, ou seja, existe uma quebra de continuidade no debate ambiental no EF. Em sua introdução é citada a perspectiva CTSA, mas para referencial teórico são destacadas as ideias de alfabetização científica e questão sociocientífica.

Os pesquisadores buscaram discutir possibilidades da alfabetização científica por meio de questões sociocientíficas. Para isso eles fizeram uma sequência didática e aplicaram em uma rede de ensino privada. Aqui destacamos que, pela descrição dos autores, a escola parecia estar se preparando para o modelo do NEM, como pode se perceber no seguinte fragmento:

A sequência didática foi desenvolvida em três encontros de 100 minutos cada, em uma turma de Ensino Médio de uma escola da rede privada de Curitiba. Essa rede de colégios realiza oficinas de projetos, que por meio do trabalho em grupo objetiva promover a junção e a integração de várias disciplinas, para o desenvolvimento de um mesmo tema. A sequência didática proposta está de acordo com as diretrizes pedagógicas do colégio, que não adota o processo seriado. (MARIA e SUTIL, 2012, p.12)

Durante a leitura da descrição das atividades realizadas, pode-se perceber que as propostas de discussão não se configuravam em uma perspectiva EAC. Em um primeiro momento se observou que a temática da aula estava indo ao encontro do discurso de desenvolvimento sustentável e, em seguida, traçava como problema e solução para questão ambiental ações individuais, como é possível observar nos seguintes trechos:

A temática dessa oficina se referia ao meio ambiente e desafiava os alunos a encontrarem alternativas para potencializar a capacidade criativa e o desenvolvimento sustentável. (MARIA e SUTIL, 2016, p.12)

“Objetivou-se incentivar os sujeitos envolvidos a realizarem análise crítica e se posicionarem a respeito de seu papel na produção e gestão de resíduos.” (MARIA e SUTIL, 2016, p.13)

O artigo N3 pode ser classificado como uma proposta tradicional de EA, mesmo dialogando com autores CTS e da alfabetização científica, acaba utilizando ideias e conceitos tradicionais que recaem numa prática de currículo que se afasta das propostas das teorias críticas.

Em 2017, um ano após a publicação do N3, é publicado o artigo “Pesquisas sobre ensino de energia em periódicos nacionais e internacionais: desafios para educação ciência-tecnologia-sociedade (CTS)” (N4), que tem como proposta uma revisão da literatura nacional e internacional sobre o debate no Ensino de Matriz Energética (EME). Em sua introdução os autores traçam críticas ao modelo desenvolvimentista vigente, argumentando que a visão de crescimento é insustentável para o meio ambiente, propondo um desenvolvimento sem crescimento.

Ao traçar o referencial teórico os autores também utilizam, como visto nos artigos anteriores, uma proposta CTS. O destaque está para a inclusão do Pensamento Latino Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), que até então não tinha sido citado pelos outros trabalhos.

Ao longo da revisão, os autores percebem que as recomendações dos documentos oficiais se refletem nas propostas e práticas de ensino. O EME aumentou a partir do período de 2001/2002, no qual o Brasil enfrentou uma crise no setor energético.

Os autores também sinalizam para a falta de crítica ao modelo consumista, que ocasiona a necessidade de mais geração de energia. Como é apontado no seguinte fragmento:

Nesse contexto, contudo, um aspecto por demais preocupante diz respeito ao silenciamento, em grande parte das pesquisas associadas ao EME, quanto à necessidade de se dedicar mais à problematização do modelo socioeconômico vigente, mormente no sentido de apontar que as demandas por energia, impostas pelo consumo desenfreado, são claramente insuportáveis (...). Portanto, no lugar de assumir um compromisso mais incisivo, os pesquisadores têm apontado posturas relativamente tímidas, geralmente, reduzindo essa discussão apenas ao nível de consequências de aplicação ou uso que se faz de diferentes fontes energéticas. (RAMOS, SOBRINHO e SANTOS, 2017, p.365)

O artigo N4 mesmo sendo uma revisão da literatura, já se coloca mais próximo da discussão de uma EAC, justamente por apontar a necessidade de colocar o modelo socioeconômico em suspeição no debate ambiental.

A publicação do artigo “A temática ambiental nos cursos de Licenciatura em Física de instituições de ensino superior públicas situadas no estado de São Paulo” (N5) ocorre três anos depois do N4. Nesse trabalho os autores analisam como é incorporado o tema ambiental nos cursos de Licenciatura de formação inicial de professores de Física (tanto na área de ensino como na pesquisa e extensão) em São Paulo. A realização da pesquisa ocorreu através de entrevistas com quinze coordenadores da Licenciatura em Física e a metodologia utilizada foi a Análise de Conteúdo.

Em sua introdução os autores já enfatizam que o sistema capitalista está relacionado com a crise ambiental, como pode ser visto no seguinte fragmento:

“Marques (2016) indica o modelo de produção capitalista como o fator que ocasiona e alimenta a Crise Ambiental.” (REIS LEITE e SILVA, 2020, p. 43)

Os autores utilizam a referência de forma direta para indicar a necessidade de uma EA que não seja fragmentada e defende a interdisciplinaridade para que o estudante possa entender a complexidade das situações reais.

O artigo N5 se destaca por abordar a articulação entre o ensino, pesquisa e extensão para formação dos estudantes. A inserção de temas ambientais nos três pilares que constituem a universidade foi investigada pelos autores, que constataram que apenas em uma universidade a temática ambiental está presente na pesquisa, e em duas universidades são desenvolvidos projetos de extensão ligados a tema. Os autores destacam a importância da extensão para formação docente, como pode ser observado a seguir:

Nesse sentido, concordamos com Pavesi e Freitas (2013) ao apresentarem a extensão universitária como “um fator-chave” para o tratamento de temas ambientais nesse nível de ensino. De acordo com as autoras, por valorizar o diálogo com a comunidade externa ao ambiente universitário, esse tipo de atividade tem a capacidade de ressignificar o tratamento da problemática ambiental na educação superior. A partir de tais argumentos, destacamos que as demais IES devem investir nesse tipo de projeto para a vinculação da temática ambiental à Licenciatura em Física (LEITE e SILVA, 2020, p. 43)

Em apenas em uma das quinze instituições consideradas existe uma disciplina exclusiva e obrigatória para a temática ambiental. Em algumas instituições a oferta é realizada de maneira optativa, sendo assim a instituição não tem obrigatoriedade em ofertá-la todo o semestre e/ou o estudante pode optar por não cursá-la.

Os autores argumentam que a temática ambiental não deve se restringir a apenas uma disciplina sobre o tema, mas sim interseccionar o currículo como um todo. Isolar o debate ambiental dentro do currículo ressaltaria uma visão reducionista e desarticulado da Física. Também é salientado que abordar o tema em todas as disciplinas necessita de um envolvimento de todo o corpo docente, como pode ser observado no seguinte trecho:

Destacamos essas dúvidas por entendermos que explorar a referida temática em praticamente todas as disciplinas requer, acima de tudo, o comprometimento e o envolvimento de todos os professores que atuam nesses cursos. (LEITE e SILVA, 2020, p. 59)

Os autores concluem que o maior empecilho para tratar da temática ambiental dentro dos cursos é o formato do currículo, pois cursos que possuem um currículo mais rígido colocam o debate ambiental de forma marginal. Desta forma, é necessário entender e questionar a estrutura do currículo para pensar a inserção da EA na Licenciatura em Física. Ao final do trabalho, abordam a possibilidade de expansão da pesquisa com a realização do mesmo estudo em outros estados do Brasil.

O último artigo da seleção, “Abordagens para a temática ambiental em cursos de Licenciatura em Física” (N6) foi publicado um ano após o artigo analisado anteriormente e possui os mesmos autores. A pesquisa realizada é a mesma do trabalho N5, ou seja, um estudo sobre a temática ambiental nos cursos de Licenciatura em Física, mas em N6 são tratadas as possibilidades de sua abordagem.

Com a leitura, e por conta da mesma autoria dos artigos N6 e N5, é possível perceber que fazem parte da mesma pesquisa na qual foram feitos dois recortes que originaram estes artigos. Ambos autores são docentes de ensino superior em Minas Gerais, mas possuem sua formação acadêmica (mestrado e doutorado)²⁴ em São Paulo. O artigo N1, quando comparado aos artigos N5 e N6, possui um dos autores em comum. Desta forma, podemos perceber que a pluralidade de vozes em pesquisas que trazem o debate ambiental para o ensino de física é menor que o número de publicações. Isso demonstra que o grupo de pesquisadores que se atenta para a relação EF e EA se concentra em poucos grupos de pesquisa pelo Brasil.

O artigo N6 apresenta as possibilidades de abordagem da temática ambiental ao analisar as disciplinas dos cursos de licenciatura em Física. Os autores dividem em duas categorias essas possibilidades: disciplinas da área da educação e ensino e disciplinas da área das ciências exatas e naturais. Durante a escrita não é citada a possibilidade da EAC, mas são enfatizados debates que estão contemplados na EAC, como a necessidade de questionar o discurso desenvolvimentista da ciência e tecnologia, como pode ser visto do seguinte fragmento.

Nesse caso, retomando os pressupostos do enfoque CTS, destacamos a relevância de evidenciar esses impactos causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Dessa maneira, contribui-se para a desconstrução da ideia linear de que esse desenvolvimento conduza ao bem-estar social, o que, por sua vez, incentiva uma postura crítica diante à C&T que deixa de trazer apenas benefícios para a sociedade. (LEITE e SILVA, 2021, p.16)

Para discutir sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, os autores dialogam com as ideias dos estudos CTS, e o conteúdo das argumentações utilizadas apontam para um trabalho que se aproxima de um debate crítico. Por fim, é reforçada a necessidade de que a inserção do debate no currículo não seja feita apenas adicionando algumas disciplinas sobre o assunto, como mostra o seguinte trecho:

Enfatizamos que a abordagem da temática ambiental não deveria se restringir a uma ou duas disciplinas do currículo dos cursos de Licenciatura em Física. Em um cenário ideal, seria relevante e pertinente que o tema estivesse articulado a diferentes disciplinas em diferentes momentos do curso, como uma forma de propiciar

²⁴ A primeira autora do artigo possui a graduação no estado de Minas Gerais, mas o segundo autor em São Paulo.

abordagens diversificadas e sob diferentes perspectivas. (LEITE e SILVA, 2021, p.16)

Foi possível perceber que os trabalhos analisados não têm como objetivo principal trazer o debate ambiental crítico, na medida em que seus focos estão na descrição das atividades realizadas.

Os seis artigos são extremamente importantes, mas é necessário ampliar a pesquisa em EAC e, principalmente, disponibilizar material didático que possibilite reflexões sobre o tema. Com poucos artigos tornou-se difícil perceber um movimento de introdução da EAC no EF. Entendo que esse movimento deve-se ser construído o mais rápido possível, ou como diria o ditado popular, este movimento é “pra ontem”.

4 ANÁLISE DOS ENUNCIADOS

As pessoas grandes adoram os números. Quando a gente lhes fala de um novo amigo, elas jamais se informam do essencial. Não perguntam nunca: "Qual é o som da sua voz? Quais os brinquedos que prefere? Será que ele coleciona borboletas?" Mas perguntam: "Qual é sua idade? Quantos irmãos tem ele? Quanto pesa? Quanto ganha seu pai?" Somente então é que elas julgam conhecê-lo. (SAINT-EXUPÉRY, 2015, p.18)

4.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com estudantes de Licenciatura em Física da UFRGS. O curso de Licenciatura em Física passou por duas reformulações nos últimos anos. Em 2018 a reformulação visou atender às “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica” e em 2019 para atender às “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação inicial de Professores para a Educação Básica”. O curso atualmente conta com disciplinas ofertadas pelo Instituto de Física, Instituto de Matemática e da Faculdade de Educação. Dentre as disciplinas ofertadas pelo Instituto de Física, se destaca as que foram reestruturadas para estarem mais alinhadas com as pesquisas da área de Ensino de Física. Um exemplo é a disciplina *Física Aplicada* que sua reformulação foi pensada partindo de uma perspectiva CTS e hoje consta no currículo como *Tecnologia, Sociedade E Ensino De Física I*.

A implementação da pesquisa ocorreu na disciplina de Metodologia do Ensino de Física II, na qual eu atuei como estagiária e contei com a presença da professora responsável durante as aulas. Os dados que serão analisados são as tarefas que os estudantes entregavam via *Moodle*²⁵ e aulas gravadas. Foram filmadas seis aulas

²⁵ O Moodle é um ambiente virtual de aprendizagem. Ele permite a criação de páginas de disciplinas onde o professor pode disponibilizar o material e as tarefas das aulas. O Moodle UFRGS é acessado através do link: <http://www.Moodle.ufrgs.br/>

(aula três, aula quatro, aula nove, aula treze, aula quatorze e aula quinze)²⁶ que totalizou oito horas de gravação.

Inicialmente o estudo foi projetado para entender a posição dos estudantes frente a propostas da EAC, mas durante as atividades com os estudantes percebi que a influência dos docentes do curso ficava marcada nas suas trajetórias. A partir disso pensei em possibilidades de saber qual a posição dos docentes da graduação quando se discute temas ambientais no currículo. A primeira ideia foi realizar entrevista com dois docentes, mas era difícil selecionar esses nomes. Os alunos citavam diferentes professores, apesar de estarem no mesmo curso, nem sempre haviam cursado uma dada disciplina com o mesmo(a) professor(a). Cheguei a conversar com os estudantes participantes da pesquisa e até fazer um levantamento de nomes, mas sempre me parecia que eu deveria, no mínimo, entrevistar dez professores. Por conta do tempo e da quantidade de material para analisar, decidi que o melhor que poderia fazer era de enviar um questionário e analisar as respostas, assim poderia recolher o maior número de opiniões possíveis.

Desta forma, a análise do material coletado será dividida em duas partes, primeiro apresentando uma reflexão sobre o processo de discussão com os discentes e depois a postura dos docentes sobre a EA no currículo, sendo que nesta última serão apontados caminhos para possibilidades de ampliar os estudos com o corpo docente. Durante esta análise irei fazer pontes com discussões importantes para se pensar em um currículo que tenha a EAC presente na formação docente.

4.2 OS ENUNCIADOS DOS DISCENTES

Pensei diversas vezes sobre como falar a respeito dos participantes da pesquisa. Poderia dizer que o número total era de sete pessoas, sendo três mulheres e quatro homens, mas me pareceu muito estático e isso reduziria os estudantes apenas a números. Então lembrei que todos demonstraram ter certas singularidades durante as aulas, seja desde uma pequena frase ou até pelo modo de se expressar. Desta forma a apresentação dos participantes será feita resgatando pelo menos um momento que cada um trouxe para sala e contribuiu para que eu refletisse sobre eles.

²⁶ No pode ser visto detalhes sobre as aulas citadas.

4.2.1 Apresentação dos participantes

4.2.1.1 Ana e seu, até então, único exemplo

No primeiro dia de aula os estudantes foram questionados se a sociedade civil deveria fazer parte das tomadas de decisões sobre questões científicas e tecnológicas. Ficou definido que os alunos, após reflexões da discussão da aula, enviariam suas respostas via *Moodle*. A posição de Ana sobre este questionamento foi a seguinte:

Acredito que sim pois a sociedade civil faz parte do meio e antes de serem realizadas algumas mudanças é necessário consultar as pessoas que serão impactadas diretamente. Por exemplo, em uma região no qual uma tribo indígena vive e depende do rio para higiene e alimentação, se fosse construída uma barragem essas pessoas seriam impactadas diretamente, o que resultaria em uma alteração grave na qualidade de vida desta sociedade. Entretanto, outras pessoas que não fizessem parte deste meio específico que fossem consultadas poderiam dizer que é importante a construção da barragem para gerar mais empregos e melhorar a qualidade de vida de mais pessoas da região. (Ana)

Ana se baseou em uma situação de um grupo indígena para assumir a sua posição e, em diversas vezes, repetiu esse exemplo durante o semestre. Na penúltima aula pedimos que os alunos retornassem as respostas dadas na primeira aula e refletissem sobre o que falaram. Ao ver a sua resposta anterior, Ana reflete sobre o exemplo que ela usava.

Por exemplo. Em uma região... Bá! Eu botei a mesma situação da tribo indígena que eu falei quarenta e sete vezes na aula. Eu botei esse exemplo da tribo indígena que tipo vai fazer alguma coisa tinha que consultar aquelas pessoas. (Ana)

O exemplo que Ana traz, seguido da análise crítica sobre a situação, é construído a partir da influência de vozes anteriores (BUBNOVA; BARONAS; TONELLI, 2011). Tentando descobrir de onde partem as vozes anteriores, pergunto como ela soube daquela situação, se por acaso foi em alguma disciplina da graduação e ela responde:

Acho que em metodologia um ou aplicada, física aplicada. Eu vi esse exemplo e achei muito bom e usei pra vida. (Ana)

Desse modo, a construção de seu pensamento se deu a partir do diálogo com colegas e professores durante a sua formação. Apesar de utilizar durante o semestre

várias vezes o mesmo exemplo, no trabalho final, que será relatado no capítulo 4.1.3, Ana trouxe a história de Eliete Paraguassu, que é uma das lideranças na Ilha de Maré que luta contra a contaminação dos rios causadas pelas indústrias petroquímicas da região. A história de Eliete Paraguassu foi apresentada aos estudantes no final do semestre e, imediatamente, Ana incorporou na sua análise a importância de a sociedade ser consultada sobre questões científicas e tecnológicas. Em seguida eu comentei com ela sobre não ter apenas o exemplo indígena e ela fala para turma: “*Agora eu tenho dois gente, dois!*”.

Seus dois exemplos partiram do diálogo entre relatos e histórias trazidas pela relação com o outro, no caso, professores e colegas nas disciplinas da licenciatura em Física, sendo que o último ela rapidamente incorporou em uma proposta de aula. Desta forma, destaco a necessidade de que os professores tragam para as disciplinas, situações e problemas reais (e que envolvam os debates da esfera social) e/ou estimulem os estudantes a buscarem essas situações e a articularem com as questões científicas e tecnológicas.

Provavelmente aqueles professores e estudantes que cruzarem pela vida de Ana irão saber que a importância de permitir que a sociedade participe das tomadas de decisões sobre questões científicas e tecnológicas vai desde a construção de barragem em terras indígenas até a contaminação provocada por empresas petroquímicas. Espero que Ana continue compartilhando seus dois exemplos muito mais que *quarenta e sete vezes* e que encontre pessoas que possam compartilhar mais exemplos com ela.

4.2.1.2 Julia e suas palavras *feias*

Durante os dias de apresentações realizei algumas perguntas para os estudantes (APÊNDICE H –). Uma das perguntas tinha o objetivo de saber se as discussões realizadas na disciplina poderiam ajudar a questionar a sua futura prática docente. Quando fiz esta pergunta a estudante Julia rapidamente respondeu:

“PRA CARALHO!”

A escolha das palavras que ela utilizou poderia parecer de um *linguajar feio* e que alguns poderiam dizer que essas palavras não devem ser utilizadas em sala de aula e muito menos em uma dissertação, tanto que o seu colega, Marcelo, diz em tom de ironia em seguida:

“Tem que constar sim na dissertação, inclusive”

E Maria complementa com:

“Em CapsLock”

Mesmo que eu escreva os enunciados ditos pelos estudantes conservando todas as palavras, falta a forma como foi dito, seja pela entonação ou gesticulação ao proferir o enunciado. Maria complementa dizendo que a frase deveria estar escrita em *CapsLock*²⁷, o que auxiliaria a compreender que o enunciado de Julia não foi dito de uma forma, por exemplo, monótona. O *CapsLock* foi mantido, não apenas por conta da sugestão de Maria, mas para representar a expressividade e assim completar o enunciado de Julia. Bakhtin argumenta sobre a utilização de palavras com auxílio de entonação para responder a situações da vida cotidiana:

Quando exprimimos os nossos sentimentos, dando muitas vezes a uma palavra que veio à mente por acaso uma entonação expressiva e profunda. (...) Quase todas as pessoas têm suas interjeições e locuções favoritas; pode-se utilizar correntemente uma palavra de carga semântica muito grande para resolver de forma puramente entoativa situações ou crises da vida cotidiana, sejam elas menores ou graves. (BAKHTIN, 2014, p.139)

A risada dos colegas e o tom de ironia demonstram duas coisas: não existiu um ambiente de desconforto pelo uso da palavra “caralho” e o tom de ironia se dá por acharem que esse tipo de fala não teria espaço dentro de um trabalho acadêmico. O que poderia ser analisado com essa palavra *feia*?

A escolha do termo e a forma de se expressar mostram que a estudante estava em um ambiente confortável para não ter que medir as suas palavras e a escolha que ela fez mostra uma sinceridade para responder ao questionamento.

Certamente, em uma pesquisa que busca por apenas palavras soltas, estaríamos classificando em termos de “bom”, “gostei”, “legal”, entre outros, mas nunca utilizaríamos a palavra “caralho”. Mas ao analisar não apenas as palavras soltas, mas sim os enunciados que se completam com o contexto extraverbal, a palavra que mais senti sinceridade foi essa. Na hora fui tomada por um sentimento de que eu consegui chegar onde eu queria, que é a reflexão sobre a prática docente. De todas as palavras que ela poderia escolher, essa foi a mais sincera. Por isso não considero inapropriada para uma dissertação de Mestrado, pois o inapropriado é ocultar para se manter dentro da escrita de um gênero acadêmico que foi construído

²⁷ CapsLock é a tecla que quando acionada no teclado de digitação coloca os caracteres em caixa alta.

de forma arbitrária. Quantas palavras não se perderam durante o processo de pesquisa por conta das delimitações de um gênero de escrita?

4.2.1.3 Maria e as oportunidades

Durante o semestre os estudantes foram motivados a construir propostas de aula para implementar em turmas de ensino fundamental e médio, sendo que o trabalho final consistia em uma unidade (em torno de 5 aulas). A primeira tarefa que eles tiveram, de construção de uma proposta, foi a elaboração de uma aula com a temática de Energia e, ao final do semestre, muitos preferiram aprofundar o tema e fazer sua unidade sobre energia, com exceção de Maria.

Ela tinha a vontade de propor uma discussão sobre saneamento básico, uma discussão que ela estava trabalhando desde o primeiro semestre do curso e não tinha tido a oportunidade de aplicar.

A minha ideia surgiu de um comentário que a Paula²⁸ fez numa aula lá no primeiro semestre do experimento e a partir de cada semestre que passava fui aprendendo uma coisa nova e eu ia incorporando dentro dessa ideia do experimento até que eu cheguei nessa ideia do saneamento básico e aqui foi onde consegui aplicar senão não ia ser nunca. (Maria)

Maria articula em sua proposta o debate de saneamento básico com o estudo da ótica geométrica, pois coloca como atividade experimental o uso de um microscópio caseiro para analisar amostras de água coletada pelos alunos. Dentro do currículo da licenciatura em Física, os estudantes tem a possibilidade de aplicar aulas para alunos do ensino médio e fundamental, e para colegas e professores em disciplinas que se assemelham a seminários. Nas disciplinas de estágio o licenciando se desloca até a escola e realiza as aulas naquele local com os temas que estão sendo trabalhados pelo professor regente. Dependendo do local, o licenciando terá mais ou menos flexibilidade para fazer alterações no cronograma e na estrutura das aulas. Existem ainda duas disciplinas *Unidades de conteúdo para o ensino médio e/ou fundamental I* e *Unidades de conteúdo para o ensino médio e/ou fundamental II* no currículo da licenciatura em que estudantes do ensino médio se deslocam até a universidade para ter aula com os licenciandos. As duas disciplinas citadas anteriormente têm o modelo de aulas pré-estruturado, com pouca margem a

²⁸ Paula se refere ao nome de uma professora com quem teve aula. O nome foi modificado para preservar a identidade da professora.

modificações. Entre as disciplinas em que as aulas são realizadas para colegas e professores, apenas a disciplina *de Transposição didática de tópicos especiais em Física Geral II* possui a possibilidade da elaboração de uma aula sobre ótica geométrica, sendo que na súmula são contemplados mais vinte temas que variam entre eletricidade, magnetismo e óptica.

Ao chegar na disciplina de *Metodologia do Ensino de Física II*, Maria já tinha cursado a única disciplina *Transposição didática de tópicos especiais em Física Geral II*, em que poderia realizar a aplicação de uma aula sobre saneamento básico dentro da universidade e não tinha conseguido aplicar a sua proposta. A próxima oportunidade que ela poderia ter é em *Estágio de Docência em Física III*, uma disciplina normalmente cursada no último semestre do curso. Para conseguir aplicar a sua proposta durante o estágio, Maria precisa contar com a sorte, pois precisa encontrar uma escola em que o professor(a) regente dê liberdade para temas fora da súmula existente. Também precisa de sorte para que o período do estágio coincida com o conteúdo do colégio.

Quantas oportunidades o curso dá para que os estudantes exerçam sua criatividade de forma livre? Existe uma estrutura que precisa ser flexibilizada para que os estudantes possam utilizar os espaços para aplicar suas propostas didáticas sem ser por conteúdos de Física pré-selecionados. O curso propõe um olhar que vai sempre na mesma direção, pensar os tópicos da sociedade a partir de tópicos da Física. O caminho inverso pode ser extremamente proveitoso, tanto para licenciandos quanto para os docentes do curso.

4.2.1.4 André e a sua relação com o campo e a cidade

No primeiro dia de aula fizemos um sorteio para uma dinâmica de perguntas²⁹ sobre relações entre CTS e a vida de cada um, para ser feita em dupla e/ou trio. André e Maria foram sorteados para fazer a atividade em dupla, mas informaram na mesma hora que aquilo seria sem graça, já que os dois eram namorados. Por outro lado, a dinâmica entre os dois era extremamente interessante, principalmente, numa discussão que tivemos ao final do semestre. Maria queria morar na zona rural, ter sua

²⁹ No primeiro dia de aula, propusemos algumas perguntas sobre CTS e algumas pessoais. Sorteamos os alunos para se reunirem em duplas e/ou trios. Eles deveriam conversar sobre aquelas perguntas e ao final da aula cada um deveria apresentar suas respostas aos colegas. As perguntas realizadas se encontram no APÊNDICE D –.

horta e cuidar dos animais. Enquanto André queria continuar morando na cidade, pois suas experiências morando fora da cidade não tinham lhe agradado.

Eu acho que se eu não fosse ser professora de Física eu ia querer comprar uma terra e sei lá, plantar a minha própria comida. Não pra vender, mas pro próprio sustento. É meu sonho fazer isso, eu ia ter uma chácara. Apesar de que tem uma pessoa que não quer uma chácara. (Maria)

Traumas de infância. (...) Era interior, não tinha tratamento de esgoto lá e a gente teve que fazer uma fossa pra casa. Era bem feita e não tinha fedor. Ficava do lado da casa. (André)

As características apresentadas para definir uma área habitacional rural são ilustradas nos estudos sobre metabolismo social e ruptura metabólica. No espaço do campo é possível plantar os alimentos e se esses alimentos forem consumidos na mesma área que foi plantado, os elementos constituintes do solo retornam. O que acontece normalmente é que o que é plantado no campo não se restringe ao consumo daquela região; é vendido e tem como o destino as cidades, onde os moradores têm pouco espaço entre as locações residenciais e comerciais para realizar plantio de subsistência.

A cidade e, principalmente, as capitais são os locais de promessa de uma qualidade de vida melhor. Promessas que nem sempre são cumpridas. O trabalho de André, no final, aponta para o problema da mobilidade urbana. Em Porto Alegre, o tempo que uma pessoa pode ficar dentro de um transporte público no deslocamento de casa até a área comercial, região com maior concentração de trabalhadores, pode levar mais de uma hora, quase o tempo de deslocamento para outra cidade. As cidades concentram trabalhadores em uma região, os mais pobres são colocados cada vez mais na periferia da cidade e a mobilidade urbana é um dos problemas. O outro problema é o saneamento básico. De acordo com dados apresentados pela prefeitura de Porto Alegre:

Cerca de 92% da população da Capital é atendida com coleta de esgoto, sendo 72% por meio de redes separadoras absolutas e 20% através de sistema misto. A cidade tem capacidade para tratar 80% de todo o esgoto que produz. No momento, aproximadamente 59% são tratados. (WOLFF, 2023)

A cidade não tem capacidade para tratar todo o esgoto que produz, além de proporcionar uma qualidade de vida baixa para os mais pobres. A população é retirada do campo e colocada dentro de grandes centros urbanas, pois é ali onde a

oportunidade de emprego é maior. O campo é desinteressante dentro do imaginário das pessoas, pois aparenta ser um local sem a infraestrutura que o mundo “desenvolvido” apresenta.

Para resolver o problema entre cidade e campo é necessário repensar a relação do ser humano com a natureza, relação esta que é constituída por um estranhamento. O ser humano não se vê parte da natureza, a sociedade foi direcionada a buscar a vida em selvas de concreto, se alimentando de produtos enlatados e ao final do dia se vê voltando para casa com a sensação de estar dentro de um destes produtos que o alimenta, com a sensação de que o transporte público é uma lata de sardinha. A cidade como centro das relações e organizações sociais e o campo como espaço de isolamento se colocando cada vez mais como opostos, causando não apenas a necessidade da população de migrar do campo para a cidade, como a migração de nutrientes orgânicos e inorgânicos para a cidade. A cidade não comporta mais esta migração (de nutrientes e pessoas) e o campo passando por um aprofundamento do esgotamento do solo. Essa relação entre cidade e campo é causada pelo sistema capitalista, uma relação de ruptura metabólica. O metabolismo entre natureza e ser humano precisa voltar a ser controlado e a única forma é quando o trabalho exercido na natureza não for mais realizado pelo sistema capitalista, ou seja, um trabalho de exploração e de fluxos em uma via de mão única. Talvez nesse momento a discussão de moradia entre cidade e campo não seja mais algo decisivo na vida das pessoas.

4.2.1.5 Marcelo e a criatividade

O trabalho final (desenvolvimento de uma proposta de unidade didática) era com tema livre, da preferência dos estudantes, em que só pedíamos que tivesse relação com alguma questão socioambiental. Os estudantes poderiam escolher realizar o trabalho em dupla ou individualmente. A maioria preferiu realizar individualmente, pois já tinha interesse em um tema específico. Marcelo cogitou realizar o trabalho individualmente, mas ao final resolveu se juntar a um colega que já tinha um tema definido, pois ele não conseguia relacionar a questão socioambiental ao interesse do seu trabalho original.

O interesse de Marcelo era expandir o trabalho que ele realizou na sexta semana de aula, no qual os alunos tinham que desenvolver uma proposta de aula. A

sua proposta de aula era sobre a importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) no ambiente de trabalho. Ele descreve a proposta da seguinte forma:

Durante a primeira metade será dedicada à problematização da falta de EPI's e introduzir a problemática dos direitos trabalhistas frente à falta de uso de EPI's. A Segunda metade será dedicada à divisão da turma em grupos e no trabalho dos grupos. Assim, cada grupo escolherá um assunto e será disponibilizado um tempo para o grupo conversar entre os seus membros sobre algum EPI. Entre a primeira e a segunda aula, os grupos pesquisarão sobre o EPI escolhido e organizarão uma apresentação para a terceira aula, com o objetivo de ilustrar a rotina de um profissional que utilize o EPI. A apresentação deverá ser focada em mostrar uma comparação entre a realidade de um trabalhador com e sem o EPI escolhido enfatizando a importância do mesmo para o bem-estar do trabalhador. Durante a primeira e segunda aulas, o professor explicará para os grupos o uso dos EPI's e como a química, a física ou a biologia se encaixam na importância do EPI escolhido. (Marcelo)

Alguém poderia dizer que ele não foi criativo para encontrar as questões socioambientais presentes na sua ideia, mas acredito no contrário, que Marcelo foi extremamente criativo para um estudante da licenciatura em Física. São poucos os momentos de liberdade para aplicar e buscar ampliação do horizonte de ideias, seja em disciplinas (como visto no caso de Maria) ou na própria estrutura curricular do curso, que é extremamente rígida e sem liberdade de escolha entre disciplinas eletivas.

A UFRGS oferece 106 cursos diferentes³⁰, sendo destes, 18 licenciaturas. Analisando a porcentagem de disciplinas eletivas e complementares dentro da contagem de números de créditos totais do curso, a Licenciatura em Física tem o menor número entre as licenciaturas, como pode ser observado na tabela 3. Não é solicitado ao estudante disciplinas eletivas e as atividades complementares representam 2,65% do currículo. As atividades eletivas e complementares são de grande importância para a formação docente, pois auxiliam a ampliar os horizontes do conhecimento a partir dos interesses de cada estudante. Somando o percentual de

³⁰ Quando o curso apresenta a possibilidade de formato remoto e presencial, está sendo contabilizado como um curso. No curso de Letras existe a variação de 7 bacharelados e 13, mas todas as variações contam com o mesmo número de créditos, por isso foi contabilizado 1 bacharelado e 1 licenciatura.

créditos eletivos e complementares, a Licenciatura em Física ainda possui um dos menores percentuais, ficando em terceiro lugar -na ordem decrescente- de todos os cursos da UFRGS (Medicina possui 1,10% e Enfermagem 2,22%).

Uma estrutura curricular extremamente rígida prejudica a autonomia do estudante, pois adaptação ao que é solicitado e quando tem a oportunidade de utilizar a criatividade encontra dificuldade. O currículo não é uma entidade que surge de forma natural e neutra. Ele é constituído por diferentes vozes através de um gênero discursivo (BAKHTIN, 2016) que possui como finalidade moldar o perfil de futuros professores. Nesse perfil, autonomia e criatividade não são prioridade.

Eu, a professora responsável da disciplina e os colegas de Marcelo tentamos convencê-lo que era possível encontrar pontos sobre a questão ambiental dentro da proposta de uso de EPI's no ambiente de trabalho. Acontece que a quantidade de disciplinas que ele estava cursando e a demanda de atividades que tinha que realizar e provas para fazer, o fizeram desistir de se aprofundar em um tema extremamente interessante e importante para o Ensino de Física. Marcelo é criativo, só está em um curso com um currículo que não gosta de criatividade.

Tabela 3: Distribuição de Créditos nos Cursos de Licenciatura da UFRGS³¹

Curso	Obrigatórios	Eletivos	Complementares	Créditos Convertidos ³²	Total	% Eletivos	% Complementares
Física	212	0	6	8	226	0,00	2,65
Matemática	204	8	6	4	222	3,60	2,70
Filosofia	184	26	6	0	216	12,04	2,78
Educação Física	183	15	6	8	212	7,08	2,83
Música	184	10	6	10	210	4,76	2,86
Pedagogia	184	20	11	6	221	9,05	4,98
Letras	219	8	14	6	247	3,24	5,67
Educação do Campo - Ciências da Natureza - Porto Alegre	224	0	14	6	244	0,00	5,74
Ciências Biológicas - Licenciatura	189	14	14	20	237	5,91	5,91

³¹ No APÊNDICE F –consta a tabela completa com todos os cursos da UFRGS.

³² Créditos convertidos são atividades de caráter obrigatório, mas que não têm um número de créditos definidos, como, por exemplo, TCCs e Estágios obrigatórios.

Licenciatura em Teatro	206	10	14	6	236	4,24	5,93
Geografia	187	12	14	10	223	5,38	6,28
Química	182	20	14	4	220	9,09	6,36
Geografia - Litoral Norte	217	10	16	6	249	4,02	6,43
Educação do Campo - Ciências da Natureza - Litoral	198	0	14	4	216	0,00	6,48
Ciências Sociais	147	43	14	10	214	20,09	6,54
História	140	42	14	10	206	20,39	6,80
Dança	153	26	14	8	201	12,94	6,97
Artes Visuais	206	0	18	8	232	0,00	7,76

Fonte: Autoria Própria

4.2.1.6 João e sua forma de se expressar

Ao escrever sobre cada estudante, tentei captar um ponto que se destacou na minha visão sobre eles. Ao pensar no João tentei lembrar de alguma fala ou momento em aula que poderia destacar nesse espaço, mas ao analisar os vídeos percebia que ele sempre estava quieto em aula e não realizava muitos comentários. Ao mesmo tempo me recordei sobre um trecho de um dos dois pareceres que recebi sobre a avaliação do meu projeto.

Nesse sentido, no que tange à análise Bakhtiniana/Freireana do discurso, é importante também considerar que nessas dialogicidades, os corpos não hegemônicos, excluídos de vários processos, podem até ter o direito de falar (em limitadas circunstâncias), mas será que são de fato ouvidos? (Professor Fernando)³³

Ao ler o parecer pensei que daria todas as oportunidades dos estudantes se manifestarem, que esta questão não seria problema, mas ao olhar a situação de João, me perguntava como de fato deixei de ouvir o que ele tinha para dizer? O único comentário que lembrava era dos colegas sobre ele. Em uma aula lembrei os estudantes que eles tinham tarefas em atraso e eles pediram pra que eu lembrasse o que cada um tinha em atraso. Pra cada nome que eu citava na lista, tinha pelo menos duas tarefas em atraso, a não ser João. Terminei a lista dizendo que João tinha entregado tudo e dentro do prazo. Os colegas não se mostraram surpresos, pois de

³³ Nome do professor foi alterado para preservar a identidade.

acordo com eles, João era um dos alunos mais dedicados. Novamente me perguntei, como o aluno mais dedicado não foi ouvido? A resposta provável que encontrei para essa pergunta foi a timidez.

Durante as aulas, os alunos nunca tiveram vergonha de se posicionar e emitir sua opinião sobre os assuntos debatidos. Alguns falavam mais e outros menos. João era um dos alunos que menos falava em aula, mas nunca aparentou ser por desinteresse. Foi possível perceber que não era desinteresse por conta da entrega dos trabalhos, nos quais suas respostas demonstravam boas reflexões sobre o tema.

A participação popular é de extrema importância numa sociedade democrática, podendo a própria população escolher suas decisões. Entretanto, se discutiu muito em aula o limite que poderia haver em permitir qualquer cidadão de opinar sobre questões que afetam a sociedade, citando dois casos, como os seguintes:

1. Pandemia da Covid-19 (tomar ou não tomar a vacina)
 2. Problemas ambientais e sociais envolvendo povos indígenas (situação de uma usina hidrelétrica sendo construída perto de um território indígena)
- (...)

É importante ressaltar aqui que uma solução para o primeiro caso (discutida em sala) seria um investimento “pesado” em educação e ciência para que as pessoas tenham acesso ao conhecimento necessário para opinar nestes tipos de questões, por exemplo. Entretanto, ao invés de trabalharmos com situações utópicas, devemos pensar em soluções práticas e concretas com a nossa realidade. Muito se disse em aula que com esse investimento qualquer pessoa poderia opinar tendo acesso à educação, porém se pensarmos que teremos, no futuro, uma realidade como essa, quase que perfeita, é necessário enfatizar que todos os problemas que enfrentamos hoje não desaparecem do dia para noite, as opiniões controversas, as perseguições a grupos minoritários, os movimentos de pseudociência etc., nada garante que essas situações continuem ocorrendo, mesmo com o grande volume de dinheiro sendo colocado em ciência e educação; além do mais, mesmo garantindo uma qualidade imensa nessas duas áreas os indivíduos não necessariamente precisam saber opinar sobre qualquer tema. (João, grifo nosso)

No trecho anterior é possível notar que para além da reflexão, ele aponta que parte dos comentários em aula para refletir sobre o tema. Pensei novamente sobre a forma de avaliação, na medida em que havia explicado para os estudantes que a

avaliação era a entrega de trabalhos e a participação em aula, mas como dar nota baixa ao final do semestre para um dos alunos mais dedicados, por ele ter poucas falas?

As práticas pedagógicas tradicionais se limitam em avaliar de forma quantitativa um estudante por critérios pré-determinados. Variantes como a timidez são traços que se manifestam em níveis diferentes nos indivíduos. Para desenvolver um pensamento crítico são necessárias estratégias de interação entre diversas ideias a partir do diálogo. Aulas tradicionais e expositivas estão a serviço de uma educação bancária (FREIRE, 2014), no entanto, é necessário pensar uma educação que motive o estudante a dialogar. Durante o semestre, as aulas eram realizadas com diversas dinâmicas. Um modelo foi utilizado em que os estudantes se reuniram em duplas e discutiram sobre o texto na primeira parte da aula e depois deram a sua opinião para toda a turma. Nota-se a importância de desenvolver possibilidades de diálogo entre os estudantes. A comunicação não se restringe apenas ao som, é possível se expressar pela escrita. A enunciação pode vir de forma oral ou escrita (BAKHTIN, 2016). A maior parte do que eu consegui *ouvir* de João foi na sua escrita, ou seja, lendo, eu ouvi.

4.2.1.7 Carlos, o grupo de controle

Uma das perguntas da primeira aula era sobre o posicionamento dos estudantes a respeito da EAC. Durante as aulas não se teve nenhuma resistência ao debate da educação ambiental e/ou da teoria crítica, com exceção de Carlos. O primeiro momento em que o estudante apresentou discordância com as ideias debatidas, foi durante a terceira aula, na qual foram discutidas as primeiras páginas do texto introdutório sobre o movimento CTS (DECONTO, não publicado).

Carlos apresentou neste dia muita resistência às ideias discutidas em aulas como, por exemplo, definições de ciência e tecnologia. Essa discussão durou entorno de 40 minutos. Destaco não apenas o enunciado de Carlos, mas os enunciados de seus colegas, que em sua alternância realizam vínculos que podem ser descritos como elos em uma cadeia de enunciados em um determinado momento:

- Eu vou ter que discordar de que “a ideia é ciência”, a ideia não é ciência. (Carlos)
- Claro que é (Ana)

- Faz parte da ciência tu ter ideia, mas não é qualquer ideia que é ciência (Carlos)

- Mas por qual epistemologia tu diz isso? (André)

- ãh? (Carlos)

- Em base em qual epistemólogo tu diz isso? Existem várias notações de ciência (André)

- Como assim? (Carlos)

Para Bakhtin, os enunciados são sempre uma resposta ao enunciado precedente, desta forma ele “rejeita, confirma, completa, baseia-se neles (...)” (BAKHTIN, p.57, 2016). No diálogo exposto, Carlos rejeita os enunciados dos colegas e do texto. Em sua concepção, as relações CTS se apresentam na relação com o outro. Nesse diálogo, foi possível perceber, até pelos colegas, que ele não tinha lido todo o texto ou apenas tinha a leitura de uma pequena parte. O texto nas primeiras páginas falava brevemente sobre epistemologia. O trecho a seguir foi retirado da página 6 do texto debatido:

Escrever sobre ciência é uma tarefa bastante complexa, pois é um tema que, mesmo sendo discutido há muitos anos, ainda é bastante polêmico e cuja compreensão está longe de ser consensual. Uma série de debates sobre a natureza da ciência tem sido promovida ao longo destes anos (Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerebend, Laudan, Toulmin, Bachelard etc.), manifestando profundas divergências (CACHAPUZ et al., 2011).

(...)

Esta concepção visualiza ciência como uma atividade neutra, objetiva, autônoma e orientada por uma lógica interna (método científico). Sua fundamentação está ancorada na epistemologia empirista-indutivista.

Após uma longa discussão, no qual os colegas apontaram que Carlos não estava fazendo a leitura dos textos, ele completa seu raciocínio sobre a definição de ciência:

Mas é que eu to usando uma coisa que é básica para o funcionamento da ciência que é a validação entre os outros cientistas (Carlos)

Seu argumento é explicado pela aula que ele teve em uma outra disciplina que abordava sobre a ciência a partir das definições de Bruno Latour, mas o seu argumento estava apenas baseado no que ele teve de informação daquele professor, que não era um professor da disciplina de “História da Física e Epistemologia”. A partir

daquele dia foi se notando cada vez mais que os enunciados de Carlos não refletiam a leitura dos textos, mas vozes do que ele apenas escutava em aula.

Em certo momento levantei a hipótese de que quando os textos eram lidos anteriormente à aula, havia um maior aprofundamento na discussão e a não leitura colocava o debate em linhas de oposição e resistência a ideias. Pensava que na escrita da minha dissertação poderia colocar sua situação como “um grupo de controle”, mostrando que a leitura de materiais indicados aproximava o estudante de uma recepção positiva do debate, enquanto que a falta de leitura de materiais semelhantes aos indicados mostrava uma rejeição a questões envolvendo a EAC. Acontece que os enunciados de Carlos não eram de uma posição contrária ao debate, mas um reflexo da estrutura da universidade.

Ao final do semestre, Carlos pediu para conversar comigo e com a professora responsável pela disciplina. Ele nos contou que por conta da demanda do trabalho - que fazia com que ele tivesse poucas horas para se dedicar aos estudos- e questões de saúde mental, ele estava tendo dificuldade para leitura dos textos e realização das tarefas. Sua dificuldade de concentração era o que estava o impedindo de seguir o ritmo da turma.

O que se coloca aqui não é a atitude de não ler as recomendações de textos, mas as limitações causadas por variantes que podem ser psicológicas algumas das vezes. Normalmente os professores não percebem essas limitações e entendem como sendo desinteresse ou indisciplina, mas questões envolvendo saúde mental são comuns entre universitários, como aponta um estudo do V Relatório do Fórum Nacional de Pró-Reitores de Assuntos Comunitários Estudantis.

Dados do V Relatório do Fórum Nacional de Pró-Reitores de Assuntos Comunitários Estudantis (2018), em uma amostra de 424.128 universitários, distribuídos em 65 IES, apontaram que 83,5% dos estudantes relataram ter passado por alguma dificuldade emocional nos últimos 12 meses, apresentando sentimentos de ansiedade (63,6%) e desânimo para desempenhar suas atividades (45,6%). (RODRIGUES et al., p. 3, 2022)

Não apenas Carlos apresentava dificuldade para ler os materiais indicados, como alguns colegas relataram que, em algumas vezes, não conseguiam ler os textos, pois existiam semanas que professores das outras disciplinas passavam atividades e provas que os sobrecarregavam. Uma forma de lidar com esta questão foi a de uma flexibilidade maior nos prazos de entrega de tarefas e em algumas semanas não

serem indicados textos, mas vídeos para serem assistidos anteriormente à aula. Nos momentos em que um ou mais vídeos eram indicados, era notável que todos os estudantes estavam discutindo com base no que viram, não ficando nenhum aluno para trás na discussão, nem mesmo Carlos.

Pode existir no imaginário de algumas pessoas que problemas ligados à questão psicológica são problemas individuais, e que o máximo que a Universidade pode fazer para auxiliar é disponibilizar afastamento médico. No entanto, o adoecimento psicológico, muitas vezes, é causado por conta da vida universitária.

No momento em que escrevo essa dissertação, mais precisamente em agosto de 2023, já ocorreram pelo menos três suicídios em um prédio de um curso de exatas da UFRGS. Dentre as discussões sobre como evitar que mais pessoas tirassem a vida, a solução levantada foi a de colocar grades no prédio. Essa “solução” apenas tenta retirar qualquer responsabilidade da Universidade pelo adoecimento dos estudantes. O ano de 2023 foi marcado por estudantes terem três semestres de aula em um ano, com espaçamento de semanas para o descanso. O que a UFRGS diz ao tomar estas atitudes é que a produção de conhecimento é mais importante que a saúde dos membros da universidade. Gabriela Mueller, estudante da UFRGS, reflete sobre o adoecimento dentro da universidade:

Não foi o salto que tirou sua vida, mas sim esse sistema que isola, cobra, mutila e aliena. Já é quase impossível entrar na universidade federal, com todos os filtros raciais e sociais que evidenciam qual o lugar que essa sociedade dividida em classes quer para cada setor da juventude. Ao furar esse filtro, chega a batalha para comprovar a própria condição de existência, tendo que comprovar a cor da pele, comprovar inúmeros documentos de parentes que nunca estiveram presentes, tudo isso, muitas vezes, enquanto a família, os amigos, estão em outro Estado. Mas a batalha segue, afinal é muito difícil chegar em uma universidade federal. E como conciliar estudos com trabalho se não houver auxílio permanência, que é cada vez mais difícil de se conseguir? E se houver novamente desligamentos arbitrários por parte da reitoria interventora? A empolgação inicial da chegada é logo esmagada pela realidade da universidade de classes, que deixa muito claro, desde as condições materiais de se manter nela até as condições de acompanhar a carga de estudos, qual o lugar de cada um na academia pensada pela burguesia. (MUELLER, 2023).

O que se faz necessário é uma reflexão profunda sobre como a universidade forma os profissionais de amanhã. A universidade pública não pode ser um reflexo do setor privado. A universidade não pode se orgulhar de estar entre as melhores do mundo se o preço para essa colocação for a sua base, os estudantes, que adoecem por conta do sistema exploratório onde é valorizado o produtivismo acadêmico a qualquer custo.

Talvez seja difícil apresentar um plano para que o docente possa perceber e auxiliar estudantes que estejam com dificuldade para desempenhar as atividades acadêmicas, mas é necessário que as aulas sejam adaptadas para que todos estudantes possam se engajar de alguma forma. A solução não deve ser pôr grades em prédios, mas evitar que os estudantes enxerguem como solução o alto dos prédios. É necessário repensar a relação da universidade com os alunos. Os alunos não são números que podem ser resumidos a barras estatísticas.

Embora “alunos” esteja no plural, eles são singulares através de características, como: dificuldade de concentração, timidez, criatividade, vivências, oportunidades na vida, linguagens e de exemplos que eles recebem na vida.

4.2.2 Construção das aulas

A proposta de aulas não foi feita a partir de uma estrutura inicial fixa. Iniciamos com um plano de aulas flexível, o qual foi sendo adaptado ao longo do semestre a partir das demandas apresentadas pelos estudantes. No APÊNDICE A – podem ser verificadas as mudanças dos temas que aconteceram até o final do semestre. As atividades que os alunos realizaram durante o semestre estão detalhadas no APÊNDICE B –.

Na primeira aula foi apresentada para os estudantes a pesquisa que seria realizada na disciplina e fizemos o convite para aqueles que tivessem interesse em participar. Avisamos que era opcional a participação e que se não se sentissem à vontade poderiam não participar ou desistirem ao longo do projeto. Cada estudante recebeu um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), (APÊNDICE D –) e ao final, todos concordaram em participar. Por conta do projeto ter sido apresentado nessa aula e ter sido o momento que eles tiveram contato com o TCLE, não foi realizada gravação de vídeo.

Durante a primeira aula, ocorreu também um debate guiado com algumas perguntas (APÊNDICE C –). Pedimos ao final da aula que eles respondessem por escrito um resumo das respostas que deram durante o debate e enviassem pela plataforma *Moodle*. As respostas que os estudantes enviaram mostravam que a maioria estava próxima de um pensamento CTS, pois salientavam alguns pontos importantes que deveriam receber um olhar mais crítico. Nem todas as respostas convergiam, sendo possível perceber contrastes. O primeiro questionamento era sobre como eles percebiam a relação Ciência e Tecnologia. Para alguns, a ciência e a tecnologia possuíam alguma relação e para outros era possível separar em duas áreas diferentes, como mostra o exemplo dos enunciados a seguir:

A ciência e a tecnologia estão relacionadas de algumas maneiras, entretanto uma não depende diretamente da outra. Em alguns casos a ciência surgiu primeiro e depois alguma tecnologia foi elaborada e/ou aprimorada devido esse conhecimento adquirido. Em outros casos, a tecnologia surgiu antes da ciência, como por exemplo as máquinas térmicas durante a revolução industrial. As máquinas eram necessárias na época, com isso, foram criadas e sabia-se que funcionavam, mas seus fenômenos físicos, químicos e tecnológicos foram compreendidos futuramente. É importante salientar que, a ciência e a tecnologia evoluíram consideravelmente durante as guerras pois é necessário algum “incentivo” principalmente político para que ocorra algum investimento em ciência e tecnologia. (Ana)

A minha visão, apesar de ser ingênua, é que a Ciência é um "método" de verificar o que conhecimento ou informações, enquanto as tecnologias são "produtos" produzidos a partir dos conhecimentos gerados pela ciência. Esses produtos não necessariamente são utilizados diretamente pela sociedade, por exemplo o CERN é uma tecnologia e nesse caso é uma tecnologia que produz dados que podem ser utilizados pela ciência (André)

Ana argumenta que ciência e tecnologia têm relações, mas pontua que a ordem de surgimento não é fixa. Para isso ela faz uso do exemplo da Revolução Industrial e das máquinas térmicas, em seguida ela salienta que o desenvolvimento da ciência e tecnologia está ligado a relações políticas. André elabora a sua resposta partindo de que considera a sua visão ingênua. Ele utiliza aspas para definir a ciência como um método e o seu produto, também entre aspas, sendo a tecnologia. Ele também faz

uso de exemplos para embasar a sua opinião, colocando o CERN como uma tecnologia cujos dados não têm uso direto pela sociedade, mas sim pelos cientistas. Ana está mais próxima de um pensamento sobre CTS que André, mas apesar disso, André assume que possui uma visão simplista, mostrando existir uma abertura para um pensamento mais crítico.

O segundo questionamento pedia para que os estudantes refletissem sobre a participação da sociedade civil na tomada de decisões científicas e tecnológicas. Novamente não existiu uma convergência entre as opiniões, mas coloco dois exemplos de opiniões opostas que foram dadas pelos estudantes:

Eu acredito que a sociedade civil deve sim fazer parte das tomadas de decisões sobre questões científicas, justamente pois essas são de interesse e utilização pública. No caso das universidades públicas no Brasil, por exemplo, em que o orçamento vem do tesouro da União, a sociedade deve entender a razão de seu dinheiro estar sendo investido naquele local. Para isso, claro, é necessária uma base de conhecimento científico que a educação básica brasileira ainda não oferece. Entretanto, por mais que a sociedade talvez não esteja pronta para opinar de maneira decisiva em questões científicas, entendo que devemos caminhar para esse objetivo. (Julia)

Não faz sentido a sociedade civil fazer parte das tomadas de decisões sobre questões científicas e tecnológicas porque, em geral, a sociedade civil não entende (ou quase nada entende) sobre ciência e tecnologia. Veja bem que não se discute aqui as razões pelas quais a sociedade me parece apresentar-se de tal maneira. Acredito que, sim, a sociedade civil deva pautar as tomadas de decisões sobre tais assuntos – no sentido de ter como fundo as preocupações e necessidades dessa sociedade, medindo os impactos de determinados avanços científicos ou tecnológicos sobre a mesma. É clara a necessidade de um pacto entre comunidade científica e sociedade civil, visto que historicamente a ciência reproduz os males e preconceitos de uma sociedade mal informada e despreparada para fazer uso de conhecimentos e tecnologias que lhes foram entregues, de maneira irresponsável, por cientistas que não levaram em conta seus possíveis efeitos colaterais. (Carlos)

Apesar dos enunciados divergirem no início da resposta, utilizando o “sim” e “não”, o primeiro aponta que para a opinião da sociedade civil ser aceita, é necessário que se tenha “base de conhecimento científico” e o segundo coloca que a sociedade civil não entende questões científicas e tecnológicas, logo não poderia opinar. Apesar do sim e não, o caminho entre os argumentos se faz na necessidade de fortalecer o conhecimento científico da sociedade. A partir das respostas a esse questionamento foi possível notar a tendência de colocar a opinião da comunidade científica como superior à do restante da população.

Na última reflexão, que perguntava se o desenvolvimento da ciência e da tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade, não existiu questionamento sobre o termo desenvolvimento, porém, novamente, não existiu uma convergência em uma única resposta.

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia são imprescindíveis para o desenvolvimento da sociedade, de uma forma que o povo não consegue crescer se não dispor de técnicas documentadas que o auxiliem no dia a dia. No entanto, temos que tomar cuidado sobre qual ciência e qual tecnologia estamos falando. Não acredito que a ciência e tecnologia europeia seja indispensável para todas as sociedades. Cada cultura tem seu grupo de conhecimentos científicos específicos para sua localidade e necessidades e o desenvolvimento dessas é fundamental para o seu povo, além de diversificar e ampliar o conhecimento humano em geral. (Julia)

Sim, com ciência e tecnologia conseguimos resolver alguns problemas que nos afligem, como problemas de saúde e infraestrutura, bem como ter mais facilidades para viver, como ar condicionado, smartphones e etc. Acredito que a ciência e a tecnologia fazem parte de um grande conjunto de fatores que levam ao desenvolvimento da nossa sociedade. (Maria)

Julia questiona a ciência e a tecnologia europeia e coloca que o conhecimento não se restringe àqueles construídos em uma determinada localidade, mostrando assim uma visão que parte de alguns questionamentos da perspectiva decolonial. Maria, por sua vez, coloca que o desenvolvimento da sociedade está atrelado a tecnologias que operam para o bem estar.

A partir das respostas, como visto nos exemplos anteriores, pode-se perceber que os estudantes não chegam com a mesma construção de pensamento. Em alguns

questionamentos alguns parecem mais próximos de um pensamento crítico e outros mais afastados. O que se percebe no enunciado dos estudantes é a construção do pensamento a partir do diálogo com diferentes vozes. Diálogos que podem não estar necessariamente delimitados ao espaço da universidade. A formação de um pensamento crítico não se restringe ao que é discutido em aula, já que o ambiente entre familiares e amigos também interfere.

Nas aulas seguintes foi solicitado que lessem um material previamente encaminhado e durante a aula estimulada a discussão do material. Em algumas aulas pedíamos que eles se dividissem em grupo e cada grupo apresentava sua opinião de uma determinada parte do texto. Em outros momentos colocávamos perguntas sobre o material para eles debaterem em pequenos grupos e na metade da aula a discussão era aberta para a toda turma. Houve apenas duas aulas expositivas durante o semestre, mas que foram abertas para discussão e estimulado que eles interrompessem sempre que tivessem alguma dúvida ou comentário para realizar. Essas aulas³⁴ ficaram localizadas no final do semestre, pois desta forma a turma já estava familiarizada com aulas em formato de debates.

Nas aulas seguintes, eles foram colocados a se questionar sobre a definição de ciência e tecnologia e as relações entre Ciência-Sociedade (CS) e Tecnologia-Sociedade (TS). Um ponto que chamou a atenção foi sobre a definição de ciência. Nesta aula alguns abordaram que estavam cursando a disciplina *de História da Física e Epistemologia* e as reflexões iniciais sobre a definição de ciência estavam sendo realizadas de forma simultânea com a disciplina enquanto a outra parcela tinha previsão de fazer no futuro, por conta de colisão de horário ou pré-requisitos ainda não obtidos. Conseqüentemente, aqueles que já estavam *cursando História da Física e Epistemologia* conseguiam se aprofundar mais no debate sobre as relações CS. Ambas disciplinas, *de História da Física e Epistemologia* e *Metodologia do Ensino de Física II*, se encontram no final do curso e na mesma etapa, no caso a sétima etapa de nove etapas³⁵. Além destas duas disciplinas citadas anteriormente, a disciplina *Tecnologia, Sociedade e Ensino de Física I* aborda as relações TS e ela também se encontra na sétima etapa do curso.

³⁴ Aula 9 e 12. Pode ser vista detalhadamente no APÊNDICE B –.

³⁵ O curso de Licenciatura em Física - Diurno possui nove etapas. O curso Licenciatura em Física - Noturno as disciplinas são distribuídas em onze etapas, sendo que “História da Física e Epistemologia” e “Metodologia do Ensino de Física II” se encontram na sétima etapa também.

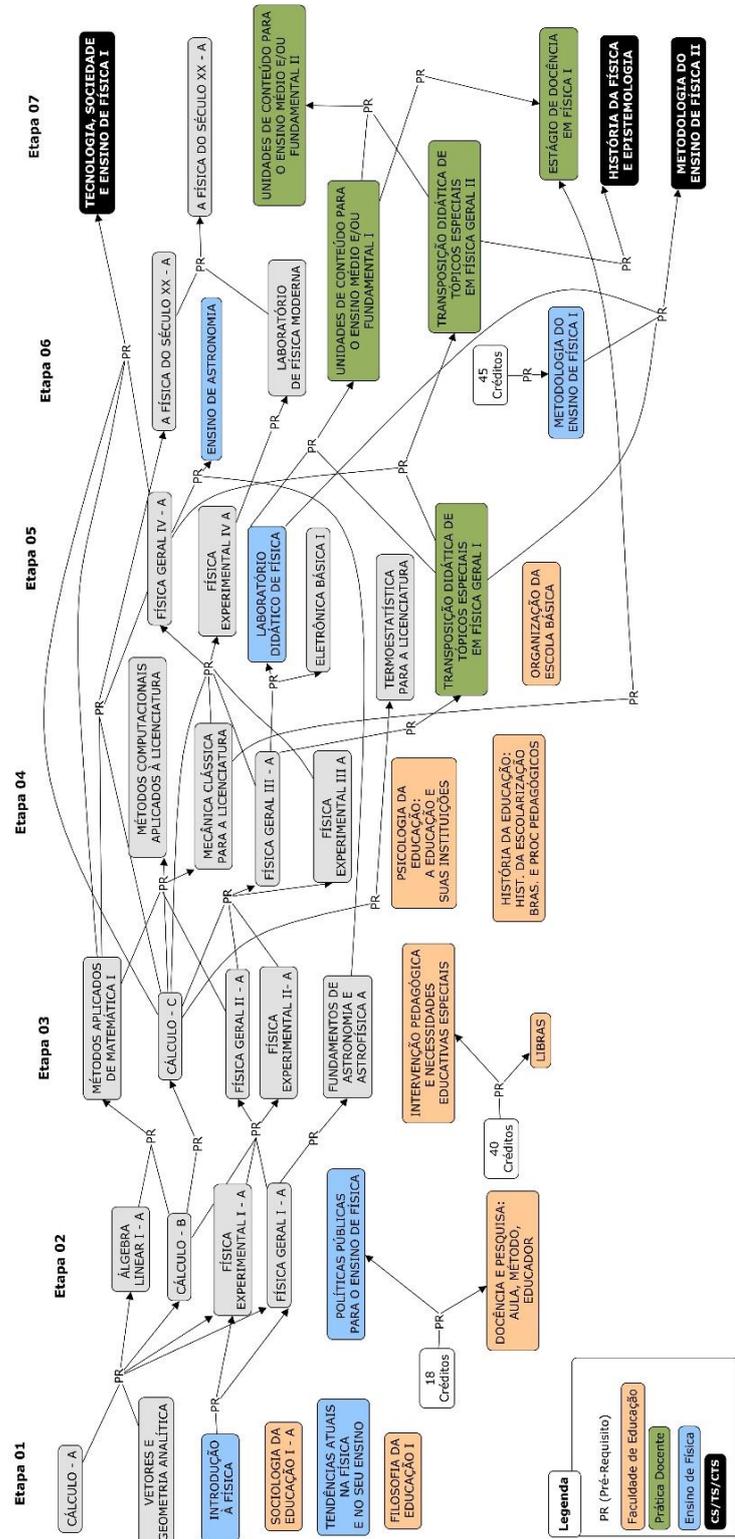
Ao analisar a estrutura curricular³⁶, do primeiro até o sétimo semestre, percebe-se que os debates envolvendo a ciência (*História da Física e Epistemologia*), a tecnologia (*Tecnologia, Sociedade e Ensino de Física I*) e as relações CTS (*Metodologia do Ensino de Física II*) se encontram todas no final do curso e na mesma etapa (Figura 3). Enquanto as práticas docentes realizadas em disciplinas de estágio e transposição começam anteriormente, no quinto semestre.

Para se pensar sobre a educação, os estudantes têm anteriormente, disciplinas oferecidas pela Faculdade de Educação (FACED) da UFRGS, que são oferecidas para diversos cursos da licenciatura. É um momento importante para que os estudantes possam dialogar com outros cursos da área de educação, mas não se deve pensar que as disciplinas ofertadas pela FACED são suficientes para suprir as demandas do ensino de física, que muitas vezes são específicas da área. É necessário que o Departamento de Física e o Departamento de Astronomia ofertem disciplinas de Ensino de Física e que os professores regentes sejam professores especialistas em Ensino de Física.

Analisando novamente o currículo e pensando apenas na prática docente, a primeira disciplina que eles têm a possibilidade de lecionar uma aula e/ou seminário é a disciplina de *Transposição Didática em Tópicos Especiais de Física I*. Nenhum dos pré-requisitos da disciplina é uma disciplina ofertada pela FACED e a única disciplina do Ensino de Física necessária é a disciplina de *Introdução à Física*, mas por uma questão de *reação em cadeia* de pré-requisitos (*Introdução a Física* → *Física Geral I-A* → *Física Geral II-A* → *Física Geral III-A* → *Transposição Didática em Tópicos Especiais de Física I*). Somente em dois semestres posteriores os estudantes cursam as primeiras disciplinas que trazem questionamentos sobre as definições de ciência e tecnologia e quais as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

³⁶ O currículo completo da Licenciatura em Física pode ser visto no ANEXO B –.

Figura 3: Pré-Requisitos para as disciplinas até a sétima etapa. 37



Fonte: Autoria Própria

37 No APÊNDICE G – é possível visualizar a imagem em um tamanho maior e com a página formatada na horizontal.

Ainda na análise do currículo, surgem dúvidas sobre a estruturação dos pré-requisitos. Para cursar a disciplina *Tecnologia, Sociedade e Ensino de Física I* é necessário que o estudante curse antes as disciplinas *Cálculo – C, Métodos Aplicados de Matemática I* e *Física Geral IV – A*. Esses pré-requisitos são redundantes, pois para cursar a disciplina de *Física Geral IV – A* o estudante já deveria ter visto anteriormente *Cálculo – C* e *Métodos Aplicados de Matemática I*. De acordo com os Artigos 20 e 21 da Resolução CEPE³⁸ 11/2013, o pré-requisito é “entendido como o conjunto dos conhecimentos e habilidades que o discente deve possuir para cursá-la” e a flexibilização dos pré-requisitos são de competência das Comissões de Graduação.

Art. 20 – O pré-requisito de uma Atividade de Ensino é entendido como o conjunto dos conhecimentos e habilidades que o discente deve possuir para cursá-la. Parágrafo único - O pré-requisito será expresso por um ou mais dos seguintes componentes: a) Atividades de Ensino, b) posicionamento curricular, e c) número de créditos.

Art. 21 – Os casos de flexibilização de pré-requisitos serão objeto de resolução específica da Comissão de Graduação a ser submetida para apreciação e aprovação da Câmara de Graduação. Parágrafo único – A análise do pré-requisito para Matrícula Extracurricular ou Matrícula Especial em uma Atividade de Ensino é feita pelo docente desta Atividade de Ensino, com o aval do Departamento ao qual está ligada a Atividade.

O currículo não é uma manifestação neutra que se criou de forma natural. Um currículo é um gênero de discurso, que foi construído por pessoas que tinham concepções do que é importante e o que não é importante para a formação de um profissional. De acordo com Bakhtin:

Na relação criadora com a língua não existem palavras sem voz, palavras de ninguém. Em cada palavra há vozes às vezes infinitamente distantes, anônimas, quase impessoais (...), quase imperceptíveis, e vozes próximas, que soam concomitantemente. (BAKHTIN, 2016, p.101)

No caso da licenciatura em Física, as vozes que estão por trás da sua construção, que são quase anônimas, possuem uma visão de que um bom professor

³⁸ O CEPE (Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão) é o órgão da UFRGS que possui funções deliberativa, normativa e consultiva. A resolução citada pode ser encontrada no seguinte endereço eletrônico:

UFRGS. RESOLUÇÃO Nº 11/2013. https://www.ufrgs.br/pedagogia/wp-content/uploads/2017/09/Resolucao_11_2013.pdf Acessado em: 25 de julho de 2023

de Física é aquele que tem domínio do conhecimento científico e o diálogo com a educação está em segundo plano (se vier do departamento de educação da UFRGS pode-se dizer que está em terceiro ou quarto plano).

No último dia de aula, perguntamos sobre em que momento eles tinham discussões políticas no curso e eles abordaram que era apenas na FACED e em duas disciplinas ofertadas pelo Instituto de Física.

Metodologia II e Políticas Públicas foi o momento que a gente discutiu política. Apesar de que eu concordo com todos os colegas, com a maioria dos colegas, que falou que deveria ser uma cadeira (*Políticas Públicas para Ensino de Física*) mais avançada, pois a gente não tem maturidade para tratar desse assunto lá no início do curso.
(Maria)

Ao analisar o currículo, nota-se que as disciplinas com debate político não são pré-requisito para nenhuma outra disciplina do curso. Esse formato do currículo reflete novamente a posição do curso que percebe apenas a necessidade do conhecimento dos conteúdos de Física para ensinar ou estar em uma sala de aula, não se fazendo necessário o entendimento de discussões sobre política e/ou sobre o ensino.

Os estudantes argumentaram que a construção do pensamento crítico (que será abordado no subcapítulo 4.2.3) é um processo lento. Ao analisar as falas e comparar com o Projeto Pedagógico do Curso, percebe-se que dentro das disciplinas ofertadas para os estudantes, existe pouco tempo e/ou espaço para o desenvolvimento do pensar crítico. Ao pesquisar as disciplinas que apresentam a crítica/crítico em sua súmula (APÊNDICE E –), foram constatadas apenas quatro disciplinas: *Políticas Públicas para o Ensino de Física*; *Intervenção Pedagógica e Necessidades Educativas Especiais*; *Laboratório Didático de Física*; e *Pesquisa em Ensino de Física*.

Na disciplina *Políticas Públicas para o Ensino de Física*, que foi citada pelos alunos, se propõe a promoção do pensamento crítico na área de Ciências da Natureza sob a perspectiva das políticas públicas existentes. No plano de ensino é citado que serão analisados os documentos legais (Constituição Federal, LDB 9.394/96, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, Plano Nacional da educação - PNE, Base Nacional Comum Curricular - BNCC), os parâmetros curriculares para o EM (PCNs e PCN+), as Orientações Curriculares Nacionais para o EM, os exames nacionais (avaliação externa) e outros documentos. A quantidade

de materiais para análise e discussão é extremamente densa para uma disciplina de quatro créditos.

A segunda disciplina que apresenta a palavra crítica é *Intervenção Pedagógica e Necessidades Educativas Especiais*, uma disciplina ofertada pela FACED e que contém 2 créditos. A reflexão crítica que a disciplina propõe está delimitada ao tema da integração/inclusão escolar de pessoas com necessidades educativas especiais. A penúltima disciplina, *Laboratório Didático de Física*, propõe leituras críticas de produções textuais sobre atividades experimentais, além de atividades práticas desenvolvidas a partir de experimentos. A última disciplina, *Pesquisa em Ensino de Física*, se encontra no último semestre e se propõe também à leitura crítica de produções textuais, mas com a ampliação para textos do ensino de física (não mais limitados a textos sobre atividades experimentais).

Ao todo as disciplinas que possui a proposta de um pensamento crítico em sua súmula correspondem a 14 créditos dos 212 créditos obrigatórios do curso de Licenciatura em Física, o que corresponde a 6,6% do currículo, sendo que apenas uma utiliza a ideia de promover o pensamento crítico e as outras colocam a reflexão/análise crítica. No Projeto Pedagógico da Licenciatura em Física, se apresenta que o pensar crítico deve ser constante, mas essa constância não é observada na estrutura curricular.

Objetiva-se formar um profissional que se dedique preferencialmente à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais através da atuação no ensino escolar formal e em espaços diversificados (e. g., cursos pré-vestibulares populares) tanto para o Ensino Médio quanto para os anos finais do Ensino Fundamental, bem como no desenvolvimento de novas formas de educação científica. Para tanto, o futuro Licenciado em Física pela UFRGS deve apresentar as seguintes características:

- a) Pensamento reflexivo – aquisição do conhecimento atrelado a **práticas constantes de reflexão crítica**;
- b) Conhecimento generalista nas áreas complementares ao seu campo específico de trabalho;
- c) Criatividade, iniciativa e flexibilidade nas relações interpessoais e profissionais;
- d) Comunicação oral competente;
- e) Comunicação escrita clara e precisa;
- f) Capacidade de trabalhar em equipes interdisciplinares;
- g) Capacidade de tomar decisões em situações desafiadoras;

- h) Manutenção de postura ética e de responsabilidade social;
- i) Disposição para o aprendizado contínuo;
- j) Disposição para experiências extracurriculares, como atividades de pesquisa e de extensão;
- k) Abertura para novas tecnologias disponíveis à prática educacional;
- l) Habilidades relativas à gestão em ambientes escolares. (Projeto Pedagógico Do Curso De Licenciatura Em Física, p. 13, grifo nosso)³⁹

Ao se analisar a estrutura do currículo e no projeto pedagógico da Licenciatura em Física, se percebe uma contradição, pois o currículo se apresenta com a prioridade de conteúdos da Física com pouca/sem aproximação ao debate crítico no ensino de física, enquanto o Projeto Pedagógico da Licenciatura em Física coloca que o conhecimento de Física deve estar atrelado à reflexão crítica constante.

Maria e seus colegas pontuam sobre não se sentirem aptos a discutir políticas públicas sem antes desenvolver uma maturidade sobre o tema. Apesar da disciplina colocar como proposta *uma promoção do pensar crítico*, é impossível imaginar como uma disciplina de quatro créditos possa promover esse pensamento ao mesmo tempo que tem uma demanda alta de documentos que os estudantes devem analisar. O pensamento crítico deve ser construído desde o primeiro semestre em diversas disciplinas.

Nas aulas seguintes os materiais indicados não eram da área de ensino de Física, mas da área da política, economia, ecologia e sociedade. O primeiro texto, que não era do Ensino de Física, foi o capítulo de um livro que abordava sobre o conceito de desenvolvimento (LANG, 2016) e para articular com o debate de ensino de Física foram propostas as seguintes afirmações para serem debatidas em aula:

- Discuta as seguintes afirmações:
 - País desenvolvido é país com ciência e tecnologia;
 - O Brasil precisa deixar de ser um país subdesenvolvido e se tornar um país desenvolvido;
 - Pessoas pobres não sabem fazer boas escolhas;
 - O ensino das Ciências da Natureza é melhor em países desenvolvidos.

³⁹ Projeto Pedagógico Do Curso De Licenciatura Em Física. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/if/wp-content/uploads/PPC_DIURNO_21set2022-1.pdf. Acessado em 21 de agosto de 2023.

As afirmações anteriores foram utilizadas para que os estudantes pudessem relacionar o texto com as discussões da área de Ensino de Física, além de preparar para as discussões que estariam nas próximas aulas, como o Ecologismo dos Pobres (MARTÍNEZ ALIER, 2018). Antes de conceituar o que era Ecologismo dos Pobres para os estudantes, foi debatida a questão da definição de pobreza dentro do sistema capitalista e exemplos de Movimentos de Justiça Ambiental. Na sétima aula os alunos realizaram a leitura do livro “Energia renovável em comunidades no Brasil: conflitos e resistências” (FURTADO, 2021) e tiveram que elaborar uma aula de Física que dialogasse com o livro em pelo menos um aspecto. Todas as propostas de aula trabalhavam conceitos de Física, como, por exemplo, termodinâmica e mecânica. Além de conteúdos de Física, os estudantes articularam com questões sociais, como, por exemplo, direitos trabalhistas e políticas públicas na geração de energia.

Na aula em que se debateu o conceito de Ecologismo dos Pobres, os estudantes mostravam além de interesse, a concordância com as pautas levantadas. A única resistência percebida foi com o questionamento de uma das alunas:

É de grande importância que todos tenham acesso a esse conhecimento, acho que não basta mais repetir o mantra do “desliga a torneira para escovar os dentes, pois o meio ambiente agradece”, não acho mais que isso seja cabível. Entretanto, trabalhar na rede particular, principalmente nos tempos atuais, me deixou receosa de trabalhar certos assuntos utilizando visões de mundo como essa, que apesar de “óbvias”, soam de maneira desconfortável e até criminosas nos ouvidos de pessoas mais reacionárias. **De que maneira será que eu poderia fazer isso sem ser demitida?** (Maria, grifo nosso)

A dúvida e o medo de Maria eram compartilhados pelos colegas que também trabalhavam em instituições particulares. A citação anterior é um reflexo de discursos do movimento “Escola sem Partido” que retira a liberdade didática de ensinar e coloca o medo assombrando os professores. De acordo com Saito (2021) isso é uma consequência da estrutura social do sistema capitalista.

Independente de seus desejos, a ameaça de perder o emprego é suficiente para fazer com que os trabalhadores suportem uma situação ruim a fim de receber o salário necessário para a compra de seus meios de subsistência. (SAITO, 2021, p.146)

Durante diversas aulas o questionamento sobre como ensinar de forma crítica sem ser demitido retornava, e em diversas vezes a justificativa era de que aquele conteúdo poderia cair em uma prova do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) ou uma redação de vestibular. Uma justificativa que cada vez que era vista como única, também sua utilização era vista como decepcionante .

Ao mesmo tempo em que eles refletiam sobre como ensinar, também refletiam sobre quem os empregavam, quanto eles ganhavam, quantos direitos trabalhistas eles tinham. No último dia de aula, após muitas reflexões, Maria concluiu que:

Eu não me importo mais em ser demitida, pois eu percebi que eu não ganho o suficiente para ouvir desaforo. (Maria)

Os estudantes concordaram com Maria, o que demonstra que não só construíram uma consciência crítica ao longo do semestre, assim como uma consciência de classe. Um curso que se constrói em espaços de apenas aprender o conteúdo sem o diálogo, é um curso que reflete e privilegia os valores da burguesia. Essa consciência de classe não despertou em Maria do dia pra noite, mas por meio do diálogo (dentro da sala de aula) com colegas.

4.2.3 Trabalhos Finais

As duas últimas aulas foram destinadas à apresentação dos trabalhos, no qual era proposto a criação de uma unidade didática (pedia-se que a unidade tivesse entorno de cinco aulas) e que estivesse contemplado de alguma forma alguma a questão socioambiental. Os estudantes tiveram a oportunidade de escolher se gostariam de fazer em dupla ou individual. Apenas dois alunos – João e Marcelo - resolveram fazer em dupla e os outros preferiram fazer individualmente. A ordem de apresentação foi definida por sorteio e ao final das apresentações percebemos que os temas estavam envolvidos de alguma forma, pois as apresentações aconteceram envolvendo discussões entre cada apresentação, o que ocasionou, nos dois últimos dias, um debate fluido. A reflexão sobre os trabalhos finais foi organizada de forma cronológica e dividida em duas partes. A primeira será do primeiro dia de apresentação e a segunda, do segundo dia de apresentações.

4.1.3.1 Parte I

A primeira apresentação foi do estudante André, que propôs uma unidade didática sobre termodinâmica que está centrada no debate sobre mobilidade urbana utilizando uma perspectiva freiriana. Sua unidade foi estruturada em seis aulas⁴⁰: introdução da problemática; o que é termodinâmica e qual a relação com a mobilidade urbana; primeira lei da termodinâmica; segunda lei da termodinâmica; ciclo de Carnot; e transporte coletivo e transporte individual.

Sua proposta articula discussões sobre o tema da mobilidade urbana em uma perspectiva crítica e permite que os estudantes, em grupo, escolham temas de sua preferência para a elaboração do trabalho final. O estudante fez uma lista de possibilidades de temas para os estudantes escolherem, que são:

- É ecológico trocar de carro?
- Carros elétricos
- Como mensurar a poluição da produção de um carro?
- Motor a combustão é um vilão?
- Quão responsável a sociedade civil é pelo meio ambiente?
- De onde vem a energia elétrica do carro elétrico?
- As baterias de um carro elétrico duram pra sempre?
- O carro elétrico pode ser sustentável se a matriz elétrica não é sustentável?
- É possível mudar a matriz sem levar em conta questões sócio-culturais?
- Carros são a solução para a mobilidade urbana?
- Políticas públicas
- Quem decide questões sobre mobilidade urbana?
- Existem políticas públicas sobre Mobilidade Urbana? (André)

Ao mobilizar estas propostas de discussão, André mostra aos estudantes que a problemática da mobilidade urbana não se restringe apenas à engenharia de trânsito e qual carro renderia mais quilômetros rodados por litro de gasolina. Ele propõe desde a produção de carros até a políticas públicas que envolvem o tema.

As aulas elaboradas pelo estudante abordavam primeiramente uma parte teórica com discussões sobre o tema e com uma perspectiva histórica. A segunda parte contava com os conteúdos de Física, que em seu cronograma representavam

⁴⁰ Não irei descrever a unidade didática, mas está apresentado o que cada aluno elaborou para as suas aulas no ANEXO A –.

em torno de três aulas e meia das seis aulas programadas. Na última aula eram retomadas as discussões iniciais sobre mobilidade urbana. No final da apresentação foi aberto espaço para comentários e imediatamente a estudante Maria comenta:

O único comentário na verdade que eu queria fazer é que eu fico preocupada que eu acabei fazendo uma aula de Física (Maria)

Em seguida a estudante Julia comenta que também tem apenas uma aula de Física elaborada e Maria complementa a sua fala:

Eu tenho quatro aulas prontas de ciência, mas eu tenho uma aula de Física. Porque eu comecei a abrir o conteúdo de saneamento e eu vi que não fazia sentido eu não falar dessas coisas. (Maria)

Esses enunciados mostram que a estudante tinha uma preocupação com a quantidade de discussões a respeito de temas que não eram da Física e se agravou com a apresentação do colega que mostrou ter dividido praticamente 50% do conteúdo das aulas em conteúdos de Física. Ela finaliza justificando que, ao estudar a temática do saneamento básico, via a necessidade de debater aqueles temas em aula. Seu enunciado é um reflexo de uma necessidade, construída no curso de Física, que todo tema que não esteja dentro de um livro de Física seja utilizado apenas para uma contextualização prévia e breve. O importante é passar o conteúdo de Física de forma integral, em uma visão conteudista. A construção do pensamento conteudista parte também da construção das relações de CS na educação, no qual Ciência e Sociedade são fragmentadas e a física deve se ater apenas a ciência sem a sociedade. O questionamento que fiz para a estudante (e faço agora para você, leitor) é que se perguntasse em que momento um estudante de ensino fundamental e médio teria a possibilidade de aprender sobre como funciona o saneamento básico. Muitas vezes deixamos de discutir temas importantes, que podem mudar a vida das pessoas por achar que vai demandar muitas aulas do cronograma, em uma visão enciclopedista que valoriza a necessidade de “ensinar” todo o conteúdo de Física pré-estabelecido no currículo.

Os licenciandos entendem a proposta de Freire de mobilizar temas que são importantes para a emancipação, mas ainda temem que a discussão social seja maior que as aulas de Física. Mesmo com esse temor, ao final das apresentações eles resistiram e propuseram unidades que todos os conteúdos mobilizados não estavam ali apenas para dar nome à disciplina, mas que tinha o objetivo de fomentar o processo de construção de um pensamento crítico.

O segundo comentário foi o meu, onde eu coloquei como opção para André que o cronograma das aulas poderia ser desenvolvido sem que fizesse um “sanduíche”. Com a analogia a um sanduíche, procurei explicar que as aulas começariam com um debate social e tecnológico, depois questões de Física seriam discutidas e, finalmente, se voltaria ao debate inicial. Na prática isso pode dar uma visão fragmentada da discussão e uma possibilidade seria que em todas aulas ele mesclasse a problemática com o conteúdo de Física.

Em seguida os colegas comentaram também sobre a estrutura das aulas e sobre a questão de tempo, que na prática poderia durar muito mais que seis aulas. Ao final o comentário de André sobre como estruturou suas aulas mostra que as aulas que temos na universidade acabam influenciando a sua prática.

É que acaba que o que eu conheço é a Física do ensino superior e esse é o caminho do ensino superior no sentido foi assim que eu tive aula com o Jonas⁴¹. Tá bem parecido com as aulas do Jonas nesse sentido. Principalmente com aquilo ali, com os negócios de grandeza de estado.

A estudante Maria comenta, em seguida, que a forma que eles vivenciaram no ensino superior não é praticada no ensino médio e que o planejamento de André estava muito parecido com as aulas do Professor Jonas. Ao analisar o currículo da licenciatura em Física percebe-se disciplinas que têm um aprofundamento maior que do ensino médio, mas que ao final não é realizado o exercício de transpor aquelas discussões para o ensino médio e fundamental. No currículo atual existem três disciplinas que realizam a transposição didática, que são: *Transposição didática de tópicos especiais em Física Geral I*⁴², *Transposição didática de tópicos especiais em Física Geral II*⁴³ e *Transposição didática de tópicos especiais em Física Geral III*⁴⁴. O que se observa é a necessidade desta transposição estar, além das disciplinas de transposição, nas disciplinas em que há um aprofundamento dos conteúdos de Física. A forma como eles aprendem Física se reflete na forma como irão ensinar nas escolas.

Após a discussão sobre a apresentação, foram realizadas as perguntas finais. Não irei relatar todas as respostas que os estudantes deram, mas destacarei algumas. Quando pedi para que André refletisse se concordava com a resposta que ele deu no

⁴¹ O nome do professor foi alterado para manter o anonimato.

⁴² Os tópicos abordados na disciplina são: mecânica, calor e acústica.

⁴³ Os tópicos abordados na disciplina são: eletricidade, magnetismo e óptica

⁴⁴ Os tópicos abordados na disciplina são: relatividade, conceitos básicos de física quântica, física atômica, física nuclear e de partículas.

início do semestre para a pergunta “o desenvolvimento da ciência e da tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade?”, ele respondeu:

Sim, acho que minha resposta concordava com isso, no sentido de... O que tu quis dizer com desenvolvimento?

Entre a primeira e a segunda frase do enunciado o estudante faz uma pausa e pensa sobre a resposta. Aqui é possível observar que ele retoma as discussões sobre o conceito de desenvolvimento, vistos na quarta aula. Em seguida ele reelabora a resposta.

Mas sim, sim. Esse desenvolvimento de mudança de vida, mas mesmo assim hoje eu não acredito que a qualidade de vida melhore em decorrência de tecnologias no sentido, tipo a sei lá... Transporte público aqui em Porto Alegre. A tecnologia permite que não tenha mais cobrador lá. Isso melhora minha qualidade de vida? Na verdade, isso piora minha qualidade de vida, pois meus ônibus estão atrasando e eu tô tendo que acordar mais cedo, então não necessariamente um desenvolvimento como qualidade de vida, mas como mudança da sociedade. A sociedade mudou por conta da tecnologia e da ciência. Bom, hoje a gente tem carro, tem outras coisas, mas a gente segue trabalhando as oito horas por dia desde que se instituiu isso.

Os dois enunciados se articulam em mostrar que o conceito de desenvolvimento, que é muito utilizado nos discursos como algo positivo, aqui é colocado como desenvolvimento de uma linha temporal. Ele argumenta que a tecnologia e ciência impactam na sociedade, mas esse impacto não é uma relação direta com algo positivo. Ele usa como exemplo para tal afirmação o meio de transporte, que apesar do emprego de novas tecnologias que permitem uma maior eficiência, isso não impacta na vida do trabalhador. Sua jornada de trabalho continua a mesma.

A ciência e tecnologia (CT), dentro do sistema capitalista, estão relacionadas com o objetivo de aumentar o lucro da burguesia, como, por exemplo, o estudo de rendimento das máquinas térmicas, no qual o rendimento estava relacionado ao aumento de mais valia. Nesse sentido, o CTS entra como forma de questionar para quem serve a produção de CT. Este questionamento não tem o intuito de demonizar estas produções, mas sim de questionar e propor alternativas para que possam ser incorporadas servindo o interesse da sociedade. Löwy (2014) aponta que o caminho se encontra em direcionar as decisões:

Portanto, a primeira questão que se coloca é a do controle dos meios de produção, e, sobretudo, das decisões de investimento e de mutação tecnológica, que devem ser arrancadas dos bancos e das empresas capitalistas para se tornar um bem comum da sociedade. (LÖWY, 2014, p.48)

A maneira como estudante André demonstra sua posição em relação à abordagem CTS, tanto em sua proposta de unidade didática quanto em sua fala posterior, mostra o desenvolvimento de um pensamento questionador e crítico. Seu pensamento ambiental não se encontra na ideia de culpabilizar e responsabilizar os indivíduos pelas questões ambientais e tecnológicas, mas buscar conscientizar e procurar soluções em uma esfera social, política e econômica.

A segunda apresentação foi da estudante Ana. Seu tema era sobre “Energia Renovável e não Renovável - Relação entre Petróleo e CTS” e a proposta foi elaborada para quatro períodos em uma turma de 8º e/ou 9º ano do ensino fundamental.

Um dos destaques na proposta da estudante Ana foi a inserção de um material utilizado em aula para discussão. Na aula dez, os estudantes foram divididos em três grupos⁴⁵, onde todos teriam que assistir a um documentário sobre a escolarização⁴⁶ e um segundo vídeo sobre temas ambientais. O vídeo que foi sorteado para o grupo da Ana foi um trecho da quarta aula do curso “4º Curso em Educação Ambiental de Base Comunitária e Ecologia Política na América Latina - Utopias, Esperanças e Práxis no Centenário Paulo Freire”⁴⁷. Como relato, anteriormente, Ana utilizou o vídeo na sua proposta de unidade didática.

Ao falar sobre os impactos ambientais, comentar sobre a poluição atmosférica e maneiras de reduzir essa poluição. Trazer discussões acerca da poluição dos oceanos devido ao vazamento de petróleo nas águas. Com isso, trazer a discussão do impacto social comentando brevemente sobre a importância geopolítica do petróleo na sociedade. Mostrar o vídeo abaixo a partir de 13:49: <https://www.youtube.com/watch?v=EgWmBcN9Zpl&t=1297s>
Comentar com os alunos sobre a situação da Ilha de Maré e mostrar o

⁴⁵ Grupo 01: Marcelo, Ana e Carlos. Grupo 2: Maria e André. Grupo 03: Julia e João.

⁴⁶ Escolarizando o Mundo. YouTube, 15 de junho de 2013. Disponível em: https://youtu.be/6t_HN95-Urs. Acesso em: 09 de julho de 2023.

⁴⁷ Geasur Unirio. Aula 4 - Ecologia Política e a Pedagogia dos Conflitos Ambientais. 16 de outubro de 2021: Disponível em: <https://youtu.be/EgWmBcN9Zpl?t=826>. Acesso em: 09 de julho de 2023.

impacto social e também ambiental que o petróleo e as empresas trouxeram para essa região.

A seleção de materiais que foram indicados para os estudantes era, muitas vezes, possível de ser utilizado nas escolas e não apenas dentro da universidade. Quando questionei sobre o que motivou a escolha do tema do trabalho, Ana respondeu que primeiramente foi o tema do petróleo que era abordado no livro *Energia renovável em comunidades no Brasil: conflitos e resistências* (FURTADO, 2021).

O livro de Furtado (2021)⁴⁸ não tem como objetivo ser um material para professores e nem de suporte para pensar o ensino. O livro é dividido em quatro partes. A primeira parte aborda discussões sobre o que é a mudança climática, o processo de mercantilização da natureza e as pesquisas realizadas sobre a temática da energia que partem de iniciativas anticapitalistas e comunitárias. Na segunda parte a discussão é sobre o processo de distribuição (e exclusão) de energia no Brasil, focando tanto na parte de capacidade energética das diferentes possibilidades de geração de energia até as políticas em torno do tema. A terceira parte aborda três exemplos de experiências comunitárias de gestão e geração de energia renovável: Padaria Solar da Associação de Mulheres Grupo Bolo das Oliveiras, na Paraíba; O Projeto Alto Uruguai e o Movimento dos Atingidos por Barragens; e Agroindústria Solar na Comunidade Surucuá. Ao final, na última parte, é retomada a reflexão sobre a energia renovável, a ausência de políticas públicas sobre o tema e a importância da organização das pessoas em movimentos e coletivos.

O livro apresenta uma linguagem simples e diversas ilustrações (figura 4) que auxiliam no entendimento do conteúdo. É um livro que pode ser utilizado para se debater o tema tanto na universidade, quanto na escola. É necessário que as disciplinas na licenciatura em Física dialoguem com outras publicações que não só aquelas sobre ensino de Física e/ou Física. Estimular os estudantes a fazerem relações de temas políticos, econômicos e sociais com a Física é um caminho para que essa disciplina nas escolas deixe de ser uma área isolada e tecnicista.

Questionei os estudantes sobre qual o caminho que eles fazem para pensar em uma aula com debate socioambiental. Se pensavam sobre o conteúdo de Física e tentavam articular com alguma questão socioambiental que tinham conhecimento ou

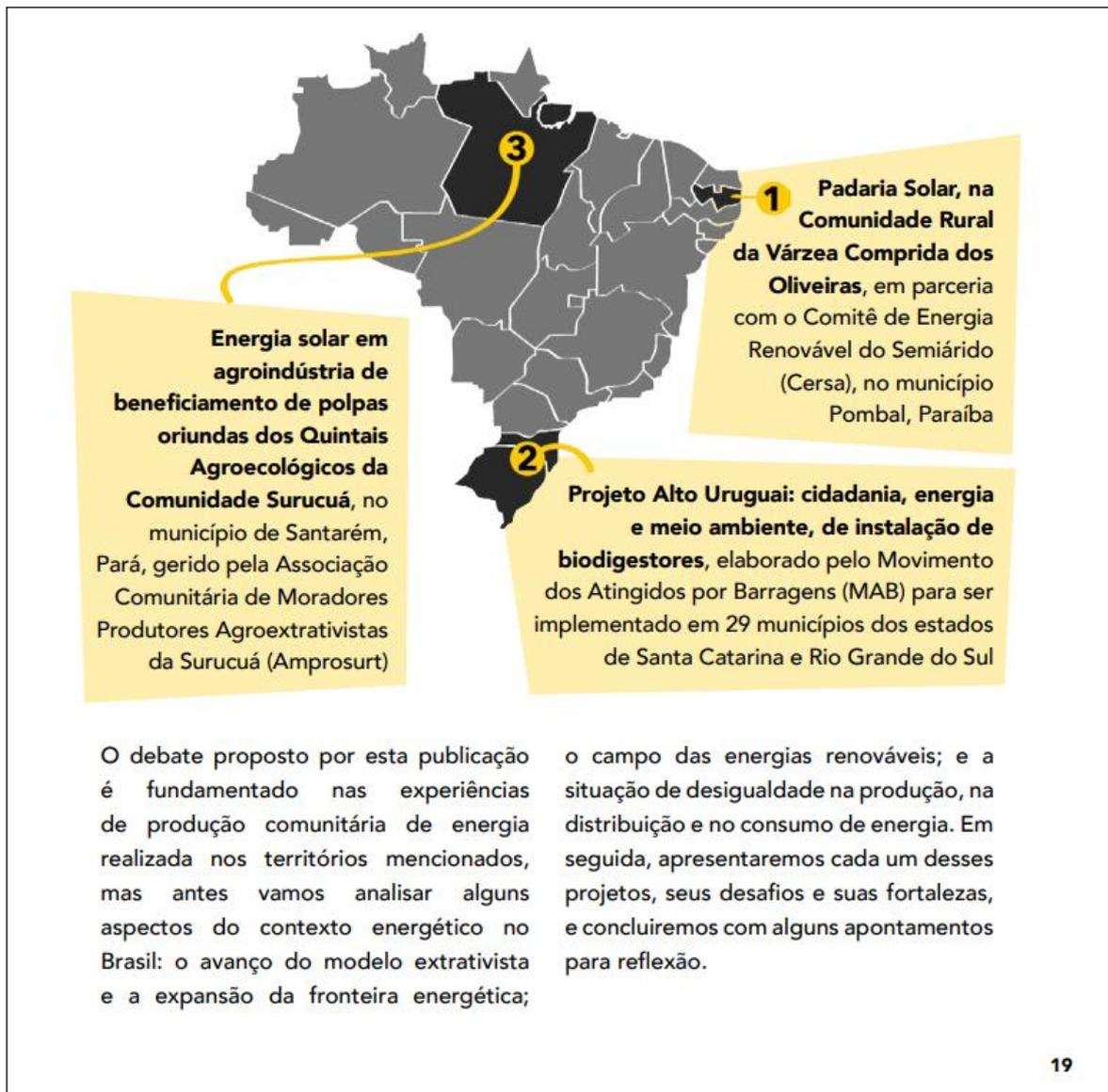
⁴⁸ O livro está disponibilizado de forma virtual e gratuita no site da fundação Rosa Luxemburgo: Fundação Rosa Luxemburgo. *Energia renovável em comunidades no Brasil: conflitos e resistências*. Disponível em: <https://rosalux.org.br/product/energia-renovavel-em-comunidades-no-brasil-conflitos-e-resistencia/>. Acesso em: 09 de julho de 2023

se era o contrário, pensavam na questão socioambiental e tentavam encontrar um conteúdo da Física para articular. Ana e Julia responderam imediatamente a segunda opção.

Eu vejo um tema e falo, isso dá pra usar numa aula de Física (Ana)

Apesar das leituras terem influenciado os estudantes a escolher a temática da energia, cada um mobilizou conhecimentos diferentes da Física, o que mostra que não existe só um caminho e esta articulação varia de acordo com o olhar de cada um.

Figura 4: Página do livro (FURTADO, 2021) com ilustrações.



Fonte: FURTADO (2021)

As disciplinas, em que os estudantes são solicitados a elaborarem aulas de Física e a apresentarem em forma de seminário aos colegas, são as disciplinas de Transposição (I, II e III). Essas disciplinas já possuem uma estrutura pronta dos conteúdos de Física que devem ser abordados, como visto anteriormente. É necessária a criação de um espaço onde os estudantes recebam situações socioambientais e sejam estimulados a pensar a sua inserção em um conteúdo de Física. A indicação aqui não é a criação de uma disciplina nova, mas de se pensar em inserir esses momentos em disciplinas já existentes.

A estrutura do currículo foi diversas vezes tema de debate entre os licenciandos. Quando questionei se existia alguma discussão que eles achavam⁴⁹ que deveria ser realizada antes da disciplina de *Metodologia do Ensino de Física II*, Ana deu a seguinte resposta:

Sim, todas! Por exemplo essa parte de método científico não funciona, essa parte de todo CTS. Todo o CTS devia ter sido visto antes, lá no início do curso. Por exemplo, a gente fez políticas públicas no início. Eu não tinha maturidade pra ter a cadeira de políticas públicas que eu tenho agora. Eu acho que se essa cadeira eu tivesse visto naquela época, essa discussão de CTS e meio ambiente naquela época eu teria aproveitado bastante. E tipo visto de novo agora em políticas. Então essa parte a gente tem que ver antes. Porque a gente ainda tá quadrado e aí lá na metade pro fim do curso a gente começa ficar um pouco menos quadrado em aplicada e em metodologia. De que ciência não é tecnologia aplicada. Lá em políticas públicas eu tinha isso em mente. Então eu acho que devia ser uma cadeira de segundo ou terceiro semestre. (Ana)

A resposta de Ana não foi de consenso da turma, imediatamente a estudante Julia respondeu ao enunciado da colega discordando.

Eu acho que eu vou totalmente contra, desculpa Ana. Eu acho que eu vou muito mais no que o André falou, tipo, eu contruí toda uma maturidade dentro do curso pra chegar aqui e conseguir entender essas discussões e essas discussões fazerem sentido pra mim. Eu

⁴⁹ A ideia inicial era de que cada aluno realizasse a sua apresentação e respondessem às perguntas depois. Por conta do tempo combinei com a estudante Julia que ela respondesse também às perguntas que eu faria para Ana. Esse combinado foi feito por conta do tempo, pois não daria tempo de ela realizar a apresentação, pois tinha apenas mais vinte minutos de aula. Desta forma ela adiantaria as respostas e na próxima aula apenas apresentaria. Ao decorrer das perguntas e respostas, tudo acabou se transformando em um grande debate onde vários estudantes pediam a palavra para dar a sua opinião. Resolvi deixar que eles comentassem livremente, pois o debate foi enriquecedor, como será visto nos próximos parágrafos.

acho que se fosse lá pra frente eu ia falar ‘a que bobagem, pra que eu tô tendo isso. Eu vou dar aula de Física, não preciso disso sabe’. (Julia)

No momento em que Julia discorda e se desculpa para Ana, o momento não é de tensão, tanto que Ana ri e diz que tudo bem. Durante toda fala de Julia, Ana fica pensativa e ao final pergunta: ‘será?’. Ambas ficam pensativas e eu estimulo a pensarem se existiu algum momento da trajetória em que o processo de deixar de ter um pensamento “quadrado” ocorreu. Elas não conseguiram responder se existiu alguma disciplina, mas foi dentro do Instituto de Física que ocorreu.

Foi uma fase, não sei. Tipo conversas. Mas eu consegui perceber quando minha cabeça virou. (...) Deve ter sido no quarto semestre. (Julia)

O que é possível perceber pela fala de Julia é que a sua formação acadêmica não se restringe apenas ao que é ensinando dentro de sala de aula, mas também ao convívio acadêmico. As conversas podem acontecer desde uma palestra dentro do Instituto até uma conversa no café dentro do campus, entre uma disciplina e outra. Os estudantes sempre se mostraram bem ativos dentro da universidade e o questionamento que fica é se estudantes que trabalham de dia e frequentam a universidade à noite, apenas para assistir às aulas, vão ter esse momento crucial que foi para Julia, da “cabeça virar”.

De qualquer forma, Julia e Ana têm impressões diferentes sobre o tema, por conta das suas experiências diferentes. Durante a alternância de seus enunciados, Maria reflete sobre o que estava sendo dito e pede para adiantar a sua resposta, pois ela seria a última a apresentar, mas queria muito poder falar o que ela pensa sobre o currículo da licenciatura em Física. Sua fala conseguiu fazer com que os estudantes entrassem em um acordo sobre a discussão.

O que eu acho é que na verdade o nosso curso poderia ser um pouco mais político do que ele é. O meu grande problema com o curso de Física é que eu chego aqui eu falo de CTS, falo de algumas metodologias e eu vou para o laboratório. Nas minhas cadeiras de Física isso não é refletido. Eu sento na pequena cadeira e eu passo a aula olhando o professor escrever ou passando slides. Então eu acho que, tipo, na época do currículo do ano passado, que deu todo aquele bafafá do currículo do bacharelado e licenciatura, ali eu vi que verdade, realmente a gente precisava ter uma Física em separado mesmo, porque daí poderia ter contato com professores que estão mais desse

lado eu acho (*ensino*) e colocar políticas dentro da Física um, pois tem tudo a ver, não é separado. (Maria)

O enunciado de Maria explica a divergência de opinião entre Ana e Julia. O processo de formação do pensamento crítico não está presente desde o início e em diversas cadeiras do curso. O currículo é fragmentado em diversas áreas, que não dialogam. Julia começou a se deparar com as discussões no quarto semestre e Ana, sem ter desenvolvido o pensamento crítico, se deparou com uma disciplina sobre políticas públicas no segundo semestre. A disciplina citada por Ana tem em sua súmula a proposta de desenvolver o pensamento crítico do estudante, mas também conta com a análise de diversas leis e diretrizes para serem trabalhadas ao longo do semestre. Deixar a responsabilidade para uma disciplina de quatro créditos, que já possui outros temas a serem tratados, para desenvolver o pensamento crítico é uma falha.

O currículo todo deve ser pensando para além de compreender os fenômenos físicos. Deve-se também auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico. Os professores que estão mais “desse lado” do ensino, como citou Maria, devem estar presentes nas primeiras disciplinas do curso para auxiliar nesse processo. A dificuldade atual se encontra na quantidade de professores especialistas em ensino e que podem promover um ensino crítico, pois de 125 professores do Instituto, apenas 11,20% são do ensino⁵⁰. São oferecidas por ano 80 vagas para bacharelado e 70 vagas para a licenciatura, desta forma, o Instituto de Física possui aproximadamente metade dos seus estudantes ingressos anualmente sendo da licenciatura.

Ao analisar as vagas oferecidas pelos Departamentos de Física e de Astronomia⁵¹ do Instituto de Física no primeiro semestre letivo de 2023, se constatou um total 2622 vagas ocupadas. Destas 2622 vagas, 1159 vagas foram ocupadas por estudantes da Física Licenciatura Diurno e Noturno. Isso demonstra que 44,2% das vagas oferecidas pelo Instituto de Física são ocupadas por licenciandos, sendo que o mesmo Instituto possui apenas 11,2% professores do ensino de Física⁵² no seu quadro docente.

⁵⁰ Os dados a respeito do número de professores no Instituto de Física foram retirados da página de docentes do mesmo. (Instituto de Física. Docentes. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/if/docentes/>. Acesso em: 09 de julho de 2023)

⁵¹ Os dados sobre vagas ocupadas foram retirados do portal do aluno da UFRGS, que fornece o número de vagas oferecidas e ocupadas por departamento e grupo de matrícula.

⁵² Se entende, para esse trabalho, como professores de física aqueles que entraram como docentes do Instituto de Física da UFRGS através de concurso para vaga de Ensino de Física ou aqueles que possuem pesquisa e produção de artigos na área.

A desproporção de professores não se restringe à graduação, pois na pós-graduação são 15 professores para toda PPG do Ensino de Física e 83 professores para a PPG Física. Em média, cada professor do Ensino de Física orienta 4,4 alunos, enquanto os professores da PPG Física têm a média de 1,3 alunos por orientador⁵³.

A distribuição de professores é desproporcional para as ênfases oferecidas nos cursos de graduação do Instituto de Física e na orientação de pós-graduandos. A sobrecarga de professores do ensino impacta na construção do currículo da licenciatura em Física.

Talvez para os licenciandos e professores do Ensino de Física, essa informação é óbvia, mas é necessário enunciar sempre até que cause um desconforto naqueles que resistem em repensar a distribuição de vagas nas seleções para o quadro docente. Novamente, algo óbvio que necessita ser enunciado.

4.1.3.2 Parte II

A segunda aula começou com a apresentação do trabalho da estudante Julia. Seu tema era “Energia limpa para quem?” e tinha como objetivo questionar o conceito de energia limpa ao trazer o caso específico do Complexo Eólico Osório. Sua problematização está no conceito de energia limpa, no qual ela propõe uma série de questionamentos para desenvolver um pensamento crítico a respeito desse tema.

Trazer questionamentos sobre o que se faz com os terrenos em que as torres estão instaladas. O que havia lá antes? Como os moradores de Osório se sentem sobre o parque? Essa energia gerada chega para os moradores da comunidade local? Sabe-se que antigamente, antes do complexo ser construído, aquela era uma área alagada com produção de arroz em alguns pontos. Hoje em dia, os donos que arrendam suas terras para o projeto privado de geração de energia, mantém criação de gado no terreno agora aterrado. É interessante problematizar com os estudantes quais impactos ambientais essas decisões trazem tanto para o entorno local quanto para o planeta como um todo. Além disso, moradores da cidade que comportam o complexo Osório dizem que houve grande descaso da parte da empresa privada responsável com a cultura histórica local da cidade, que perdeu diversos prédios históricos para construção de comércio ligado aos aerogeradores. Queremos que os estudantes consigam se posicionar

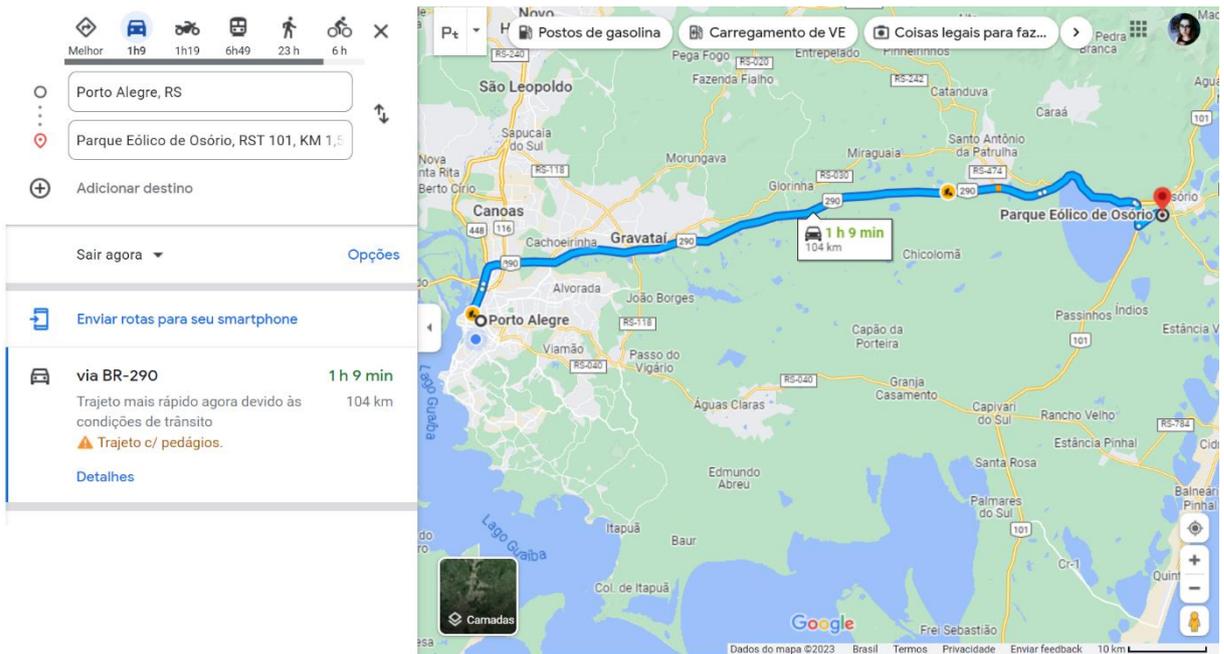
⁵³ Os números estão baseados nos nomes apresentados nos sites da PPG Física (<https://www.if.ufrgs.br/if/ppgfis/>) e PPG Ensino de Física (<https://www.ufrgs.br/ppgenfis/>).

sobre o assunto e como eles agiriam se acontecesse um caso parecido na sua comunidade. (Julia)

Julia tinha sido a única que não utilizou um referencial teórico sociocultural na sua abordagem, uma vez que os outros estudantes utilizaram CTS com uma perspectiva Freiriana ou Vygotskyana. O referencial de Julia era Ausubel e quando questionada sobre a escolha, ela argumentou que era difícil utilizar Freire enquanto Ausubel era mais fácil.

Argumentei que o trabalho dela tinha muitas proximidades com a proposta da perspectiva crítica de Freire. Na primeira aula da unidade didática ela propõe que os alunos construam um quadro de palavras sobre o que conhecem da cidade de Osório e sobre o complexo eólico que existe na cidade. Sua aula é pensada para a localidade de Porto Alegre e região metropolitana, onde uma parte considerável da população tem conhecimento do complexo eólico de Osório, seja por ter visto na televisão ou por passar ao lado, já que fica no caminho de quem sai da cidade e se direciona para as principais praias do litoral gaúcho, como pode ser visto na figura 05. Nas aulas seguintes ela desenvolveu paralelos com o parque eólico no Ceará, propondo que os alunos fizessem conexões com a situação socioambiental de ambos os casos. Ao final do seu conjunto de aulas, ela pediria para que os alunos construíssem um projeto de uma matriz energética e que apresentassem a localidade que seria instalada, possíveis contribuições para as comunidades locais, o modelo de geração adotada e a Física do funcionamento da geração elétrica do projeto.

Figura 05: Imagem da distância entre a cidade de Porto Alegre e o Parque Eólico da cidade de Osório. A distância entre os dois é de 104 km.



Fonte: GoogleMaps

Essas frases não me surpreenderam no momento que foram ditas, pois alguns licenciandos vieram conversar comigo antes das apresentações a respeito da escolha do referencial teórico para elaborar a unidade didática. Eles queriam usar Freire, mas não sabiam como elaborar a “metodologia freiriana”. Eles tinham receio por conta de conceitos que os assustavam como, por exemplo, os “temas geradores”. Esse receio não era o mesmo para quando se pensava em conceitos da aprendizagem significativa, como “subsunçores” e “esquemas de acomodação”. Em meio à discussão sobre preferir usar Ausubel ao invés de Freire, Julia e Maria fizeram o seguinte comentário:

“É pesado falar que vai usar Freire, sei lá, fiquei com medo” (Julia)

“Freire é gigante, tu tem medo dele se revirar na cova” (Maria)

Para muitos, a perspectiva freiriana está enraizada na ideia de um método de ensino, o qual deve ser realizado a partir de uma série de passos que devem estar bem estruturados. Destaquei para os alunos que o objetivo de Freire estava relacionado a uma mudança no mundo. Uma mudança ligada à emancipação dos sujeitos que foram oprimidos. Freire não vai se revirar na cova por não usarem os temas geradores da forma que ele propôs, talvez ele se revire na cova se desistirem de mudar o mundo por medo.

A entrega dos trabalhos escritos tinha o prazo de até uma semana depois da apresentação para os colegas, pois desta forma os alunos -caso quisessem- poderiam fazer modificações com base nos comentários feitos no dia da apresentação. Julia ao

final perdeu o medo e colocou Paulo Freire como seu referencial teórico para a unidade didática, sem precisar alterar o restante da unidade.

Como podemos falar de práxis se apenas apresentamos a teoria para os estudantes e não incentivamos a prática? É necessário que os estudantes entendam que não devem ter medo de errar, aliás, o melhor lugar para eles se arriscarem é durante a sua formação, em que podem contar com colegas e professores para auxiliar em qualquer dúvida e dificuldade que possam emergir.

Durante as apresentações ocorreram diversos momentos em que os colegas se ajudaram na proposta de unidade. As vezes alguém apontava uma ideia para melhorar uma dinâmica proposta ou às vezes a pessoa que estava apresentando apontava uma dificuldade que teve durante a elaboração da proposta e com base no diálogo, a turma conseguia apontar alternativas para uma determinada dificuldade. Não apenas apresentar aos colegas ajuda a sanar dúvidas e dificuldades que possam surgir, mas trabalhar em grupo na elaboração de um trabalho pode ser uma possibilidade.

A apresentação seguinte foi da proposta didática dos estudantes Marcelo e João, único trabalho realizado em dupla. Eles elaboraram uma proposta de 5 aulas para uma turma hipotética do segundo ano do Ensino Médio com a temática da água. Nessa proposta eles abordavam temas de Física (termodinâmica, hidrostática, hidrodinâmica, ciclo hidrológico e o estado físico da matéria) e na questão socioambiental utilizaram principalmente o caso do Projeto Alto Uruguai promovido pelo Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB). Um dos destaques da proposta de Marcelo e João são as atividades inicial e final. Inicialmente, eles colocam o seguinte questionamento para se realizar na primeira aula:

Inicialmente será apresentado à turma uma notícia vinculada ao grupo do Projeto Alto Uruguai e o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB). A partir disso, será feita uma discussão em grupo se eles concordam ou não com o direito dessas pessoas de reivindicarem melhores condições no fornecimento de energia, apresentando o ponto de vista da usina hidrelétrica e das pessoas que pertencem ao projeto.
(João e Marcelo)

Inspirados na mesma dinâmica da disciplina de “Metodologia do Ensino de Física II”, eles retornam à discussão na última aula, pedindo para que os estudantes realizem uma reflexão sobre o que responderam na primeira aula.

Será perguntado aos alunos se eles concordam com o que falaram no início da unidade didática, discutindo com eles suas opiniões sobre o tema, se elas continuam as mesmas ou se mudaram, e em quais aspectos mudaram. (João e Marcelo)

Novamente, se coloca a importância que as disciplinas da graduação também sirvam de exemplo para que os estudantes pensem na sua prática docente. Como afirmou André, anteriormente (no momento em que ele diz “eu conheço é a Física do ensino superior e esse é o caminho do ensino superior no sentido foi assim que eu tive aula”), é necessário mostrar outros caminhos para se realizar a avaliação, e esta não necessariamente está ligada a uma resposta certa ou errada, mas a uma reflexão sobre o processo de construção de um determinado conhecimento ao longo de um período, no caso da graduação, ao longo de um semestre.

A proposta de trabalho final, que eles apresentaram, coloca para os alunos investigarem a situação sobre a existência ou não de água tratada e saneamento básico na região em que vivem. Eles destacaram ainda sobre terem que repensar sobre a existência de algum empecilho em questão de segurança dos alunos para buscar as informações em sua localidade.

A próxima apresentação foi a de Maria, que abordou o tema do saneamento em sua unidade didática. Aqui se percebeu uma ligação entre os assuntos das duas apresentações, mas mobilizando conteúdos de Física diferentes. João e Marcelo utilizaram os conhecimentos de termodinâmica, hidrostática e hidrodinâmica. Maria por sua vez utilizou o estudo de óptica geométrica, mais especificamente o estudo de lentes em microscópios. Sua proposta poderia ser uma continuação da proposta de João e Marcelo, pois ela coloca que os alunos levariam amostras de água da sua localidade para serem observadas em um microscópio e discutir o que pode ser observado dentro dessa amostra. Maria teve a mesma preocupação que os colegas anteriores, na exposição da sua realidade para os colegas.

Eu pensei em uma escola numa região mais periférica, que talvez tivesse esse tipo de problema de saneamento básico, então acho que seria legal investigar sem expor ninguém. Eu cuidei bastante das minhas propostas para não expor ninguém. Eu tive vontade de falar “ah fala sobre a sua realidade?”, mas aí eu achei que poderia ser um pouco de exposição demais. Não é bonito tu não ter esgoto tratado, não é legal e as pessoas podem usar isso contra ti. (Maria)

As amostras não seriam identificadas e desta forma poderia se realizar uma discussão sobre a existência e falta de saneamento básico em diversas localidades de uma mesma cidade. Em sua terceira aula, dentro da unidade didática, ela propõe uma simulação onde cada grupo de alunos seria de médicos do SUS e eles iriam receber o prontuário de um paciente fictício. A partir das informações do paciente, como sintomas, eles teriam que realizar uma pesquisa para diagnosticar o paciente. Na proposta, ela coloca os sintomas de doenças causadas pela falta de saneamento básico.

Ao final das apresentações, os alunos se mostraram extremamente criativos para relacionar conteúdos de Física com temas ambientais. A discussão não se limitou apenas a ver como eles reagiam a propostas da EAC (que no final não apenas aceitaram de forma positiva, mas se engajaram durante o semestre inteiro), eles também deram o exemplo para a Instituição, de que é possível uma Educação Ambiental Crítica dentro do Ensino de Física, ou melhor, um Ensino de Física dentro da Educação Ambiental Crítica. Ao final eles reforçam em um diálogo sobre o problema do currículo da Licenciatura em Física:

- A gente tinha que aprender a ser mais interdisciplinar. (Maria)
- (som inaudível da fala de Marcelo)*
- Eu não fiz (*disciplina Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental I e II*), mas eu concordo que não só nessa disciplina, mas em várias outras a gente pode se acostumar a ir misturando Ciência com Tecnologia e Sociedade, pois é um jeito de motivar. Eu acho que uma forma de motivação dentro da sala de aula, pois é uma coisa que faz sentido, é palpável. (Maria)
- As Físicas Gerais poderiam ser tudo trabalhando assim. (André)
- Elas poderiam ser bem contextualizadas, ia ser outra Física. Eu teria agido como aluna de outra maneira. Meu grande problema aqui é me sentir motivada para fazer certas coisas. Eu gosto de Física, mas não tanto assim para me esforçar tanto em disciplinas que eu não vejo sentido, tipo “qual o motivo de eu estar fazendo isso?”. (Maria)

Ao final, um dos questionamentos era sobre como a EAC e o EF articulados poderiam contribuir para a formação crítica e politicamente engajada dos licenciandos. Em uma das falas de Maria ela coloca que aprendeu muita coisa, principalmente sobre a interdisciplinaridade. Não é cada professor trabalhando em sua aula, mas professores em coletivo.

Eu acho que aprendi muita coisa. Eu saí com uma visão diferente de interdisciplinaridade. Com uma visão mais madura. Antes eu achava que era, sei lá, professor de Física vai falar isso aqui nessa aula e lá na outra aula, em outro contexto, ele vai falar daquela coisa e aí magicamente a gente vai misturar. Aqui eu consigo ver que é um contínuo, e que a gente precisa sim discutir as questões ambientais e não só daquele jeito individualista que a gente tá acostumado (referindo-se a cada professor trabalhar em sua matéria o tema), mas de um jeito coletivo, mesmo que eu seja demitida, pois talvez eu queira ser demitida. (Maria)

Ao final, Maria fala sobre não ter medo de ser demitida, pois ela percebeu as condições trabalhistas que se encontra e dialoga com outros colegas sobre estas questões. Todos se mostraram conscientes que eles não devem ser reduzidos a uma “coisa” que apenas reproduz aquilo que os poderes superiores ditam (dono da rede de ensino e/ou políticos e burgueses que definem as diretrizes do ensino). Se todos tiverem, em comunhão, a consciência sobre o sistema e não tiverem medo de transformar o mundo, mesmo que para isso sejam demitidos, o que teremos são as condições necessárias para transformação da realidade, como aponta Freire:

Ter a consciência crítica de que é preciso ser proprietário de seu trabalho e de que “este constitui uma parte da pessoa humana” e que a “pessoa humana não pode ser vendida e nem se vender” é dar um passo mais além das soluções paliativas e enganosas. É inscrever-se numa ação de verdadeira transformação da realidade para, humanizando-a, humanizar os homens. (FREIRE, 2014, p.251)

4.3 OS ENUNCIADOS DOS DOCENTES

O levantamento da opinião dos docentes se deu na forma de um questionário (APÊNDICE I –) enviado via e-mail para todos os docentes que lecionaram alguma disciplina para Licenciatura em Física durante os semestres de 2022/1 e 2022/2. Ao todo foram selecionados e-mails de 38 professores, mas apenas três professores responderam, sendo dois do ensino (Marcos e Arthur) e um que não era do ensino, mas frequentemente leciona disciplinas para a Licenciatura (Daniel)⁵⁴. Apesar de poucos participantes, as respostas foram importantes para refletir sobre a

⁵⁴ Foram utilizados nomes fictícios para não expor os professores.

possibilidade de inserção da temática ambiental em sala de aula. A tabela 4 reúne as respostas das perguntas importantes para a análise a seguir.

Tabela 4: Resposta dos Docentes

Pergunta	Daniel	Arthur	Marcos
Você aborda temas ambientais em suas aulas?	Raramente	Usualmente não. Quando são abordados, isso é feito em função de tópicos escolhidos pelos/as discentes para seus trabalhos	Apenas em problematizações de atividades. Por exemplo, em Introdução à Física, uma das atividades envolve uma problematização sobre o papel da educação científica na sociedade. Nessa aula eu cito questões ambientais como um elemento pertinente a ser considerado nesse tema.
Como é realizado a inserção de temas ambiental nas aulas?	Comentários ocasionais	Quando um/a estagiário/a escolhe abordar temas ambientais no planejamento de suas atividades didáticas, a discussão em torno de como isso é feito é discutida em reuniões individuais e nos ensaios de regência.	É feita então uma reflexão sobre a falta de confiança da população no conhecimento científica, argumentando que isso é um tema relevante para a educação científica. Então exemplifico tal problema com temas relacionados com mudanças climáticas, mas sem adentrar no

				tema com profundidade.
Você acredita que é possível expandir e/ou adicionar temas ambiental em suas aulas?	Difícilmente; talvez em tópico de física nuclear	Sim		Acho possível que isso seja feito em Introdução à Física, principalmente.
Qual a sua opinião sobre a inserção de Educação Ambiental no currículo da licenciatura em física	Acharia melhor um tema como Física Aplicada ao Meio Ambiente	Penso que seja bastante oportuno.		Acho muitíssimo importante! Entendo que questões decorrentes de mudanças climáticas e de inteligência artificial são os problemas mais importantes da humanidade neste momento. Mas acho importante que tal tema seja inserido de forma integrada com a Física, mostrando que o conhecimento científico nos possibilita aprofundar nossa compreensão sobre o tema

Fonte: Autoria Própria

O docente Daniel leciona uma disciplina de final de curso que possui em seu plano de ensino o estudo da Física Moderna. A disciplina é dividida em três áreas,

sendo as duas primeiras avaliadas através de prova escrita, e a última área prevê a possibilidade de avaliação através de seminários realizados pelos estudantes. Quando questionado sobre a inserção de temas ambientais em suas aulas ele respondeu que acontecem raramente. Na segunda pergunta, sobre como é realizada a inserção é colocado como de forma ocasional através de comentários. Ele acredita que é difícil expandir os temas, mas acredita na possibilidade em tópicos de Física Nuclear, sendo este um tópico de estudo da terceira área. Utilizando a experiência com a disciplina de *Metodologia do Ensino de Física II*, na qual os estudantes anteriormente debateram sobre a temática ambiental e depois desenvolveram propostas educativas, na disciplina de Física Moderna poderia ocorrer o mesmo, mas não o professor da disciplina ser o responsável unicamente por debater meio ambiente com os estudantes, mas o currículo todo da Licenciatura preparar os estudantes para que no final do curso possam realizar tarefas de seminários e aulas sobre a temática ambiental.

O Docente Arthur, que é um dos professores responsáveis pelo Estágio⁵⁵ na Licenciatura, que também ocorre ao final do curso, relata que as abordagens sobre tópicos ambientais são realizadas pelos estudantes. A disciplina prevê que antes de começar o período de regência, existem algumas semanas destinadas à elaboração dos planejamentos das atividades a serem desenvolvidas. A disciplina ministrada pelo docente Arthur se assemelha à do docente Daniel quando se considera a inserção de temas ambientais. Em ambos os casos os estudantes matriculados na disciplina deveriam propor e articular temas ambientais com a área de Física, mas novamente, para que isso possa ocorrer é necessário que o curso os tenha preparado para serem criativos para elaborar propostas com EA o EF, mas que também seja crítico aos processos que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essa possibilidade por ser vista na prática do docente Marcos.

O docente Marcos coloca os exemplos da temática ambiental para relacionar com as discussões das relações ciência e sociedade, o que se assemelha à proposta realizada na disciplina *Metodologia do Ensino de Física I*. A disciplina que o docente Marcos é regente se encontra no início do curso e tem no seu conteúdo programático a discussão de questões de Física com ênfase na área da mecânica e um dos

⁵⁵ O curso de Física conta com três disciplinas de Estágio, sendo que em algumas é possível que tenha mais de um professor responsável.

objetivos está em colocar o estudante diante de situações-problemas para que mobilizem os conhecimentos de Física e Matemática.

Os três professores se mostram cientes da importância da inserção da EA no currículo, mas foi possível perceber divergência na forma de realizar tal inserção. O professor do Ensino, Marcos, coloca que “que tal tema seja inserido de forma integrada com a Física” enquanto o professor Daniel acredita que deve se ter uma disciplina separada, como “Física Aplicada ao Meio Ambiente”.

Uma disciplina sobre a questão ambiental pode ser interessante de se ter no currículo, mas como visto nas discussões anteriores, o currículo da Licenciatura em Física tem questões mais urgentes a serem resolvidas, como, por exemplo, o diálogo entre as disciplinas já existentes no currículo e a introdução do debate educacional em disciplinas de Física.

Diante disso, os professores do Ensino aparentam ter uma visão da implementação da EAC mais próxima da discutida com os estudantes. Ainda assim, o número de professores que participaram da pesquisa representa apenas 2,4% do corpo docente do Instituto de Física. Apesar do número pequeno de participantes, as respostas foram relevantes para se pensar em um estudo futuro uma ampliação de participantes e principalmente uma mudança de coleta de dados (de questionários para entrevistas), no qual poderão ser aprofundadas visões e perspectivas dos docentes sobre a EAC e possíveis relações com o EF.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enquanto escrevia esta dissertação, nunca parei de ler sobre os assuntos aqui tratados. Cheguei a pensar em que talvez não fosse terminar o mestrado a tempo, pois ainda tinha um ou dois livros que queria ler para dar uma consistência melhor para as minhas argumentações, mas percebi que eu estava me iludindo, pois não eram um ou dois livros. Infelizmente as minhas leituras só estarão completas sobre o tema no momento em que duas retas paralelas se encontrarem.

Para falar sobre Educação Ambiental Crítica (EAC) é necessário pensar sobre os temas ambientais a partir de uma perspectiva crítico e emancipadora. Se faz necessária uma compreensão de temas ambientais mostrando que as relações sociais, políticas e econômicas fazem parte do entendimento da natureza, da qual o ser humano é parte.

Neste sentido, o entendimento de como a Física pode se relacionar com o debate ecológico e como mobilizar os conhecimentos científicos para a emancipação dos sujeitos foi central nesta pesquisa. A revisão da literatura apresentou apenas seis trabalhos que envolvem a Educação Ambiental (EA) e o Ensino de Física (EF). Apesar dos seis trabalhos contribuírem muito para a discussão, são poucos perto das demandas ambientais, como, por exemplo, as mudanças climáticas.

A revisão da literatura apontou que a maior parte das pesquisas tem como objetivo a incorporação da EA na formação de professores, assim como essa pesquisa. Em uma das pesquisas (LEITE; SILVA, 2020), é apontada a importância da inserção ir além do ensino, pensando também a inserção dentro da pesquisa e da extensão. De acordo com a Resolução Nº 02/2022⁵⁶, que estabelece orientações para a curricularização da extensão dentro do curso de licenciatura em Física, o estudante necessita ter 240 horas de extensão, que devem estar alocadas dentro de disciplinas e 110 horas em atividades de extensão (que podem ser desenvolvidas dentro ou fora da Universidade). As disciplinas que contam com carga horária de extensão (e somadas computam as 240 horas) são: *Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental I; Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental*

⁵⁶ RESOLUÇÃO Nº 02/2022 - Curricularização da Extensão na Licenciatura em Física e na Licenciatura em Física-Noturno. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/if/wp-content/uploads/Resolucao-CGLFIS-02_2022-1.pdf Acesso em 22 de agosto de 2023.

II; Tecnologia, Sociedade e Ensino de Física I; Tecnologia, Sociedade e Ensino de Física II. Durante a pesquisa não foram encontrados indicativos de que os estudantes trabalhassem em uma dessas disciplinas, a temática ambiental. Nesse sentido, coloca-se como uma possibilidade para estudos futuros a investigação de propostas de articulação da EAC com disciplinas que possuam carga horária destinada à extensão.

O trabalho nunca teve a pretensão ser uma “receita de bolo”, mas de buscar, através da prática, conhecimentos importantes para não deixar o “bolo abatumar”. A solução mais fácil para essa questão seria colocar uma disciplina em algum momento do semestre, mas a solução mais fácil é análoga a enxugar gelo. O estudo apresentado possui uma proposta radical, ou seja, se propõe a encontrar a raiz do problema para a falta de inserção da EAC na formação de licenciandos em Física. O contexto investigado é de uma turma de 7 estudantes, que se diferem pelas suas histórias e relações pessoais. Todos tiveram um posicionamento positivo sobre a EAC, mas seus enunciados convergiam para dois problemas existentes para a implementação dentro do curso: o currículo e a falta de professores de ensino de Física.

Também apontaram que o currículo apresenta os seguintes problemas: falta de articulação entre as disciplinas de ensino ofertadas pela Faculdade de Educação da UFRGS e as disciplinas ofertadas pelo Instituto de Física; a ordem e os pré-requisitos das disciplinas de Ensino de Física; e disciplinas de Física com o modelo tradicional de ensino.

As disciplinas dentro da universidade não são espaços apenas para escutar, não são (ou pelo menos não devem ser) um local para se reproduzir uma educação bancária. A educação deve ser um espaço de diálogo e imaginar um currículo de um curso com todas as disciplinas ofertadas pelo próprio curso que impossibilita o diálogo com outras estudantes em formação, é imaginar um currículo enfraquecido e limitado. As disciplinas ofertadas pela Faculdade de Educação da UFRGS não apenas contribuem para formação docente como colocam a possibilidade do diálogo com outros licenciandos e futuros colegas de profissão. O debate educacional não deve se restringir dentro das áreas disciplinares, pois as dificuldades do professor de Física podem ser as mesmas de um professor de História, por exemplo. Tanto um professor de Física quanto um professor de História sabem da importância da sua área para formação do estudante e ambos sabem que a reforma do ensino médio é uma reforma

contra a educação, então qual o motivo de não estarem em uma mesma sala debatendo sobre a educação? As disciplinas da Faculdade de Educação aparecem “soltas” dentro do currículo, não estão articuladas como pré-requisito para nenhuma outra disciplina. O estudante, caso queira cursar todas as disciplinas ofertadas pelo Instituto de Física e deixar as disciplinas da Faculdade de Educação por último, ele consegue, pois elas não são pré-requisito para nenhuma outra disciplina, isto inclui estágio e realização do TCC (Tese de Conclusão de Curso). Um determinado currículo, por ser um gênero do discurso, acaba dizendo -apesar da tentativa de se deixarem ocultos (SILVA, 2017) seus valores- para o estudante, que estas disciplinas da Educação não são importantes para a prática docente e a sua formação, que estão lá por mera adequação à legislação. É necessário questionar se aquelas disciplinas fazem sentido para a formação do licenciando em Física e como se articulam com o restante do currículo. É necessário desocultar o currículo.

Pelos enunciados dos estudantes, percebi que muito das suas angústias e dificuldades eram reflexo do currículo. A dificuldade que eles tiveram ao longo do curso para construir o seu pensamento crítico está relacionada com o processo de suas formações. Me voltando para o currículo percebi que não apenas as disciplinas da Faculdade de Educação aparecem “soltas”, mas algumas disciplinas do próprio Instituto de Física, como é o caso da disciplina *Políticas Públicas para o Ensino de Física*. Essa disciplina tem como um dos objetivos a promoção do pensamento crítico, mas não está articulada com nenhuma outra. Os relatos dos estudantes analisados indicaram que oferecer essa disciplina no início do curso não parece proveitoso, pois necessitaria de um maior amadurecimento para debater políticas públicas. Da mesma forma que se questiona a falta de pré-requisitos em algumas disciplinas, se questiona a redundância em outras, como a disciplina *de Tecnologia, Sociedade e Ensino de Física I*, que coloca como pré-requisito três disciplinas, sendo que duas estão inclusas no pré-requisito da terceira. Além disso a ordem das disciplinas ainda é motivo de discussão (e confusão). Discutir aspectos sobre a ciência, como se relaciona a ciência com a tecnologia, como a tecnologia se relaciona com a sociedade e como a ciência está relacionada com a sociedade podem ser vistas em três disciplinas, sendo que as três aparecem na mesma etapa e no final do curso. Ao analisar os pré-requisitos se desocultam as pontes (ou a falta de pontes) entre as disciplinas, e desta forma, as disciplinas que não realizam pontes acabam se isolando, se tornando disciplinas “ilhadas”.

Analisando o Plano de Atividade de algumas disciplinas com os enunciados dos estudantes, se percebe ainda aulas tradicionais. O conteúdo é expositivo, a avaliação é realizada por provas e a disciplina não “conversa” com a prática docente. Alguns relatos dos estudantes expõem o caráter de reproduzir no quadro a teoria, teoria que está limitada aos livros de Física e Matemática. Em determinado momento os alunos relatam que acabam reproduzindo uma aula com temas do Ensino Superior para o Ensino Médio, pois foi assim que aprenderam, a graduação foi o seu exemplo. Chega a ser um tanto quanto irônico solicitar que os futuros professores não lecionem aulas com conteúdo fragmentado e que articulem o máximo possível a Física com outras áreas do conhecimento, sendo que durante a sua formação eles tiveram um currículo fragmentado.

Poderia se dizer que a raiz do problema está no currículo do curso, mas creio que a mudança curricular não será suficiente para uma EAC na Licenciatura em Física. Durante estudo se percebeu que a raiz é mais profunda e tem relação com a desvalorização da área de ensino dentro do Instituto de Física. O ensino precisa estar muito mais articulado e presente na discussão de diversas disciplinas do curso, mas como realizar essas articulações e discussões quando se tem um quadro docente que conta com 14 professores do Ensino de Física e ao todo possui 39 disciplinas dentro do currículo da Licenciatura em Física que são ofertadas pelo Departamento de Física e pelo Departamento de Astronomia? É necessária a contratação de mais professores para trabalhar na formação de licenciandos em Física. A falta de professores capacitados no ensino superior é um espelho do que acontece nas salas de aula da educação básica e os próprios licenciandos percebem isso, antes mesmo de serem professores, já se sentem a desvalorização do ensino. Penso ter bom senso de não colocar como solução uma reformulação radical do currículo antes de um aumento do quadro do docente para o Ensino. Tenho também o bom senso⁵⁷ de entender que a questão ambiental não pode ficar para depois, pois ela é pra ontem. Gostaria que a instituição tivesse bom senso para entender certas prioridades, como reconhecimento da importância de quem trabalha com o ensino e pensa na educação dos futuros professores.

Esse estudo começou com o planejamento de analisar a recepção dos estudantes sobre a EAC e terminou em um diálogo franco sobre as experiências que

⁵⁷ O uso o termo “bom senso” está alinhado com o pensamento de quem enuncia, no caso, uso o termo “bom senso” ligado a um pensamento crítico e contrário ao pensamento neoliberal.

eles tiveram e o que eles acreditam ser a melhor forma de abordagem da EAC dentro do currículo. Ainda, na disciplina, percebeu-se que o debate de questões político-econômicas e seguido por uma reflexão ao longo do semestre, de como relacionar os debates da sociedade com a física, foi extremamente frutífero. Ao final, os alunos conseguiam olhar para questões sociais e elaborar propostas de aula que dialogavam com as questões ambientais a partir de uma perspectiva crítica. O que aconteceu na disciplina pode se transpor para todo o currículo. Os professores das disciplinas iniciais orientando o debate e trazendo exemplos de relações entre CTS (em um CTS onde não precisa se colocar a letra A de ambiental ao lado, pois já está incluso) de tal modo que ao final do curso eles sejam estimulados a colocar em prática, trazendo uma perspectiva crítica e relacionando com questões ambientais dentro de disciplinas que tem caráter de estágio ou seminários.

Em uma perspectiva de estudos futuros, defendo a necessidade de trabalhar a EAC junto com o corpo docente. As respostas coletadas dos professores apontaram para uma reflexão inicial, mas é necessário aprofundar as reflexões em um grupo com mais participantes e, principalmente, através de uma interação que não esteja limitada a respostas de um questionário. Uma interação em um diálogo que permita uma troca maior de vozes entre os participantes, no qual possam concordar ou discordar uns com os outros, como feito com os licenciandos.

Ao final, junto com todos aqueles que participaram da pesquisa, percebo que minha abordagem inicial está invertida. Eu não acredito que tenhamos que trazer a Educação Ambiental Crítica para o Ensino de Física, mas sim levar o Ensino de Física para trabalhar junto com a Educação Ambiental Crítica.

Sei que muito do que eu disse pode parecer óbvio (por exemplo, desvalorização do ensino e necessidade de se debaterem questões ambientais), mas talvez esse trabalho seja para colocar o óbvio em evidência por meio de um gênero discursivo em que a academia não ignora (tanto). Se minhas palavras em algum momento pareceram brutais, exageradas e *feias*, eu (não) sinto muito. Em nenhum momento quis escrever para trazer conforto para uma realidade existente. O desconforto com a realidade talvez seja aquilo que nos faça querer mudar.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. Extrativismo e Neoextrativismo: Duas Faces da Mesma Maldição. In: DILGER, G.; LANG, M.; FILHO, J. P. (Orgs.). **Descolonizar o imaginário: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento**. 1. ed. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2016. p. 46- 85

ANTUNES, A. A quem interessa a BNCC. **Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**, 13 de novembro de 2017. Disponível em: <<https://www.epsvv.fiocruz.br/noticias/reportagem/a-quem-interessa-a-bncc>>. Acesso em: 21 de julho 2022

AULER, D. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 16. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

BAKHTIN, M. **Os gêneros do discurso**. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 2016.

BOMFIM, A. M.; PICCOLO, F. D. Educação Ambiental Crítica: para além do positivismo e aquém da metaFísica. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis. Anais... Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. v. 1. p. 1-1

BOMFIM, A. M. Educação Ambiental para Além do Capital: balanço de estudos e alguns apontamentos à EA sob a perspectiva do trabalho. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011, Campinas. Anais... Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. v. 1. p. 1-1

BUBNOVA, T.; BARONAS, R. L.; TONELLI, F.. Voz, sentido e diálogo em Bakhtin. Bakhtiniana: **Revista de Estudos do Discurso**, v. 6, n. 1, p. 268–280, ago. 2011.

CARAMELLO, G.; STRIEDER, R. B.; GEHLEN, S. T. Desafios e possibilidades para a abordagem de temas ambientais em aulas de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 205–222, 2012

DECONTO, D. C. S. Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma introdução. Não publicado.

FERNANDES, R. O que é Uber Planet? Entenda modalidade e como usar. **TechTudo**, p. www.techtudo.com.br, 9 maio 2022. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/2022/05/o-que-e-uber-planet-entenda-modalidade-e-como-usar.ghtml>. Acesso em: 14 jun. 2023.

FERNANDES, S. **Se quiser mudar o mundo: um guia político para quem se importa**. 1. ed. São Paulo: Planeta, 2020.

FOSTER, J. B. **A ecologia de Marx: materialismo e natureza**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2023

FOSTER, J. B. Late Soviet Ecology and the Planetary Crisis. **Monthly Review**, New York, v. 67, n.2, jun. 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 56. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FURTADO, F. **Energia renovável em comunidades no Brasil: conflitos e resistências**. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2021

HOBBSAWM, E. **Da Revolução Industrial inglesa ao imperialismo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000

INVESTING. **Crédito Carbono Futuros**. Disponível em: <https://br.investing.com/commodities/carbon-emissions-streaming-chart>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

KRENAK, Ailton. **A vida não é útil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

LANDER, E. Com o tempo contado: crise civilizatória, limites do planeta, ataques à democracia e povos em resistência. In: DILGER, Gerhard; LANG, Miriam; FILHO, Jorge Pereira (Orgs.). **Descolonizar o imaginário: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento**. 1. ed. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2016.

LANG, M. Alternativas ao desenvolvimento. In: DILGER, Gerhard; LANG, Miriam; FILHO, Jorge Pereira (Orgs.). **Descolonizar o imaginário: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento**. 1. ed. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2016.

LEITE, D. A. R.; SILVA, L. F. Abordagens para a temática ambiental em cursos de Licenciatura em Física. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, 2021.

LEITE, D. A. R.; SILVA, L. F.. A Temática Ambiental nos Cursos de Licenciatura em Física de Instituições de Ensino Superior Públicas Situadas no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 41–69, 2020.

LOPES, A.; MACEDO, E. **Teorias de Currículo**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LÖWY, M. **Marxismo contra o positivismo**. São Paulo: Cortez, 2018.

LÖWY, M. **O que é o ecossocialismo**. São Paulo: Cortez, 2014.

LÖWY, M. **Walter Benjamin: Aviso de Incêndio. Uma leitura das teses “Sobre o conceito de história**. São Paulo: Boitempo, 2005.

MARTÍNEZ ALIER, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2018.

MARIA L.G.; SUTIL, S. Alfabetização científica e questões sociocientíficas: energia e gestão de resíduos em Curitiba e região metropolitana. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 2, 2016.

MARX, K.; BENSALD, D. **Os despossuídos: debates sobre a lei referente ao furto de madeira**. São Paulo: Boitempo, 2017.

MARX, K. **Teses sobre Feuerbach**. 1845. Disponível em: <<https://www.marxists.org/portugues/marx/1845/tesfeuer.htm>>. Acesso em: 21 de maio de 2023

MORENO, C.; SPEICH, D.; FUHR, L. **A Métrica do Carbono: abstrações globais e epistemicídio ecológico**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2016.

MULLER, G. Precisamos falar sobre isso: produtivismo adoecedor na universidade. Esquerda Diário. Porto Alegre, 16 de agosto de 2023. Disponível em: <https://www.esquerdadiario.com.br/Precisamos-falar-sobre-isso-produtivismo-adoecedor-na-universidade>. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

NETTO, José Paulo. **Introdução ao estudo do método de Marx**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

RABELO, A. DE P.. Adoniran Barbosa e a língua certa do povo. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 77, p. 37–50, set. 2020.

RAMOS, T. C.; FERNANDES SOBRINHO, M.; SANTOS, W. L. P. DOS. Pesquisas sobre ensino de energia em periódicos nacionais e internacionais: desafios para educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 344, 2017.

RODRIGUES, D. DA S. et al.. Prevalência de transtornos mentais comuns e fatores associados em estudantes de uma universidade pública brasileira. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 30, p. e3305, 2022

SAITO, K. **O ecossocialismo de Karl Marx**. São Paulo: Boitempo, 2021

SAINT-EXUPÉRY, A. **O pequeno príncipe**. São Paulo: Caminho Suave, 2015.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. DE. A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de Física em formação inicial. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 18, n. 2, p. 369–383, 2012.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias de currículo**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora: 2017.

STOPA DA CRUZ, Y. K.; DE SOUZA POLETTO, R. .; APARECIDA MACHADO, T. .; DA SILVA ALVES, D. . **EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC** , v. 11, n. 1, p. 50-64, 1 jun. 2021.

UNESCO. **Final report: Intergovernmental Conference of Experts on the Scientific Basis for Rational Use and Conservation of the Resources of the Biosphere**. Paris: ONU, 1968. Disponível em: < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000017269> >. Acesso em: 11 de março de 2023.

VIEIRA JUNIOR, I. **Torto Arado**. São Paulo: Todavia, 2019.

WOLLF, M. Dmae investe R\$ 9,3 milhões para adequar coleta de esgoto sanitário do 4º Distrito. Prefeitura Porto Alegre. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/dmae/noticias/dmae-investe-r-93-milhoes-para-adequar-coleta-de-esgoto-sanitario-do-4o-distrito#:~:text=Cerca%20de%2092%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o,%2C%20aproximadamente%2059%25%20s%C3%A3o%20tratados>. Acesso em: 19 julho 2023.

XAVIER, G. Projeto de lei de deputado do PT pede fim do uso político da bandeira do Brasil. **Carta Capital**, p. www.cartacapital.com.br, 5 dez. 2022. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/politica/projeto-de-lei-de-deputado-do-pt-pede-fim-do-uso-politico-da-bandeira-do-brasil/>. Acesso em: 5 jun. 2023.

APÊNDICE A – CONTRUÇÃO DE CRONOGRAMAS DAS AULAS

Tabela 5: Propostas de aula ao longo do semestre

Aula	Proposta 01	Proposta 02	Proposta 03	Proposta 04
1	Apresentação	Apresentação	Apresentação	Apresentação
2	CTS (Parte 01)	CTS (Parte 01)	CTS (Parte 01)	CTS (Parte 01)
3	CTS (Parte 02)	CTS (Parte 02)	CTS (Parte 02)	CTS (Parte 02)
4	CTS (Parte 03)	CTS (Parte 03)	Desenvolvimento	Desenvolvimento
5	Desenvolvimento	Desenvolvimento	CTS Latino Americano	CTS Latino Americano
6	Decolonialidade	Decolonialidade	Transição Energética	Transição Energética
7	CTS Latino Americano	CTS Latino Americano	Decolonialidade	CTS (Parte 03)
8	EAC	CTS(A)	CTS (Parte 03)	CTS (Parte 03)
9	Discussão de Artigos	EAC	CTS(A)	Teoria de Currículo
10	Discussão de Artigos	Discussão de Artigos	EAC	EAC
11	EAC (Os 3 R's ⁵⁸)	Discussão de Artigos	Discussão de Artigos	Ecologismo dos Pobres
12	Justiça Ambiental	Justiça Ambiental	Discussão de Artigos	Ecologismo dos Pobres
13	Transição Energética	Transição Energética	Justiça Ambiental	EAC
14	Teoria de Currículo	Discussão de Notícias	Discussão de Notícias	Discussão sobre Notícias
15	Teoria de Currículo	Preparação dos trabalhos finais	Preparação dos trabalhos finais	Discussão sobre Notícias
16	Seminários Finais	Seminários Finais	Seminários Finais	Seminários Finais

⁵⁸ Problemática da Educação Ambiental que utiliza o ensino dos três R (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).

17	Seminários Finais	Seminários Finais	Seminários Finais	Seminários Finais
----	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

APÊNDICE B – CRONOGRAMA FINAL

Tabela 6: Descrição das Atividades Desenvolvidas

Aula	Descrição da Atividade	Material Indicado	Tarefa
1	<ul style="list-style-type: none"> •Apresentação do Projeto de Pesquisa. •Apresentação da turma •Discussão sobre questões CTS 	-	Enviar as respostas das perguntas feitas na segunda parte da aula. O envio é individual.
2	<p>Para a segunda aula os grupos, pré-definidos na aula anterior, apresentaram um relato sobre o que leram e qual a opinião sobre as informações contidas no texto.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Grupo 01 (dupla): Página 03 até a página 07. •Grupo 02 (dupla): Página 08 até a página 20 •Grupo 03 (trio): Página 20 até a página 33 <p>Obs: a apresentação foi dividida por grupos, mas todos deveriam ler da página 03 até a página 33</p>	(DECONTO, não publicado)	-
3	A terceira aula continuam com o debate do texto anterior, avançando para a leitura do	(DECONTO, não publicado)	O texto (DECONTO, não publicado) apresenta quatro

<p>Subcapítulo 2.3 Ciência e Tecnologia) do texto Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade". Por conta da dúvida a respeito sobre as possíveis visões em relação a Ciência e Tecnologia, foi deixado uma tarefa para eles sobre as abordagens.</p>		<p>abordagens possíveis para relação da ciência e da tecnologia: demarcacionista, idealista, materialista e interacionista.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qual abordagem, na sua opinião, representa melhor a relação da ciência e da tecnologia? 2. Apresente as falhas na concepção das outras três abordagens utilizando exemplos.
<p>4</p> <p>Debate do texto: "Alternativas ao Desenvolvimento" de Miriam Lang. Inicialmente os estudantes debateram em pequenos grupos as seguintes questões:</p> <p>Qual a sua opinião sobre o texto?</p> <p>Discuta as seguintes afirmações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • País desenvolvido é país com ciência e tecnologia; 	<p>(LANG,2016)</p>	<p>-</p>

<ul style="list-style-type: none"> • O Brasil precisa deixar de ser um país subdesenvolvido e se tornar um país desenvolvido; • Pessoas pobres não sabem fazer boas escolhas; • O ensino das ciências da natureza é melhor em países desenvolvidos <p>Após meia hora de debate em pequenos grupos, a turma se reuniu em uma roda e expos suas opiniões sobre as questões citadas anteriormente.</p>		
<p>5 Apresentação dos artigos indicados na semana anterior. Cada grupo recebeu a indicação de um artigo e deveria apresentar as ideias contidas no artigo para o grupo que não realizou a leitura daquele material:</p> <p>Grupo 01 (3 pessoas): Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina</p>	<p>LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. <i>Ciência & Ensino (Online)</i>, v. 01, p. 01-16, 2008</p> <p>AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano Linhas</p>	-

	Grupo 02 (4 pessoas): Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano	Críticas, vol. 21, núm. 45, maio-agosto, 2015, pp. 275-296	
6	<p>Leitura do livro Energia renovável em comunidades no Brasil: conflitos e resistências</p> <p>Cada aluno teve que elaborar uma aula, a partir da discussão do livro e articulada com o CTS, e apresentar para a turma. Após a aula a tarefa foi o envio do material desenvolvido e debatido em aula via <i>Moodle</i>.</p>	(FURTADO, 2021)	Envio de <u>uma</u> aula com base em algum dos temas discutidos no livro "Energia renovável em comunidades do Brasil: conflitos e resistência" e articulada com as leituras feitas até então sobre CTS.
7	Os estudantes finalizaram a leitura do texto introdutório sobre Movimento CTS (da página 40 até a 68) e debateram sobre CTS e se as aulas desenvolvidas na semana anterior traziam uma perspectiva CTS.	(DECONTO, não publicado)	<p>Entregar de um resumo com a opinião sobre o que foi debatido em aula a partir das seguintes questões:</p> <p>1. Como você entende uma proposta de educação CTS?</p>

2. Quais as diferenças da educação CTS para a educação tradicional?

3. Analise o plano de aula de acordo com:

Quadro 1 (página 44)

Quadro 2 (página 45)

Quadro 4 (página 62)

4. Qual a diferença entre alfabetização e letramento científico?

Como você relaciona a leitura do texto "A educação ambiental crítica e a contextualização à realidade socioambiental latino americana" com os outros debates e leituras realizadas na disciplina.

Quais pontos da leitura você:

			<p>2. Quais as diferenças da educação CTS para a educação tradicional?</p> <p>3. Analise o plano de aula de acordo com:</p> <p>Quadro 1 (página 44)</p> <p>Quadro 2 (página 45)</p> <p>Quadro 4 (página 62)</p> <p>4. Qual a diferença entre alfabetização e letramento científico?</p>
8	<p>Foi finalizada a discussão da aula passada, sobre o texto introdutório sobre Movimento CTS (da página 40 até a 68).</p> <p>Após a discussão do texto sobre Movimento CTS deveria se iniciar um debate sobre a EAC, mas por conta do tempo foi indicado que eles assistissem um vídeo sobre a BNCC e</p>	<p>OLIVEIRA, C. A. G. ; PELACANI, B ; STORTTI, M. A. ; SANCHEZ, C . A educação ambiental crítica e a contextualização á realidade socioambiental latino-americana. In: Luiz Fernando Conde Sangenis; Elaine</p>	<p>Como você relaciona a leitura do texto "A educação ambiental crítica e a contextualização à realidade socioambiental latino americana" com os outros debates e leituras realizadas na disciplina.</p> <p>Quais pontos da leitura você:</p>

	<p>respondessem algumas perguntas sobre o texto de EAC (que seria o texto pra ser debatido na aula 8) , as respostas ajudariam a guiar a próxima aula.</p>	<p>Ferreira Rezende de Oliveira; Heloísa Josiele santos Carreiro. (Org.). Formação de professores para uma educação plural e democrática. 1ed.Rio de Janeiro: EdUERJ (CAPES), 2018, v. 1, p. 303-368.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discorda; • concorda; • não entendeu.
9	<p>A aula 9 foi expositiva, mas aberta para os estudantes interagirem. A aula abordou teoria de currículo, focando nas teorias tradicionais e críticas. Os alunos tiveram espaço para fazerem comentários, principalmente relacionando o que assistiram no vídeo sobre a BNCC com o que estava sendo apresentado sobre teoria de Currículo.</p>	<p>Sociedade Brasileira de Física. XIX EPEF - Mesa Redonda 3. Disponível em: <https://youtu.be/ujR12QplC4M>. Acessado em: 6 de Agosto de 2023</p>	
10	<p>A aula teve apresentações sobre vídeos, indicados anteriomentes, onde cada grupo tinha dois vídeos para assistir, sendo que um dos vídeos era diferente dos outros grupos. Cada grupo teve um tempo de apresentação de 30 minutos .</p>	<p>Escolarizando o Mundo. 15 de junho de 2013. Disponível em: https://youtu.be/6t_HN95-Urs . Acesso em: 09 de julho de 2023.</p> <p>Permacultura. Sementes. 09 de fevereiro de 2020: Disponível em:</p>	-

	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo 01, 02 e 03: Escolarizando o mundo • Todos deveriam apresentar os aspectos que mais lhe chamaram a atenção no vídeo e como relacionaram com as discussões feitas em sala de aula. Podem concordar e/ou discordar das informações trazidas no documentário. • Grupo 01: Ecologia Política e a Pedagogia dos Conflitos Ambientais - Depoimento da Elite Paraguassu • Grupo 02: Sementes • Grupo 03: Incineração X Reciclagem: Qual o melhor destino para os resíduos? 	<p>https://youtu.be/J7o_4tc2i1g. Acesso em: 09 de julho de 2023.</p> <p>Geasur Unirio. Aula 4 - Ecologia Política e a Pedagogia dos Conflitos Ambientais. 16 de outubro de 2021: Disponível em: https://youtu.be/EgWmBcN9Zpl?t=826 . Acesso em: 09 de julho de 2023.</p> <p>Fórum Popular da Natureza. Incineração X Reciclagem: Qual o melhor destino para os resíduos. 09 de Agosto de 2023: Disponível em: https://youtu.be/EgWmBcN9Zpl?t=826 . Acesso em: 09 de julho de 2023.</p>	
<p>11</p>	<p>A aula iniciou com a finalização das apresentações sobre os vídeos assistidos e debate sobre.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>

	A segunda parte da aula foi expositiva, abordando o que era a EAC e no Ecologismo dos Pobres, mostrando para os estudantes as relações existentes entre o que estava sendo exposto e as apresentações feitas anteriormente.		
12	Foi solicitado para os estudantes que trouxessem notícias que tratasse de alguma questão ambiental. Foi orientado que tentasse buscar por notícias que estivessem localizadas na região (Rio Grande do Sul ou se possível, Porto Alegre). Os alunos trocaram as notícias entre si e apresentaram propostas para levar o tema para uma aula de física.	-	-
13	Continuação das discussões sobre as notícias.	-	-
14	Apresentação dos trabalhos finais	-	-
15	Apresentação dos trabalhos finais	-	-

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Participante,

Meu nome é Desirée Dornelles, sou estudante do curso de Mestrado em Ensino de Física do Programa de Pós-graduação em Ensino física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Estamos realizando a pesquisa intitulada “Educação Ambiental Crítica na formação de professores de Física” sob orientação da professora Dra. Fernanda Ostermann e coorientação da Dra. Flávia Rezende. Após realizar o processo de consentimento, gostaria de convidar você para participar do estudo a ser realizado na disciplina FIS01063 (Metodologia Do Ensino De Física II). Os dados coletados serão usados somente nesta pesquisa

Eu, _____, CPF _____, discente da disciplina FIS01063 (Metodologia Do Ensino De Física II), declaro por meio deste termo que me voluntario a participar da coleta de dados para a pesquisa de Mestrado da estudante Desirée Dornelles, orientada pela da professora Dra. Fernanda Ostermann e coorientação da Dra. Flávia Rezende. Declaro que fui informado de que as informações coletadas serão utilizadas para fins acadêmicos (e.g. artigos científicos, palestras, seminários, dissertação de mestrado, etc.), sem trazer minha identificação. Estou ciente de que posso solicitar, a qualquer momento antes do término da disciplina, que os dados coletados sejam desconsiderados, bastando apenas informar minha vontade aos coordenadores da pesquisa. Minha colaboração terá início quando eu entregar este presente termo devidamente assinado, sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Local e data,.....

Assinatura da Professora orientadora

Assinatura da estudante de Mestrado

Assinatura do(a) estudante de graduação

APÊNDICE D – PERGUNTAS DA PRIMEIRA AULA

Em dupla e/ou trio respondam as seguintes perguntas.

Obs: a parte 2 deverá ser entregue, individualmente, no *Moodle* até a próxima semana.

PARTE 1

1. Comente sua trajetória de vida e quais motivos o/a levaram a escolher o curso de Licenciatura em Física.
2. Você trabalha com alguma atividade de ensino? Se sim, qual/quais?
3. Quais os seus planos para o futuro? O que pretende fazer depois de formado(a)?

PARTE2

1. Como você percebe a relação entre ciência e tecnologia?
2. A sociedade civil deve fazer parte das tomadas de decisões sobre questões científicas e tecnológicas?
3. O desenvolvimento da ciência e da tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade?

APÊNDICE E – SÚMULA DAS DISCIPLINAS EM QUE SE PROPÕE A PROMOÇÃO/ANÁLISE CRÍTICA

Tabela 7: Súmula das disciplinas em que se propõe a promoção/análise crítica

Disciplina	Etapa	Créditos	Ofertada	Súmulas das Atividades
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA	2	4	Instituto de Física	<p style="text-align: center;">Promoção do pensamento crítico sobre: o conhecimento físico escolar na área de Ciências da Natureza para o exercício da cidadania; políticas públicas na Educação Básica Brasileira (ensinos fundamental, médio e técnico), em especial na área de Ciências da Natureza e a disciplina de Física, abrangendo leis, diretrizes, parâmetros, orientações, referenciais curriculares e exames nacionais, incluindo estudo e reflexão (leis e diretrizes) sobre Educação de Relações Étnico-Raciais - EREER, Educação Ambiental e Direitos Humanos.</p>
INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS	3	2	Faculdade de Educação	<p>A disciplina visa à reflexão crítica de questões ético-político-educacionais da ação docente quanto à integração/inclusão escolar de pessoas com necessidades educativas especiais. Analisa a evolução conceitual, na área da educação especial, assim como as mudanças paradigmáticas e as propostas de intervenção. Discute as atuais tendências, considerando a relação entre a prática pedagógica e a pesquisa em âmbito educacional</p>

LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA	5	4	Instituto de Física	<p>Análises críticas, fundamentadas na literatura da área de ensino de Física, sobre atividades experimentais e diferentes formas de exploração (demonstrações, práticas de laboratório, etc) na Educação Básica.</p> <p>Construção/simplificação/adaptação de equipamentos e montagens experimentais utilizando diferentes tipos de materiais, incluindo aquisição automática de dados e, particularmente, videoanálise. Delineamento (confeção de guias, textos de apoio, etc), condução e avaliação de atividades experimentais voltadas para a Educação Básica, abrangendo integrações com simulações computacionais.</p>
PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA	9	4	Instituto de Física	<p>Discussão sobre referenciais teóricos para a pesquisa em Ensino de Física, enfoques metodológicos de pesquisa (quantitativos, qualitativos e mistos) e análise crítica de artigos de pesquisa na área de ensino.</p>

Fonte: Autoria Própria

APÊNDICE F – TABELA COM NÚMERO DE CRÉDITOS E HORAS POR CURSO

Tabela 8: Número de Créditos por Curso

Curso	Ênfase	Obrigatórios	Eletivos	Complementares	Convertidos	Total De Créditos	Total de Horas	% Eletivos	% Complementares	% (Eletivos + Complementar)
Administração	Bacharelado	160	24	6	10	200	3000	12,00	3,00	15,00
Administração Pública e Social	Bacharelado	146	24	10	20	200	3000	12,00	5,00	17,00
Agronomia	Bacharelado	248	5	6	24	283	4245	1,77	2,12	3,89
Arquitetura e Urbanismo	Bacharelado	266	10	6	30	312	4920	3,21	1,92	5,13
Arquivologia	Bacharelado	126	16	9	28	179	2685	8,94	5,03	13,97
Artes Visuais	Licenciatura	206	0	18	8	232	3480	0,00	7,76	7,76
Artes Visuais	Bacharelado	148	4	14	34	200	3000	2,00	7,00	9,00
Bacharelado em Química	Bacharelado	167	18	6	20	211	3258	8,53	2,84	11,37
Biblioteconomia	Bacharelado	128	20	12	27	187	2805	10,70	6,42	17,11
Bioinformática	Bacharelado	158	4	6	65	233	3599	1,72	2,58	4,29
Biomedicina	Bacharelado	187	14	12	72	285	4565	4,91	4,21	9,12
Biotecnologia Molecular	Bacharelado	158	4	6	65	233	3499	1,72	2,58	4,29
Ciência da Computação	Bacharelado	152	24	6	16	198	3300	12,12	3,03	15,15
Ciências Atuariais	Bacharelado	156	12	12	10	190	2850	6,32	6,32	12,63
Ciências Biológicas	Bacharelado	134	40	6	44	224	3360	17,86	2,68	20,54
Ciências Biológicas - Biologia Marinha	Bacharelado	213	10	6	40	269	4103	3,72	2,23	5,95

(ÊNFASE BIOLOGIA
MARINHA E COSTEIRA)

Ciências Biológicas - Biologia Marinha (ÊNFASE GESTÃO AMBIENTAL MARINHA E COSTEIRA)	Bacharelado	215	10	6	40	271	4118	3,69	2,21	5,90
Ciências Biológicas - Licenciatura	Licenciatura	189	14	14	20	237	3555	5,91	5,91	11,81
Ciências Contábeis	Bacharelado	164	26	6	4	200	3000	13,00	3,00	16,00
Ciências da Natureza para Os Anos Finais do Ensino Fundamental - Ensino a Distância	Bacharelado	197	8	14	4	223	3345	3,59	6,28	9,87
Ciências Econômicas	Bacharelado	132	44	12	12	200	3000	22,00	6,00	28,00
Ciências Jurídicas e Sociais	Bacharelado	202	12	6	26	246	3700	4,88	2,44	7,32
Ciências Sociais	Licenciatura	147	43	14	10	214	3210	20,09	6,54	26,64
Ciências Sociais	Bacharelado	92	46	12	10	160	2400	28,75	7,50	36,25
Computação e Robótica Educativa - Educação a Distância - Ensino a Distância	Licenciatura	216	0	6	2	224	3528	0,00	2,68	2,68
Dança	Licenciatura	153	26	14	8	201	3213	12,94	6,97	19,90
Desenvolvimento Regional	Bacharelado	148	51	12	41	252	3780	20,24	4,76	25,00
Desenvolvimento Rural	Bacharelado	164	6	6	36	212	3190	2,83	2,83	5,66
Design de Produto	Bacharelado	221	12	12	22	267	4013	4,49	4,49	8,99
Design Visual	Bacharelado	208	12	12	22	254	3818	4,72	4,72	9,45
Direção Teatral	Bacharelado	164	12	14	31	221	3330	5,43	6,33	11,76

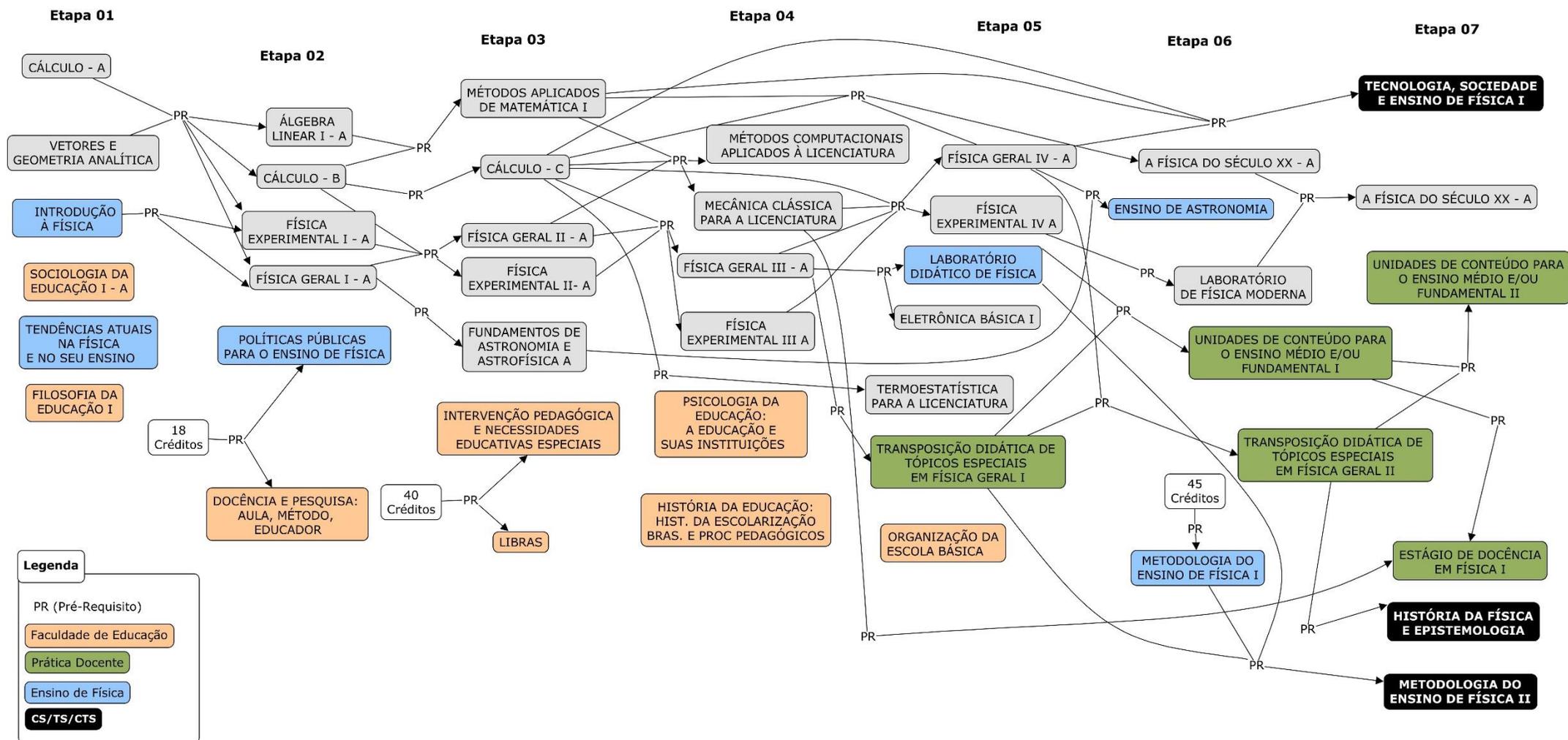
Educação do Campo - Ciências da Natureza - Litoral	Licenciatura	198	0	14	4	216	3660	0,00	6,48	6,48
Educação do Campo - Ciências da Natureza - Porto Alegre	Licenciatura	224	0	14	6	244	3830	0,00	5,74	5,74
Educação Física	Licenciatura	183	15	6	8	212	3200	7,08	2,83	9,91
Educação Física	Bacharelado	135	39	20	20	214	3210	18,22	9,35	27,57
Enfermagem	Bacharelado	207	0	6	59	272	4091	0,00	2,21	2,21
Engenharia Ambiental	Bacharelado	245	6	6	22	279	4185	2,15	2,15	4,30
Engenharia Cartográfica	Bacharelado	198	16	6	16	236	3540	6,78	2,54	9,32
Engenharia Cartográfica e de Agrimensura	Bacharelado	206	12	6	16	240	3934	5,00	2,50	7,50
Engenharia Civil	Bacharelado	234	24	6	27	291	4380	8,25	2,06	10,31
Engenharia de Alimentos	Bacharelado	242	12	6	24	284	4354	4,23	2,11	6,34
Engenharia de Computação	Bacharelado	158	36	6	16	216	3600	16,67	2,78	19,44
Engenharia de Controle e Automação	Bacharelado	214	16	6	15	251	4185	6,37	2,39	8,76
Engenharia de Energia	Bacharelado	230	12	6	13	261	3962	4,60	2,30	6,90
Engenharia de Gestão de Energia - Litoral Norte	Bacharelado	221	16	6	16	259	4027	6,18	2,32	8,49
Engenharia de Materiais	Bacharelado	170	42	6	36	254	3810	16,54	2,36	18,90
Engenharia de Minas	Bacharelado	254	6	6	15	281	4220	2,14	2,14	4,27
Engenharia de Produção	Bacharelado	210	24	6	18	258	3870	9,30	2,33	11,63
Engenharia de Serviços - Litoral Norte	Bacharelado	222	39	16	16	293	4405	13,31	5,46	18,77
Engenharia Elétrica	Bacharelado	246	20	6	12	284	4345	7,04	2,11	9,15

Engenharia Física	Bacharelado	189	24	6	19	238	3645	10,08	2,52	12,61
Engenharia Hídrica	Bacharelado	234	20	6	0	260	4556	7,69	2,31	10,00
Engenharia Mecânica	Bacharelado	208	24	6	13	251	4184	9,56	2,39	11,95
Engenharia Metalúrgica	Bacharelado	216	25	6	13	260	4340	9,62	2,31	11,92
Engenharia Química	Bacharelado	217	12	6	13	248	4010	4,84	2,42	7,26
Escrita Dramatúrgica	Bacharelado	126	24	14	31	195	2940	12,31	7,18	19,49
Estatística	Bacharelado	134	48	6	8	196	3017	24,49	3,06	27,55
Farmácia	Bacharelado	221	4	6	62	293	4395	1,37	2,05	3,41
Filosofia	Licenciatura	184	26	6	0	216	3240	12,04	2,78	14,81
Filosofia	Bacharelado	90	48	14	8	160	2400	30,00	8,75	38,75
FÍSICA	Licenciatura	212	0	6	8	226	3500	0,00	2,65	2,65
FÍSICA	Bacharelado	150	24	6	8	188	2880	12,77	3,19	15,96
FÍSICA - Astrofísica	Bacharelado	156	24	6	8	194	2998	12,37	3,09	15,46
Fisioterapia	Bacharelado	200	4	11	68	283	4413	1,41	3,89	5,30
Fonoaudiologia	Bacharelado	153	6	6	72	237	3555	2,53	2,53	5,06
Formação em Química	Bacharelado	159	24	6	0	189	3135	12,70	3,17	15,87
Geografia	Licenciatura	187	12	14	10	223	3345	5,38	6,28	11,66
Geografia	Bacharelado	158	28	6	20	212	3180	13,21	2,83	16,04
Geografia - Litoral Norte	Licenciatura	217	10	16	6	249	3766	4,02	6,43	10,44
Geologia	Bacharelado	304	16	6	23	349	5240	4,58	1,72	6,30
História	Licenciatura	140	42	14	10	206	3210	20,39	6,80	27,18
História	Bacharelado	72	52	14	16	154	2410	33,77	9,09	42,86
História da Arte	Bacharelado	128	20	8	12	168	2520	11,90	4,76	16,67

Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia - Litoral Norte	Bacharelado	22	122	12	0	156	2400	78,21	7,69	85,90
Interpretação Teatral	Bacharelado	152	12	14	31	209	3150	5,74	6,70	12,44
Jornalismo	Bacharelado	134	32	6	28	200	3000	16,00	3,00	19,00
Letras	Licenciatura	219	8	14	6	247	3750	3,24	5,67	8,91
Letras	Bacharelado	178	20	8	6	212	3180	9,43	3,77	13,21
Licenciatura em Teatro	Licenciatura	206	10	14	6	236	3540	4,24	5,93	10,17
Matemática	Licenciatura	204	8	6	4	222	3363	3,60	2,70	6,31
Matemática - Ênfase Matemática Aplic Computacional	Bacharelado	132	8	8	0	148	2470	5,41	5,41	10,81
Matemática- Ênfase Matemática Pura	Bacharelado	136	8	6	0	150	2500	5,33	4,00	9,33
Medicina	Bacharelado	589	0	6	0	595	8925	0,00	1,01	1,01
Medicina Veterinária	Bacharelado	247	16	6	41	310	4650	5,16	1,94	7,10
Museologia	Bacharelado	135	19	8	28	190	2867	10,00	4,21	14,21
Música	Licenciatura	184	10	6	10	210	3150	4,76	2,86	7,62
Música - Hab.canto	Bacharelado	134	16	6	0	156	2340	10,26	3,85	14,10
Música - Hab.composição	Bacharelado	138	14	6	0	158	2370	8,86	3,80	12,66
Música - Hab.cordas ou Sopros	Bacharelado	130	16	6	0	152	2280	10,53	3,95	14,47
Música - Hab.música Popular	Bacharelado	102	38	6	12	158	2398	24,05	3,80	27,85
Música - Hab.regência Coral	Bacharelado	137	12	6	0	155	2330	7,74	3,87	11,61
Música - Hab.teclado	Bacharelado	124	22	6	0	152	2338	14,47	3,95	18,42
Nutrição	Bacharelado	161	12	12	56	241	3840	4,98	4,98	9,96

Odontologia	Bacharelado	238	8	7	75	328	5055	2,44	2,13	4,57
Pedagogia	Licenciatura	184	20	11	6	221	3360	9,05	4,98	14,03
Políticas Públicas	Bacharelado	50	84	6	22	162	2430	51,85	3,70	55,56
Psicologia	Bacharelado	165	20	6	76	267	4108	7,49	2,25	9,74
Psicologia - Complementação Pedagógica para Formação de Professores de Psicologia	Bacharelado	218	24	30	76	348	5220	6,90	8,62	15,52
Publicidade e Propaganda	Bacharelado	134	28	6	8	176	2700	15,91	3,41	19,32
Química	Licenciatura	182	20	14	4	220	3409	9,09	6,36	15,45
Química Industrial	Bacharelado	176	8	6	25	215	3344	3,72	2,79	6,51
Relações Internacionais	Bacharelado	144	20	6	16	186	2790	10,75	3,23	13,98
Relações Públicas	Bacharelado	144	25	20	23	212	3185	11,79	9,43	21,23
Saúde Coletiva	Bacharelado	158	0	12	42	212	3200	0,00	5,66	5,66
Serviço Social	Bacharelado	156	6	6	35	203	3216	2,96	2,96	5,91
Zootecnia	Bacharelado	205	12	10	42	269	4115	4,46	3,72	8,18

APÊNDICE G – PRÉ-REQUISITOS ATÉ A SÉTIMA ETAPA



APÊNDICE H – PERGUNTAS DA ÚLTIMA AULA

1. O que te motivou a escolher esse tema do trabalho?
2. Olhando as respostas que você deu sobre CTS no início do ano (23/11), o que você diria para o seu antigo eu? Concordaria? Discordaria? JUSTIFIQUE
 - a. Como você percebe a relação entre ciência e tecnologia?
 - b. A sociedade civil deve fazer parte das tomadas de decisões sobre questões científicas e tecnológicas?
 - c. O desenvolvimento da ciência e da tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade?
3. Você já tinha discutido um texto/vídeo/livro com enfoque em questões políticas e econômicas durante o curso? Se sim, em que disciplina?
4. Qual ou quais leituras/vídeos trouxeram discussões que você achou mais interessante ou que ainda não tinha refletido sobre?
5. Tem alguma discussão que você acha importante que seja feita antes da disciplina de metodologia 2?
6. discussão de temas ambientais?
7. De todos os debates que tivemos na disciplina, você já tinha visto algum em outra disciplina? Qual?
8. De todos os debates que tivemos na disciplina, você acha que algum deles pode ser implementado em outra disciplina? Qual?
9. Qual a sua opinião final sobre a disciplina?
10. Você acha que as discussões realizadas na disciplina ajudaram a questionar a sua prática docente?
11. Você realizaria aulas sobre CTS, principalmente com o enfoque ambiental, na escola que atua?
12. Algum comentário a respeito da implementação de discussões sobre a educação ambiental dentro do curso de Licenciatura em Física

APÊNDICE I – PERGUNTAS PARA OS DOCENTES

1. Ensino

1. 1 Quais disciplinas do curso de Licenciatura em Física você leciona?

1. 2 Você aborda temas ambientais em suas aulas? Se sim, em quais aulas?

(OBS: Aulas referentes as disciplinas do curso de licenciatura em física)

1. 3 Como é realizado a inserção de temas ambiental nas aulas?

(OBS: Caso tenha respondido sim para a pergunta 1. 2)

1. 4 Você acredita que é possível expandir e/ou adicionar temas ambiental em suas aulas?

1. 5 Qual a sua opinião sobre a inserção de Educação Ambiental no currículo da licenciatura em física.

2. Extensão

2. 1 Você coordena algum projeto de extensão? Se sim, qual/quais?

2. 2 É abordado a temática ambiental dentro do(s) projeto(s)? Como é realizado essa abordagem?

(Caso tenha respondido sim na pergunta 2.1)

3. Pesquisa

3.1 Você realiza orientações na área de ensino? Se sim, qual(is) linha(s) de pesquisa desenvolvida(s)?

3.1 Você coordena/participa de alguma pesquisa que envolva a temática ambiental? Se sim, qual/quais?

3.3 Você possui familiaridade com a literatura da área de ensino?

ANEXO A – RESUMO DAS UNIDADES DIDÁTICAS

O tema das unidades foi de livre escolha dos estudantes, sendo que o único pedido foi que trouxessem uma abordagem sobre um tema socioambiental para o trabalho. Em cada tabela a baixo é organizado um resumo sobre a unidade didática desenvolvida.

Nome do Estudante	Título do Trabalho	Ciência	Tecnologia	Sociedade
André	Mobilidade Urbana	Termodinâmica	Funcionamento de Carros	Políticas públicas e mobilidade urbana
Resumo (Pelo Autor)	<p>O presente trabalho tem por objetivo esquematizar uma unidade didática para o ensino médio com a temática de Mobilidade Urbana, e engloba as seguintes disciplinas: Sociologia, Geografia e Física e a unidade temática tem por objetivo possibilitar que alunos do ensino médio sejam capazes de mobilizar as ciências da natureza e humanas, além de ter noções de ciclos de produção, e matriz energética e mobilizar esses conhecimentos de forma textual argumentativa.</p> <p>A questão central desta unidade didática é o quê um aluno de ensino médio precisa saber para se posicionar sobre questões acerca da mobilidade urbana. A avaliação final da unidade didática os alunos deverão redigir uma redação sobre o tema e o objetivo da avaliação é criar um espaço onde os alunos possam mostrar seus posicionamentos de maneira individual.</p>			

Aulas	<p style="text-align: center;">Aula 1 - Introdução</p> <p>Objetivos: A primeira aula é uma aula introdutória da problemática, busca entender e conhecer o aluno, trazendo discussões iniciais necessárias para a unidade didática e formação dos grupos.</p> <p>Possíveis temas para os grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> - É ecológico trocar de carro? - Carros elétricos - Como mensurar a poluição da produção de um carro? - Motor a combustão é um vilão? - Quão responsável a sociedade civil é pelo meio ambiente? - De onde vem a energia elétrica do carro elétrico? - As baterias de um carro elétrico duram pra sempre? - O carro elétrico pode ser sustentável se a matriz elétrica não é sustentável? - É possível mudar a matriz sem levar em conta questões sócio-culturais? - Carros são a solução para a mobilidade urbana? - Políticas públicas - Quem decide questões sobre mobilidade urbana? - Existem políticas públicas sobre Mobilidade Urbana? <p>Metodologia: A primeira aula dessa Unidade temática será focando nos questionamentos acima levantados e organizar a turma em grupos para trabalhar as temáticas que cada grupo trabalhará, o ideal é que cada grupo seja formado por 5 pessoas.</p> <p>A primeira metade será dedicada à problematização da temática mobilidade urbana e introduzirá a problemática de carros elétricos e de onde vem a energia. A Segunda metade será dedicada à divisão da turma em grupos. Cada grupo escolherá um assunto e será disponibilizado um texto introdutório para o grupo. Ainda durante a segunda metade da aula os grupos deverão ler os textos.</p>
--------------	--

É muito importante observar como a turma se comporta nessa primeira aula, pois essa é uma temática que pode funcionar muito bem com um júri simulado, mas só sugiro fazer se houver uma divisão na turma em pólos opostos, por exemplo Transporte coletivo vs Transporte individual

Descrição da aula 1

- Como vocês vêm para a escola?
- Aqui é esperado respostas como ônibus, bicicleta, carro, a pé.
- O intuito é começar a trazer a problematização e entender a turma
- Formação de centros urbanos.
- Retornar ao século XVII-XIX e mostrar o contexto da revolução industrial
- Como era a mobilidade urbana
- Cavalos
- Charretes
- Problemas causados pelo esterco dos cavalos
- Qual foi a solução para o problema do esterco
- Apresentar problemas modernos de mobilidade urbana
- Engarrafamentos
- Transporte individual
- Carros
- Carros elétricos são soluções?
- Moto
- UBER
- Bicicleta
- Consumo de combustível
- Transportes coletivos
- Ônibus
- Trem
- Combi
- Consumo de combustível

	<p>- Poluição gerada nesses processos</p> <p>- Quem decide sobre como vai ser a mobilidade urbana de uma cidade</p> <p>Comentários</p> <p>É importante não dar uma resposta direta para as problemáticas, pois os alunos deverão trabalhá-las dentro dos grupos</p> <p>Avaliação</p> <p>- Para a primeira aula a avaliação será sobre a interação dos alunos no grupo e será uma avaliação qualitativa.</p> <p>Material de apoio</p> <p>3. Vídeos extraclasse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carros elétricos Nerdologia Tech (https://youtu.be/c5GAkc_y2Ro) • O Tesla é tudo isso mesmo? Nós testamos! (https://youtu.be/AGtDszVPgKo) • MOBILIDADE URBANA - GEOBRASIL {PROF. RODRIGO RODRIGUES} (https://youtu.be/C-Ecbw6Xvjg)
	<p>Aula 2 - O que é termodinâmica e qual a relação com a mobilidade urbana?</p> <p>Objetivo: Através de uma abordagem de Histórica pretende-se tratar de conteúdos introdutórios da termodinâmica</p> <p>Metodologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - História de problemas gerados por esterco de cavalo <ul style="list-style-type: none"> - Questões de saúde pública - Poluição - Barulho - Acidentes <ul style="list-style-type: none"> - Solução foi os motores (que falaremos na próxima aula)

	<ul style="list-style-type: none"> - Mas para entender o funcionamento de um motor, primeiro precisamos conhecer a termodinâmica <ul style="list-style-type: none"> - Sobre o que a termodinâmica versa? <ul style="list-style-type: none"> - Grandezas macroscópicas - O que é uma grandeza de estado - Grandezas de estado <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Pressão - Volume - Energia interna - O que é uma grandeza de transição - Grandezas de transição <ul style="list-style-type: none"> - Calor - Trabalho - O que é calor - O que é trabalho - O que é energia interna <ul style="list-style-type: none"> - é tudo igual - Qual a diferença entre calor e temperatura - Motores
	<p style="text-align: center;">Aula 3 - Primeira lei da termodinâmica</p> <p>Objetivo: Através de uma abordagem de contextualização através de tecnologias e o seu desenvolvimento histórico será trabalho a primeira lei da termodinâmica</p> <p>Metodologia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retomada do Contexto do século 18 e 19 <ul style="list-style-type: none"> - Quem foram os responsáveis pelo desenvolvimento de motores - Qual o produto final de um motor? <ul style="list-style-type: none"> - Transformar energia química em mecânica, mas há calor no meio. - Quais os tipos de energia que estão envolvidos

	<ul style="list-style-type: none"> - Energia química (combustível), Energia térmica (queima do combustível), Energia mecânica (Pistões) - Como ocorre essas transformações <ul style="list-style-type: none"> - Há alguma conservação de energia ao converter essas energias? <ul style="list-style-type: none"> - Primeira lei da termodinâmica <ul style="list-style-type: none"> - Relação da conservação de energia na termodinâmica com a conservação de energia pela Mecânica - O Motor é uma máquina que está transformando uma PARTE da energia do combustível em energia mecânica (trabalho)
	<p style="text-align: center;">Aula 4 - Segunda lei da termodinâmica</p> <p>Objetivo: Através de uma abordagem de contextualização através de tecnologias e o seu desenvolvimento histórico será trabalho a primeira lei da termodinâmica</p> <p>Metodologias</p> <ul style="list-style-type: none"> - O que são máquinas térmicas? <ul style="list-style-type: none"> - Transformam calor em trabalho mecânico <ul style="list-style-type: none"> - Exemplos de máquinas térmicas - Qual o funcionamento de uma máquina térmica? <ul style="list-style-type: none"> - Qual o sentido do calor? - Segunda lei da termodinâmica <ul style="list-style-type: none"> - Quais suas aplicações <ul style="list-style-type: none"> - Quais interpretações podemos tirar da segunda lei

	<p style="text-align: center;">Aula 5 - Ciclos de Carnot</p> <p>Objetivos: Através de uma abordagem de contextualização através de tecnologias e o seu desenvolvimento histórico será trabalho a primeira lei da termodinâmica. A ideia central é dialogar diretamente com a proposta de mobilidade urbana no quesito eficiência.</p> <p>Metodologia</p> <ul style="list-style-type: none">- Retomar motores- Eficiência de motores- Ciclos de Carnot e eficiência- Qual a eficiência de um carro atualmente?- Qual a eficiência de um carro elétrico<ul style="list-style-type: none">- Motores elétricos são máquinas térmicas<ul style="list-style-type: none">- Não- Qual a eficiência de um motor elétrico?- De onde vem a energia de um carro elétrico?<ul style="list-style-type: none">- A ideia é responder na próxima aula (Leis de Faraday)- Energia química<ul style="list-style-type: none">- Pode ser interessante que o professor de Química dê esse conteúdo
	<p style="text-align: center;">Aula 6 - Transporte coletivo X Transporte individual</p> <p>Objetivo: O objetivo central desta aula é trazer a discussão sobre transportes coletivos e transportes individuais</p> <p>Metodologia</p> <ul style="list-style-type: none">- O que é um transporte individual<ul style="list-style-type: none">- Carro- Moto- Bicicleta- O que é transporte coletivo<ul style="list-style-type: none">- Trem- Ônibus- Bondinho

	<ul style="list-style-type: none"> - Quem ocupa mais espaço? - Legislações que incentivam certos tipos de transportes <ul style="list-style-type: none"> - Cadeirantes têm isenção de tarifas ao comprar um carro - estudantes de baixa renda tem passagem estudantil <p>Avaliação geral: A avaliação será dividida em duas: primeiro seminários sobre os transportes escolhidos, a fim de compartilhar com o grande grupo o que foi aprendido e discutido dentro dos grupo cada grupo deve apresentar ao grande grupo o contexto em que o transporte surge (História), qual o combustível que o transporte consome, quais transformações energéticas estão envolvidos, eficiência do motor e dejetos gerados pelo motor. A segunda parte será uma redação sobre Mobilidade Urbana: Um problema Histórico, o objetivo da redação é que haja um espaço para que os alunos possam mostrar seus posicionamentos. Será destinado 1 período para as redações e 3 períodos para as apresentações</p>
--	--

Nome da Estudante	Título do Trabalho	Ciência	Tecnologia	Sociedade
Ana	Energia Renovável e não Renovável - Relação entre Petróleo e CTS	Energia	Matrizes Energéticas	Impacto social e ambiental do petróleo
Resumo (Pelo Autor)	Esta unidade didática foi elaborada para turmas de 8º e/ou 9º ano do ensino fundamental para aproximadamente 4 períodos de aula. A partir de problematizações acerca do tema petróleo introduzir o conceito de energia renovável e não renovável relacionando-os com ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). O objetivo é ensinar de maneira interdisciplinar e			

	<p>didática o estudante a ter pensamento crítico sobre a sociedade em que está inserido e ao mesmo tempo mostrar conceitos físicos do tema energia na disciplina de ciências.</p> <p>É importante salientar que esta unidade foi planejada com a duração de duas aulas com 2 períodos consecutivos para que seja possível engajar os alunos nas discussões, pois em períodos separados muito tempo é investido para fazer a chamada, acalmar os alunos e conseguir a atenção dos mesmos. Com isso, pode-se eventualmente estender esta unidade didática para mais de 4 períodos caso as aulas sejam separadas ou se os estudantes se envolverem muito nas discussões e for perceptível que será necessário e essenciais mais aulas sobre o assunto. Essa reflexão fica a critério do professor</p>
<p>Aulas</p>	<p>Conteúdo da unidade didática: Os conteúdos da unidade didática são energias renováveis e não renováveis que iniciam-se a partir de problematizações acerca do petróleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Problematização Inicial sobre petróleo; ● Problematizações sobre o impacto social e ambiental do petróleo; ● Energia não renovável e energia renovável; ● Energia (conceito físico). <p>Objetivos específicos: Introduzir o conceito de energia através de um tema do cotidiano do aluno, energia renovável e não renovável. Após as aulas os alunos devem compreender a importância geopolítica do petróleo na sociedade, os tipos de energia renováveis e não renováveis e o conceito físico de energia.</p> <p>Metodologias e estratégias: Iniciar a aula interagindo com os alunos com perguntas muito simples para iniciar a discussão:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “Quem aqui gosta do cheiro de gasolina?” 2. “Cite 3 coisas que vocês conseguem ver por perto que tenham plástico.”

3. “Qual a relação entre a gasolina, o plástico, a camiseta que vocês estão utilizando e o asfalto? O que essas coisas têm em comum?”

A partir desse questionamento inicial, ajudar os alunos a chegarem na conclusão que todos os itens citados tem origem do petróleo e conduzir uma discussão sobre o mesmo. É importante que os próprios alunos cheguem à conclusão que todas as perguntas e respostas estão relacionadas com o petróleo, mas é importante que o professor auxilie na discussão para a aprendizagem dos alunos. Esse conceito Vygotsky aborda em sua teoria de aprendizagem além de outros, é claro.

Após esse momento inicial, entregar um questionário para cada estudante e avisar que terão 20 minutos para respondê-lo. Frisar que as respostas estarem corretas ou incorretas neste questionário não irá influenciar na avaliação, de modo que deverão responder o que realmente pensam em cada pergunta e não copiar dos colegas ou pesquisar as respostas.

No questionário inicial teremos as seguintes perguntas:

1. Para você o que é petróleo?
2. Como e onde o petróleo se forma?
3. Em que utilizamos o petróleo? Cite exemplos de produtos derivados do petróleo.
4. Você acha que o petróleo vai acabar um dia?
5. Quais os impactos do petróleo no meio ambiente?

Após 20 minutos, reunir a turma em grupos de 4 a 5 pessoas para discutirem as questões anteriores. Em seguida, começar uma discussão com todos os grupos em conjunto sobre as questões em aula. Depois das discussões, mostrar o vídeo abaixo:

<https://www.youtube.com/watch?v=C1vi5Rh3DOw>

Após assistirem o vídeo, responder às questões junto com os estudantes e aprofundar nos tópicos mais relevantes como o impacto do petróleo no meio ambiente e na sociedade.

Ao falar sobre os impactos ambientais, comentar sobre a poluição atmosférica e maneiras de reduzir essa poluição. Trazer discussões acerca da poluição dos oceanos devido ao vazamento de petróleo nas águas. Com isso, trazer a discussão do impacto social comentando brevemente sobre a importância geopolítica do petróleo na sociedade. Mostrar o vídeo abaixo a partir de 13:49:

<https://www.youtube.com/watch?v=EgWmBcN9Zpl&t=1297s>

Comentar com os alunos sobre a situação da Ilha de Maré e mostrar o impacto social e também ambiental que o petróleo e as empresas trouxeram para essa região.

Para a próxima aula, iniciar fazendo uma breve revisão dos assuntos que foram vistos e debatidos na aula anterior. Ao lembrar dos impactos ambientais que foram discutidos, falar sobre os tipos de energia não renováveis e renováveis e contextualizar o conceito de energia.

(Endereço Eletrônico⁵⁹)

A partir dos tipos de energia podemos falar brevemente sobre energia cinética (comentar que está relacionada com o movimento) e energia potencial (que está relacionada com a posição), mas por ser ensino fundamental, introduzir equações seria meio complicado para os estudantes, então focar na parte conceitual de energia.

Em seguida, dividir os alunos em grupos de 4 ou 5 e fazer um jogo sobre energia. Pode-se fazer uma “competição” entre os grupos para os estudantes se dedicarem mais à atividade. Abaixo há algumas sugestões de jogos, mas pode-se aperfeiçoar colocando mais atividades e perguntas ou simplificar as perguntas. É necessário adaptar de acordo com o conteúdo dado pois nesses jogos coloquei apenas alguns exemplos de perguntas:

(Endereço Eletrônico⁶⁰)

Por fim, entregar um questionário para os alunos responderem individualmente e trazerem na próxima aula:

Perguntas:

⁵⁹ O endereço eletrônico foi retirado, pois aparecia o nome da autora do material.

⁶⁰ O endereço eletrônico foi retirado, pois aparecia o nome da autora do material.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual a diferença entre energia renovável e não renovável? 2. Cite 2 exemplos de fontes de energia renovável. 3. Cite 2 exemplos de fontes de energia não renovável. 4. Petróleo é um recurso natural e renovável? Explique. 5. Quais as consequências do uso do petróleo para o meio ambiente e para a sociedade? 6. O que você entende por energia cinética? 7. O que você entende por energia potencial? 8. A energia é sempre conservada? Explique. <p>Recursos didáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Quadro; ● Apresentação interativa; ● Vídeos; ● Jogos; ● Discussões e problematizações. <p>Avaliação: O método de avaliação dessas aulas foi principalmente o engajamento e participação dos alunos durante as aulas e discussões. Outro critério de avaliação foi a participação nos jogos e os questionários.</p>
--	--

Nome da Estudante	Título do Trabalho	Ciência	Tecnologia	Sociedade
Julia	Energia limpa para quem?	Transformações eletromecânicas de energia Indução eletromagnética Turbinas Geradores elétricos	Usina Eólica	impacto ambiental e social que na construção de um Parque Eólico

<p>Resumo (Pelo Autor)</p>	<p>Este trabalho é uma proposta de uma unidade didática focada na relação entre matrizes energéticas e as comunidades locais que as cercam. Pegamos o caso específico do Complexo Eólico Osório, levando em consideração que esta unidade é pensada para ser aplicadas em cidades do rio grande do sul relativamente próximas do parque eólico, para trazer conceitos físicos que explicam o funcionamento de aerogeradores e associá-los a discussões políticas sobre o impacto ambiental e social que a construção destes gera no ecossistema local. Com isso, queremos uma aprendizagem contextualizada que faça sentido para a formação dos estudantes.</p>
<p>Aulas</p>	<p>Aula 1</p> <p>Conteúdo da aula:</p> <p>Introdução ao tema (primeiro contato) Complexo Eólico Osório</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Introdução do tema da unidade didática para os estudantes → Ter o primeiro contato com o conteúdo a ser ministrado → Possibilidade do docente reconhecer as estruturas conceituais dos alunos já existentes. Se aproximar do contexto e conhecimentos prévios dos estudantes. <p>Metodologias e estratégias:</p> <p>Com a ajuda do docente, os alunos irão criar, no quadro, uma nuvem de palavras estilo "brainstorm" sobre o que eles conhecem sobre a cidade de Osório e sobre o complexo eólico situado nela. Em seguida, irão produzir um mapa conceitual também no quadro sobre como eles acham que se dá o funcionamento de um complexo eólico e de um aerogerador. É importante também apresentar para os alunos que ao final da unidade didática, na aula 05, eles deverão apresentar um projeto relacionado aos aprendizados que foram construídos ao longo das aulas. A intenção é que eles já comecem a pensar na produção</p>

ligando com as aulas que serão ministradas. O projeto é melhor explicado na seção da aula 05.

Recursos didáticos:

Canetas (ou giz) e quadro

Aula 2

Conteúdo da aula:

Transformações eletromecânicas de energia Indução eletromagnética Turbinas Geradores elétricos.

Objetivos específicos:

→ Entender a física que explica a geração de energia elétrica em aerogeradores de um parque eólico

→ Saber se posicionar sobre a eficácia de geradores eólicos quando comparados com outras fontes de geração de energia elétrica

→ Entender a relação entre diferentes matrizes energéticas

Metodologias e estratégias:

Será lembrado o conteúdo de indução eletromagnética, que os estudantes já devem ter tido acesso anteriormente. A intenção é contextualizar este conteúdo através de um gerador elétrico, em que a rotação da hélice/turbina gera corrente elétrica DC, na forma de uma aula expositiva. A seguir, será mostrada uma simulação ou um vídeo ilustrativo para facilitar a visualização de um gerador. No fechamento da aula, serão apresentadas as outras matrizes de geração energética e sua relação com a transformação eletromecânica vista anteriormente. Com exceção da geração de energia elétrica através de painéis solares (que são explicadas pelo fenômeno do efeito fotoelétrico e que também pode ser abordado conceitualmente na aula), todas as outras matrizes energéticas com as quais temos contato funcionam pela transformação eletromecânica de energia, em que a rotação de uma turbina com ímãs induzem corrente elétrica em bobinas que envolvem ela.

Recursos didáticos:

Canetas (ou giz) e quadro Projeção multimídia (para mostrar vídeos ilustrativos e/ou simulações)

Aula 3

Conteúdo da aula:

Matrizes Energéticas: hidrelétricas, termelétricas, usinas solares, usinas eólicas, usinas nucleares O contexto brasileiro de matrizes energéticas

Objetivos específicos:

→ Entender a relação entre diferentes matrizes energéticas, suas potencialidades e suas limitações.

→ Conhecer o contexto brasileiro de matrizes energéticas e a porcentagem que cada uma exerce na nossa vida.

Metodologias e estratégias:

A turma deve se separar em quatro a cinco grupos que devem pesquisar sobre potencialidades e limitações das matrizes energéticas estudadas na aula anterior. Os trabalhos serão sobre: parques eólicos, hidrelétricas, termelétricas (de gás natural e carvão) e usinas nucleares. Como explicado anteriormente, não abordaremos usinas solares devido a diferença no processo de obtenção de energia elétrica. Os grupos também deverão pesquisar onde se encontram as principais matrizes no Brasil, qual a porcentagem de contribuição para a geração de energia no país e como elas podem afetar as comunidades que vivem ao redor delas. Ao final da aula, cada grupo deve apresentar suas descobertas para os pares e entregar um trabalho escrito sobre o que pesquisou. Este trabalho não precisa ser necessariamente um texto, mas podem ser anotações ou uma lista que mostre o processo de pesquisa e as informações encontradas nos meios digitais.

Recursos didáticos:

Dispositivos digitais de pesquisa (computador, tablet, celular, etc.) Caderno e canetas para registrar a pesquisa.

Avaliação:

Entrega de material escrito sobre a pesquisa nos meios digitais. Pode ser no formato de texto, lista, brainstorm, etc. 2.3.4.

Aula 4

Conteúdo da aula:

Energia renovável vs. energia não renovável Energia limpa

Objetivos específicos:

Perceber que mesmo energias que são consideradas "limpas" pelo senso comum ainda impactam a sociedade. Desvincular a ideia de desenvolvimento a algo bom para todos, uma vez que quem está no poder das decisões tem interesses

Metodologias e estratégias:

Inicia-se a aula com a apresentação do vídeo intitulado "Energia limpa para quem?", que mostra o caso de um parque eólico no Ceará, e do vídeo "Dia Mundial do Vento: conheça os prós e contras da energia eólica", que mostra alguns impactos dos parques eólicos. A intenção é fazer uma ligação através da discussão coletiva para o caso que temos no nosso estado: o Parque Eólico Osório. Trazer questionamentos sobre o que se faz com os terrenos em que as torres estão instaladas. O que havia lá antes? Como os moradores de Osório se sentem sobre o parque? Essa energia gerada chega para os moradores da comunidade local? Sabe-se que antigamente, antes do complexo ser construído, aquela era uma área alagada com produção de arroz em alguns pontos. Hoje em dia, os donos que arrendam suas terras para o projeto privado de geração de energia, mantêm criação de gado no terreno agora aterrado. É interessante problematizar com os estudantes quais impactos ambientais essas decisões trazem tanto para o entorno local quanto para o planeta como um todo. Além disso, moradores da cidade que comporta o complexo, Osório, dizem que houve grande descaso da parte da empresa privada responsável com a cultura histórica local da cidade, que perdeu diversos prédios históricos para construção de comércio

ligado aos aerogeradores. Queremos que os estudantes consigam se posicionar sobre o assunto e como eles agiriam se acontecesse um caso parecido na sua comunidade.

Recursos didáticos:

Canetas (ou giz) e quadro Projeção multimídia

Aula 5

Conteúdo da aula Aplicação de todos os conteúdos aprendidos na unidade didática até a aula 04 2.3.5.2. Objetivos específicos. Aplicar os conceitos estudados até então.

Metodologias e estratégias:

Em grupos ou individualmente os estudantes devem criar projetos de produção de energia em nível local ou federal utilizando a transferência eletromecânica de energia. Envolvendo os conteúdos de física, os alunos devem pensar em um método de produzir energia mecânica que gira uma turbina e se transforme em energia elétrica, conforme visto durante a unidade didática. Fica da escolha de cada projeto se esta matriz energética criada vai abastecer uma residência, um comércio, uma comunidade, um país, etc. Os estudantes não precisam necessariamente concretizar o projeto, ele pode ser apresentado através de maquetes, desenhos, simulações ou como se achar mais adequado. Ao apresentar para os colegas, deve-se focar nas possibilidades e qualidades do projeto para quem for se beneficiar deste. Os pares que estão assistindo à apresentação, por outro lado, devem discutir os impactos sociais que esse projeto pode ter para o ecossistema que o envolve, além de trazer possíveis limitações para o projeto. Quem está apresentando, que posteriormente irá entregar um relatório sobre o projeto, deve levar o feedback dos colegas em consideração na produção escrita.

Recursos didáticos:

Canetas (ou giz) e quadro Projeção multimídia
Apresentação de maquetes Avaliação Relatório escrito sobre o projeto, considerando potencialidades e limitações dele, além de

	<p>especificar seu funcionamento. Este relatório serve como avaliação final da disciplina e será melhor explicado a seguir</p> <p style="text-align: center;">Avaliação geral</p> <p>Ao final das apresentações, os estudantes devem entregar (em grupo ou individualmente, de acordo com a apresentação) um trabalho escrito apresentando o projeto de matriz energética. Além de apresentar especificidades do projeto, como dimensão, localidade, funcionamento e possível contribuição da comunidade, deve-se explicar também a física do funcionamento da geração elétrica de energia. No trabalho escrito deve existir uma seção que descreva as transformações eletromecânicas de energia contextualizando como este instrumento irá se encaixar no projeto. Para finalizá-lo, o(s) estudante(s) deve(m) também trazer uma seção sobre limitações e impactos ambientais e sociais do seu projeto, levando em consideração o feedback que receberam dos colegas na hora da apresentação. Assim, é importante uma reflexão sobre como, mesmo com boa vontade, a implantação de uma matriz energética nunca vem desvinculada de consequências para o ambiente. Desta forma, acredita-se que o professor responsável será capaz de perceber se os estudantes aprenderam de forma crítica não só sobre o conteúdo específico de física, mas também suas relações com a sociedade.</p>
--	--

Nome dos Estudante	Título do Trabalho	Ciência	Tecnologia	Sociedade
Carlos e Marcelo	água	Termodinâmica Hidrostática Hidrodinâmica Água	Usina hidrelétrica	Fornecimento de energia e impactos na construção de hidrelétricas
Resumo (Pelo Autor)	A preparação de um plano de aula requer o uso de estratégias que produzam resultados satisfatórios para contemplar			

	<p>diversos conteúdos a serem ministrados ao longo do ano por um professor. Entretanto, encontrar essas estratégias muitas vezes parece de difícil acesso para professores em formação ou mesmo para aqueles que tentam implementar novas propostas em sala de aula. Sendo assim, a proposta de CTS fornece a oportunidade de relacionar os conteúdos da vida cotidiana do aluno, assim como do professor, com os conteúdos já bem estabelecidos de física.</p> <p>Portanto, este trabalho tem como proposta uma sequência didática com objetivo de contemplar 05 aulas a serem ministradas para uma turma do segundo ano do Ensino Médio, tendo como objetivo central problematizar, assim como contextualizar, a questão do ciclo da água, tendo como foco principal o Projeto Alto Uruguai promovido pelo Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), bem como articular com questões de produção energética, mudanças climáticas, água como direito do cidadão, entre outras questões sociais que possibilitem uma interconexão entre a sociedade brasileira e questões pertinentes ao conteúdo de física. A escolha deste projeto se deve à proximidade que tem com a região sul, bem como sua história de luta e resistência que perdura por mais de 30 anos contra a usina hidrelétrica de Itaipiranga, reivindicando por acesso à energia elétrica e sua produção pela comunidade da região do Alto Uruguai.</p>
<p>Aulas</p>	<p>Aula 1</p> <p>Conteúdo da aula</p> <p>Ciclo hidrológico da água, estados físicos da água (sólido, líquido e gasoso).</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Contextualizar o tema da água com a sociedade e os problemas sociais enfrentados pela população do Brasil, focando na região sul. No final da aula, o aluno deverá ser capaz de identificar as fases da água, assim como sua participação no ciclo hidrológico. Além disso, deseja-se que o aluno esteja preparado em problematizar a geração de energia por hidrelétricas.</p>

	<p>Metodologias e estratégias</p> <p>Inicialmente será apresentado à turma uma notícia vinculada ao grupo do Projeto Alto Uruguai e o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB). A partir disso, será feita uma discussão em grupo se eles concordam ou não com o direito dessas pessoas de reivindicarem melhores condições no fornecimento de energia, apresentando o ponto de vista da usina hidrelétrica e das pessoas que pertencem ao projeto. Em seguida, será mostrado o que seria uma usina hidrelétrica, como ela é feita e como ela gera energia a partir da água, inserindo na apresentação os estados físicos que água apresenta e seu ciclo hidrológico. No final, será feita uma discussão inicial sobre construção de barragens/barragens de rejeitos.</p> <p>Recursos didáticos</p> <p>Quadro Branco, slides, assim como fazer uso de reportagens e notícias presentes nas referências deste texto.</p> <p>Avaliação (pode ou não aparecer)</p> <p>A avaliação será feita pelo professor verificando a participação do aluno em sala de aula. Ao final da aula, será pedido aos alunos que produzam um texto/parágrafo contando sua opinião sobre a discussão da implementação do Projeto Alto Uruguai, se concordam ou não com o direito das pessoas moradoras da região do Alto Uruguai.</p> <p>Aula 2</p> <p>Conteúdo da aula</p> <p>Conceitos de hidrostática como pressão e sua variação com a altura, volume e densidade.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Espera-se que os estudantes sejam capazes de compreender os conceitos básicos de hidrostática, como pressão, volume, densidade, assim como relacionar as questões problematizadas com os conteúdos abordados de física.</p> <p>Metodologias e estratégias</p>
--	---

Começaremos a aula lembrando o assunto do dia anterior, sobre o que vimos. Em seguida, vamos procurar problematizar o tema das barragens, discutindo com os estudantes sobre a segurança das barragens e os riscos que podem acontecer com a construção de represas necessárias para a construção de uma hidrelétrica, por exemplo. Nesse sentido, será inserido nessa discussão os conceitos de pressão, volume, densidade assim como o conceito da variação de pressão em relação à altura. Nesta parte será apresentado à turma notícias atuais sobre as barragens brasileiras. Logo depois, será apresentado à turma os exemplos de desastres ambientais que aconteceram recentemente no Brasil, como por exemplo o caso de Mariana (MG) e Brumadinho (MG), abordando o que aconteceu com a população local dessas cidades, o que se comentou na época dos acidentes, o que o desastre impactou nas águas da região, assim como as consequências para as empresas responsáveis pelas barragens.

Recursos didáticos

Quadro Branco, slides assim como uso de reportagens presentes nas referências deste texto.

Avaliação (pode ou não aparecer)

Sem avaliação

Aula 3

Conteúdo da aula

Trabalhar conceitos de hidrodinâmica, densidade, vazão etc. Assim como retomar conceitos de hidrostática como princípio de Pascal, por exemplo.

Objetivos específicos

Contextualizar a desigualdade do acesso à água tratada e ao saneamento básico no Brasil. No final da aula, o aluno deverá ser capaz de compreender conceitos básicos de matemática como média aritmética, assim como conceitos ligados à hidrodinâmica como vazão. Espera-se que no final o educando esteja apto a discutir questões ligadas ao acesso à água no Brasil. Metodologias

e estratégias Inicialmente faremos uma discussão sobre o acesso à água no Brasil, relacionando com os dados disponíveis em notícias e reportagens, introduzindo conceitos de porcentagem necessários para a discussão. A partir daí começaremos a discutir possíveis soluções para a questão do acesso à água. Nesta parte serão introduzidos conceitos de hidrodinâmica necessários para que o debate seja mais rico, assim como possibilite que os educandos possuam as ferramentas necessárias para argumentar sobre a questão do acesso à água. Além disso, será trabalhado a questão da água como um direito que deve ser garantido a toda a população, fazendo possíveis relações com o saneamento básico, trabalhando conceitos como a poluição da água.

Recursos didáticos

Quadro, Slides, reportagens e notícias sobre o tema da aula presentes nas referências deste texto.

Avaliação (pode ou não aparecer) Participação dos alunos em sala de aula. Além disso, será feito um trabalho em campo focado em uma investigação na comunidade dos alunos quanto à disponibilidade de água tratada e de saneamento básico.

Aula 4

Conteúdo da aula

Aquecimento global, temperatura, pressão atmosférica, retomando a questão dos volumes, média aritmética e temperatura média global.

Objetivos específicos

Apresentar os conceitos globais em que água está inserida, onde ela está presente. Além disso, relacionamos com a questão climática, introduzindo conceitos de termodinâmica como pressão, temperatura, calor e temperatura média global.

Metodologias e estratégias

Inicialmente será apresentado à turma os lugares em que a água aparece, como por exemplo, no nosso dia a dia, na agricultura, na indústria, assim como em geleiras e rios. Nesta

parte será feita uma problematização acerca da relação do uso da água individual e utilizado na nossa sociedade, procurando desmistificar o desperdício individual e industrial. Além disso, será introduzido, quando falarmos de geleiras, os conceitos de empuxo e pressão, retomando este último das aulas passadas. No final, será feita uma discussão sobre a questão da água e o aquecimento global, procurando debater com os educandos o impacto das mudanças climáticas com as hidrelétricas, relacionando este último com o Projeto Alto Uruguai. Nesse último assunto serão implementados os conceitos de temperatura, temperatura média global e média aritmética.

Recursos didáticos

Quadro, Slides, reportagens e notícias sobre o tema da aula presentes nas referências deste texto.

Avaliação (pode ou não aparecer)

Sem avaliação para esta aula.

Aula 5

Conteúdo da aula

O conteúdo para esta aula se baseia em tratar de energia renovável, energia limpa, energia hidrelétrica, energia nuclear (em consideração ao papel da água nesse processo). Geração de energia pela água, hidrelétricas, conceito de energia limpa e renovável.

Objetivos específicos

O objetivo desta aula é garantir que os alunos estejam aptos a discutir sobre a questão da primeira aula até agora, ou seja, sobre o problema de geração de energia do Projeto Alto Uruguai e a hidrelétrica de Itaipiranga. Deseja-se que o educando seja capaz de dialogar e problematizar a questão energética no Brasil ligada, especialmente, à água. Além disso, almeja-se que os alunos consigam relacionar os conceitos físicos de energia, energia proveniente das hidrelétricas, com os conceitos abordados e

	<p>discutidos em sala de aula, como a questão da energia limpa e renovável.</p> <p style="text-align: center;">Metodologias e estratégias</p> <p>Inicialmente será discutido em sala o que vimos até então sobre a água. Em seguida será problematizado o conceito de geração de energia a partir da água, ou que ela esteja presente. A partir disso, será debatido a questão de energia limpa, levantando discussões sobre quem a definiu, qual seu significado e sua importância para o meio ambiente, articulando com o projeto mostrado no início da aula 1. Por fim, será retomada a discussão inicial sobre o Projeto Alto Uruguai do MAB e a construção da usina hidrelétrica de Itapiranga.</p> <p style="text-align: center;">Recursos didáticos</p> <p>Quadro, Slides, reportagens e notícias sobre o tema da aula presentes nas referências deste texto.</p> <p style="text-align: center;">Avaliação</p> <p>Será feita uma retomada do texto da aula 1. Será perguntado aos alunos se eles concordam com o que falaram no início da unidade didática, discutindo com eles suas opiniões sobre o tema, se elas continuam as mesmas ou se mudaram, e em quais aspectos mudaram</p> <p style="text-align: center;">Avaliação geral</p> <p>Com base na perspectiva de Paulo Freire, a avaliação geral dos alunos ao longo das cinco aulas será baseada na participação de cada estudante em sala de aula, bem como sua argumentação textual das discussões tratadas ao longo da unidade didática.</p>
--	--

Nome da Estudante	Título do Trabalho	Ciência	Tecnologia	Sociedade
Maria	Uma unidade didática sobre	Óptica geométrica	Microscópio	Saneamento Básico

	saneamento básico			
Resumo (Pelo Autor)	<p>Este trabalho é uma unidade didática com o tema “Saneamento Básico”. O saneamento básico envolve a distribuição de água, a coleta e o tratamento de esgoto, porém nesta unidade serão trabalhadas apenas a coleta e o tratamento de esgoto.</p> <p>A unidade consiste em um total de seis aulas, que duram no mínimo quatro períodos de cinquenta minutos, que abordam os temas: conhecimentos básicos de saneamento, sistema de esgoto, doenças causadas pela falta de saneamento, óptica geométrica e políticas públicas de saneamento. É objetivo dessa unidade, que os estudantes tenham uma visão crítica de sua realidade e da realidade que muitos brasileiros convivem, que é a falta de acesso ao direito a coleta e descarte adequado de esgoto. Para fundamentar essa atividade serão utilizados como referencial teórico os trabalhos de Paulo Freire e Demétrio Delizoicov.</p> <p>Para isso, serão propostas atividades que incentivam a discussão, a argumentação e a pesquisa sobre o assunto. Ao final da atividade, espera-se que as reflexões e informações propostas durante as aulas sejam compartilhadas com o restante da escola através de exposições de trabalhos e, possivelmente, de apresentações organizadas pelas turmas participantes da atividade</p>			
Aulas	<p>Aula 1: Conceitos básicos de saneamento</p> <p>Períodos previstos: 4 períodos</p> <p>Conteúdo da aula: O que é o saneamento básico, história do saneamento básico no Brasil e disparidade de acesso a esse direito.</p> <p>Objetivos específicos: Contextualizar a história do saneamento básico no Brasil, fazendo uma relação com a situação atual do país e com o cotidiano do estudante, a fim de que ele reflita sobre a realidade e a importância que o saneamento pode desempenhar na vida dos cidadãos. Espera-se que ao final da aula, o aluno tenha a capacidade de articular argumentos acerca do acesso ao saneamento básico e a sua importância para o bem estar da sociedade.</p>			

Metodologias e estratégias: A aula será iniciada com com a seguinte reflexão: “Existem muitas coisas que são normais para nós, mas que não eram antigamente. Se quisermos lavar a louça, basta abrir a torneira e sairá água, será que sempre foi assim? De onde vem a água que sai da torneira? Outra questão é: O que acontece com os dejetos que somem depois de uma descarga no vaso sanitário?” Após uma pequena discussão com os alunos sobre suas opiniões, a primeira frase será retomada a partir de outros questionamentos: “Vocês sabem o que é saneamento básico? Ele sempre existiu? Desde quando temos saneamento no Brasil?” Novamente a turma tem a oportunidade de discutir essas questões e depois uma apresentação sobre a história do saneamento básico no Brasil será feita. Ao fim da aula, será realizada uma revisão da contextualização histórica, que consistirá na comparação entre bairros de alto e baixo poder aquisitivo, associando essa análise à questão das doenças, a fim de refletir sobre a desigualdade de acesso ao saneamento.

Recursos didáticos:

- Apresentação de slides;
- Gráficos disponíveis no Plano Municipal de Saneamento de Porto Alegre. (páginas 34 e 35).

Avaliação: Os alunos devem escrever um ou dois parágrafos explicando o que é o saneamento básico, qual é a importância do saneamento básico em sua vida e discutindo brevemente a desigualdade de acesso ao saneamento.

Aula 2: Sistema de esgoto

Períodos previstos: 4 períodos

Conteúdo da aula: Coleta e tratamento do esgoto, fossas sépticas, filtro anaeróbio, compostagem

Objetivos específicos: Compreender de que modo acontece a coleta, o tratamento de esgoto e que alternativas são utilizadas quando não há acesso a coleta e tratamento. Além disso, também espera-se que os alunos visualizem a desigualdade de acesso a esgoto tratado de

acordo com a região do país de dentro das próprias cidades. 5

Metodologia e estratégias: A primeira parte da aula será iniciada com um questionamento sobre o conhecimento dos alunos sobre como se dá a coleta e o tratamento de esgoto. Se eles sabem de que maneira se ocorre a coleta e áreas com e sem encanamento e como acontece o tratamento ou o descarte de esgoto. Na segunda parte da aula, a turma será dividida em grupos e cada grupo será responsável por pesquisar:

1. Como acontece a coleta e o tratamento do esgoto;
2. Tecnologias utilizadas por quem não tem ou possui encanamento (fossa séptica e filtro anaeróbio).
3. Como funciona o esgoto é descartado se não há opção de tratamento e as consequências que isso pode trazer à natureza.

Cada grupo deve produzir um cartaz com texto e imagens que será exposto para a escola. Uma vez que esse trabalho esteja finalizado, a turma irá pesquisar dados sobre a coleta e tratamento de esgoto no Brasil e em Porto Alegre. Após isso esses dados serão colados a um mapa do país e da cidade e cartazes com reflexões sobre esses dados serão realizados, esses trabalhos também serão expostos para a escola. Aqui existe a possibilidade que as turmas em que a atividade ocorrerá possam apresentar pequenas oficinas do assunto para as demais turmas da escola.

Recursos didáticos:

- Papel pardo;
- Material para a escrita;
- Impressão de imagens;
- Celular ou computador (se disponível);
- Mapas do Brasil e de Porto Alegre
- Fita adesiva;
- Post it.

Avaliação: Será avaliada a participação e a confecção dos cartazes em cada grupo. Caso as oficinas aconteçam, a postura dos alunos e a organização das apresentações também serão avaliadas.

Aula 3: Doenças causadas pela falta de saneamento

Períodos previstos: 6 períodos

Conteúdo da aula:

- Hepatite A;
- Esquistossomose;
- Cólera;
- Febre tifóide.

Objetivos específicos: Ao término desta aula, espera-se que os alunos sejam capazes de identificar as principais enfermidades relacionadas à falta de tratamento de esgoto, bem como a relação entre a coleta inadequada de esgoto em diferentes bairros de Porto Alegre e a incidência de casos dessas enfermidades. Ademais, espera-se que os alunos estejam aptos a compreender as melhores práticas de prevenção a essas doenças e a reconhecer o impacto significativo que elas têm sobre a saúde pública.

Metodologia e estratégias: Na primeira parte da aula, os alunos serão distribuídos em grupos e participarão de uma dinâmica que consistirá na simulação de equipes de profissionais de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS), que atuam em diferentes bairros de Porto Alegre. Cada grupo receberá um paciente com sintomas específicos e deverá fazer um diagnóstico com base nos sintomas apresentados, além de especular a causa da doença com base na história do paciente e determinar o tratamento adequado, bem como formas de prevenção da doença em questão. Após cada grupo ter tratado seu respectivo paciente, as equipes se reunirão em um seminário para apresentar seus casos e discutir as estratégias utilizadas para o tratamento e prevenção da doença. Durante o seminário, as equipes participarão de uma roda de debate sobre as características das regiões em que se encontram as unidades de saúde, bem como o impacto das doenças relacionadas à falta de saneamento básico no sistema de saúde pública. Durante toda a atividade, é papel da professora orientar a pesquisa e mediar o debate. Para incentivar a discussão, durante o debate serão propostas as seguintes questões:

➤ Qual é a incidência das doenças que vocês receberam nos bairros em que suas equipes atuam? Por qual razão vocês acreditam que isso acontece?

➤ Como vocês encaram a importância do SUS nesses bairros?

➤ A questão do tratamento de esgoto pode ser discutida separadamente do SUS? Recursos didáticos: Livros de biologia, smartphone, sala de informática (se houver).

Avaliação: Cada grupo deverá elaborar e entregar um relatório sobre a maneira como foi realizado o diagnóstico do paciente, a determinação do tratamento adequado e as reflexões proporcionadas a partir do seminário. O relatório deve conter as informações detalhadas sobre as estratégias adotadas, incluindo as etapas de diagnóstico e tratamento, bem como a identificação das principais dificuldades do grupo durante o processo. Além disso, o relatório deve destacar as principais contribuições para a compreensão das doenças causadas pela falta de esgoto tratado e suas implicações na saúde pública. Os alunos devem propor uma solução para a promoção de saúde e bem estar da população que habita o entorno de sua unidade de saúde.

Aula 4: Óptica Geométrica

Períodos previstos: 4

Conteúdo da aula: Lentes, difração, refração
Objetivos específicos: Compreensão do funcionamento do microscópio, aquisição do conhecimento sobre as características dos diferentes tipos de lentes e suas aplicações no dia a dia, bem como a compreensão dos fenômenos da difração e da refração. Além disso, é esperado que os alunos se tornem capazes de diferenciar microrganismos, além de entender a importância dos cuidados necessários com os materiais utilizados durante a atividade.

Metodologia e estratégias: A turma será dividida em grupos de até quatro alunos, que serão definidos previamente. Nessa aula, cada grupo deverá trazer uma amostra de água, de preferência uma amostras de água não tratada ou “suja” (a professora levará amostras para o caso

de algum grupo não levar, além de levar uma amostra de água tratada para a comparação com as outras amostras). Para a realização do experimento existem duas possibilidades.

- Possibilidade 1: Caso cada grupo receber um laser Cada grupo receberá o material necessário para realizar a montagem experimental e terão um tempo para discutir como a farão.

- Possibilidade 2: Caso só haja um laser A montagem será realizada pela professora a partir de uma discussão com a turma sobre como deverá se dar a montagem experimental. O princípio fundamental para realizar a observação experimental é incidir o feixe de luz do laser na gota de água dentro da seringa, sem que ocorra alteração da imagem projetada no anteparo, como por exemplo na parede. Para isso, é necessário manter a posição correta do laser e da seringa. 8 Uma maneira simples de montar o experimento é utilizar a seringa e o laser como objetos principais. A seringa pode ser apoiada em dois suportes(podem ser copos de plástico, livros, etc...), enquanto o laser pode ser ajustado com a ajuda de um livro, para que fique na posição adequada e o raio de luz ilumine a gota de água, projetando a imagem. O desafio é ajustar o laser de maneira que a gota seja adequadamente iluminada. Se o experimento estiver montado corretamente, a turma deverá conseguir ver uma imagem desse tipo.

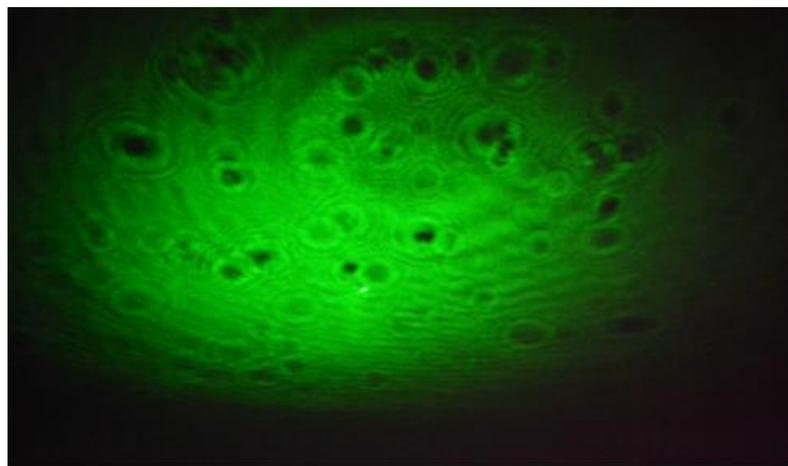


Imagem 1: Imagem projetada no anteparo durante a realização do experimento. Fonte:

https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F609_2014_sem1/Alex-Carola_RF-M_ICROSCOPIOALASER.pdf

Cada imagem deve ser fotografada para o uso delas na segunda parte da aula. Na segunda parte da aula, os alunos irão comparar as amostras que coletaram juntamente com a amostra de água tratada. O objetivo desse momento é que os alunos percebam a diferença do número de microrganismos presente em cada amostra. Na terceira parte da aula o objetivo será explicar como o experimento funciona, para isso serão mobilizados os conceitos de lentes, difração e refração.

Recursos didáticos:

- Laser monocromático (verde ou vermelho)
- Seringa;
- Amostra de água;
- Material a ser usado como suporte para a seringa;
- Luvas de borracha (para manusear a seringa com a água e evitar quaisquer tipo de contaminação- um par de luvas será entregue para a coleta as amostras e outro para a montagem experimental);
- Quadro e canetas.

Avaliação: Para fins de avaliação serão levados em conta presença, trazer a amostra de água, participação em aula.

Aula 5: Políticas Públicas de Saneamento

Períodos previstos: 4

Conteúdo da aula: Legislação sobre saneamento básico e orçamento participativo.

Objetivos específicos: Com essa aula, deseja-se que os alunos tomem conhecimento da existência do orçamento participativo de Porto Alegre, que foi implementado em 1989 e se tornou referência no mundo, sendo considerado pela ONU como uma das 40 melhores práticas de gestão pública urbana no mundo. Além disso, nesta aula serão trabalhados aspectos do Marco Legal do Saneamento Básico e do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, o objetivo é que os alunos

consigam analisar de maneira crítica as mudanças de ocorreram entre as duas leis.

Metodologia e estratégias: A aula será iniciada com uma reflexão de como seria se todos nós pudéssemos influenciar as decisões políticas que dizem respeito a nossa cidade de maneira mais direta. Durante a reflexão, a professora escreverá no quadro as dezoito prioridades temáticas, que receberão mais atenção do governo, que são levadas para a votação da população, cada aluno receberá uma cédula em que deverá classificar suas quatro primeiras prioridades anonimamente. Depois, acontecerá uma contagem de votos e uma reflexão sobre as prioridades escolhidas pela turma. Uma vez que essa dinâmica tenha acontecido será lançada a seguinte pergunta: “Como vocês acham que a cidade de Porto Alegre seria se pudéssemos fazer esse tipo de votação em todos os bairros?” Uma vez que os alunos tenham refletido a opção do orçamento participativo será introduzida através de uma pequena apresentação de slides mostrando a história, e como se dá o funcionamento dessa política. Durante essa apresentação também serão comentadas como funcionam o Marco Legal do Saneamento Básico e o Novo Marco Legal do Saneamento Básico, será dada ênfase na diferença entre os dois marcos, uma vez que o Novo Marco não anula o antigo, somente oficializa algumas mudanças. Essa apresentação é uma introdução para uma discussão crítica sobre o assunto.

Recursos didáticos:

- Apresentação de slides;
- Quadro e canetas;
- Lápis e material de escrita.

Avaliação geral

Será pedido que cada aluno contribua na escrita de um texto, na confecção de um mapa conceitual ou em alguma forma de apresentação sobre a maneira com a qual o saneamento básico é abordado em Porto Alegre e no Brasil, além de que maneira a sociedade poderia ajudar a

	<p>melhorar o acesso a esse direito. Neste trabalho, devem haver relações com as discussões propostas nas aulas anteriores da sequência. O trabalho produzido pela turma será exposto na escola e há possibilidade de, novamente, acontecer apresentações para que a turma compartilhe com a escola os conhecimentos adquiridos durante a unidade didática</p>
--	--

ANEXO B – GRADE CURRICULAR DA LICENCIATURA EM FÍSICA

Curso: FÍSICA - LICENCIATURA
 Habilitação: LICENCIATURA EM FÍSICA
 Currículo: LICENCIATURA EM FÍSICA

Créditos Obrigatórios: 212 Créditos Eletivos: 0 Créditos Complementares: 6 Créditos Convertidos: 8 Total: 226	Carga Horária Obrigatória: 3300 Carga Horária Eletiva: 0 Nº de Tipos de Créditos Complementares: 2 Total Horas Extensão para Diplomação (CHE+UCE): 350 Mínimo de horas de CEE para Diplomação: 110 Total: 3500
---	---

ETAPA 01

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
MAT01199	CÁLCULO - A	Obrigatória	4	60	0
EDU01010	FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO I	Obrigatória	2	30	0
FIS01068	INTRODUÇÃO À FÍSICA	Obrigatória	4	60	0
EDU01005	SOCIOLOGIA DA EDUCAÇÃO I - A	Obrigatória	2	30	0
FIS01225	TENDÊNCIAS ATUAIS NA FÍSICA E NO SEU ENSINO	Obrigatória	2	30	0
MAT01191	VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA	Obrigatória	4	60	0

ETAPA 02

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
MAT01355	ÁLGEBRA LINEAR I - A - MAT01191 - VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA - e MAT01199 - CÁLCULO - A	Obrigatória	4	60	0
MAT01204	CÁLCULO - B - MAT01191 - VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA - e MAT01199 - CÁLCULO - A	Obrigatória	4	60	0
EDU02437	DOCÊNCIA E PESQUISA: AULA, MÉTODO, EDUCADOR - Créditos Obrigatórios - 18	Obrigatória	4	60	0
FIS01258	FÍSICA EXPERIMENTAL I - A - FIS01068 - INTRODUÇÃO À FÍSICA - e MAT01191 - VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA - e MAT01199 - CÁLCULO - A	Obrigatória	2	30	0
FIS01257	FÍSICA GERAL I - A - FIS01068 - INTRODUÇÃO À FÍSICA	Obrigatória	6	90	0

	- e MAT01191 - VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA - e MAT01199 - CÁLCULO - A				
FIS01062	POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA - Créditos Obrigatórios - 18	Obrigatória	4	60	0

ETAPA 03

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
MAT01205	CÁLCULO - C - MAT01204 - CÁLCULO - B	Obrigatória	4	60	0
FIS01260	FÍSICA EXPERIMENTAL II - A - FIS01257 - FÍSICA GERAL I - A - e FIS01258 - FÍSICA EXPERIMENTAL I - A - e MAT01204 - CÁLCULO - B	Obrigatória	2	30	0
FIS01259	FÍSICA GERAL II - A - FIS01257 - FÍSICA GERAL I - A - e FIS01258 - FÍSICA EXPERIMENTAL I - A - e MAT01204 - CÁLCULO - B	Obrigatória	6	90	0
FIS02010	FUNDAMENTOS DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA A - FIS01257 - FÍSICA GERAL I - A	Obrigatória	4	60	0
EDU01013	INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS - Créditos Obrigatórios - 40	Obrigatória	2	30	0
EDU03071	LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (LIBRAS) - Créditos Obrigatórios - 40	Obrigatória	2	30	0
MAT01009	MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA I - MAT01204 - CÁLCULO - B - e MAT01355 - ÁLGEBRA LINEAR I - A	Obrigatória	4	60	0

ETAPA 04

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
FIS01262	FÍSICA EXPERIMENTAL III - A - FIS01259 - FÍSICA GERAL II - A - e FIS01260 - FÍSICA EXPERIMENTAL II - A - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	2	30	0
FIS01261	FÍSICA GERAL III - A - FIS01259 - FÍSICA GERAL II - A - e FIS01260 - FÍSICA EXPERIMENTAL II - A - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	6	90	0
EDU01004	HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO: HIST. DA ESCOLARIZAÇÃO BRAS. E PROC PEDAGÓGICOS	Obrigatória	2	30	0

FIS01070	MECÂNICA CLÁSSICA PARA A LICENCIATURA - FIS01259 - FÍSICA GERAL II - A - e MAT01009 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA I - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	4	60	0
FIS01069	MÉTODOS COMPUTACIONAIS APLICADOS À LICENCIATURA - FIS01259 - FÍSICA GERAL II - A - e MAT01009 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA I - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	4	60	0
EDU01022	PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO: A EDUCAÇÃO E SUAS INSTITUIÇÕES	Obrigatória	2	30	0

ETAPA 05

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
FIS01008	ELETRÔNICA BÁSICA I - FIS01261 - FÍSICA GERAL III - A	Obrigatória	4	60	0
FIS01264	FÍSICA EXPERIMENTAL IV A - FIS01070 - MECÂNICA CLÁSSICA PARA A LICENCIATURA - e FIS01261 - FÍSICA GERAL III - A - e FIS01262 - FÍSICA EXPERIMENTAL III - A - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	2	30	0
FIS01263	FÍSICA GERAL IV - A - FIS01070 - MECÂNICA CLÁSSICA PARA A LICENCIATURA - e FIS01261 - FÍSICA GERAL III - A - e FIS01262 - FÍSICA EXPERIMENTAL III - A - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	6	90	0
FIS01071	LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA - FIS01261 - FÍSICA GERAL III - A	Obrigatória	4	60	0
EDU03024	ORGANIZAÇÃO DA ESCOLA BÁSICA	Obrigatória	2	30	0
FIS01074	TERMOESTATÍSTICA PARA A LICENCIATURA - FIS01259 - FÍSICA GERAL II - A - e FIS01260 - FÍSICA EXPERIMENTAL II - A - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	4	60	0
FIS01072	TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL I - FIS01261 - FÍSICA GERAL III - A	Obrigatória	4	60	0

ETAPA 06

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
FIS01056	A FÍSICA DO SÉCULO XX - A - FIS01263 - FÍSICA GERAL IV - A - e MAT01009 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA I - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	4	60	0
FIS02004	ENSINO DE ASTRONOMIA - FIS01263 - FÍSICA GERAL IV - A - e FIS02010 - FUNDAMENTOS DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA A	Obrigatória	4	60	0
FIS01052	LABORATÓRIO DE FÍSICA MODERNA - FIS01263 - FÍSICA GERAL IV - A	Obrigatória	3	45	0
FIS01064	METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA I - Créditos Obrigatórios - 45	Obrigatória	4	60	0
FIS01073	TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL II - FIS01072 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL I - e FIS01263 - FÍSICA GERAL IV - A	Obrigatória	4	60	0
FIS01041	UNIDADES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL I - FIS01071 - LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA - e FIS01072 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL I	Obrigatória	6	90	90

ETAPA 07

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
FIS01057	A FÍSICA DO SÉCULO XX - B - FIS01052 - LABORATÓRIO DE FÍSICA MODERNA - e FIS01056 - A FÍSICA DO SÉCULO XX - A	Obrigatória	4	60	0
FIS01078	ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FÍSICA I - FIS01041 - UNIDADES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL I - e FIS01070 - MECÂNICA CLÁSSICA PARA A LICENCIATURA	Obrigatória	7	105	0
FIS01033	HISTÓRIA DA FÍSICA E EPISTEMOLOGIA - FIS01073 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL II	Obrigatória	4	60	0
FIS01063	METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA II - FIS01064 - METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA I - e FIS01071 - LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA - e FIS01072 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL I	Obrigatória	4	60	0
FIS01089	TECNOLOGIA, SOCIEDADE E ENSINO DE FÍSICA I - FIS01263 - FÍSICA GERAL IV - A	Obrigatória	4	60	30

	- e MAT01009 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA I				
	- e MAT01205 - CÁLCULO - C				
	UNIDADES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL II				
FIS01042	- FIS01041 - UNIDADES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL I - e FIS01073 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL II	Obrigatória	6	90	90

ETAPA 08

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
	ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FÍSICA II				
FIS01079	- FIS01064 - METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA I - e FIS01078 - ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FÍSICA I	Obrigatória	8	120	0
	EXPLORANDO A MATÉRIA: DO ÁTOMO À CÉLULA				
FIS01076	- Créditos Obrigatórios - 80	Obrigatória	4	60	0
	HISTÓRIA DA ASTRONOMIA				
FIS02209	- FIS02010 - FUNDAMENTOS DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA A	Obrigatória	4	60	0
	TECNOLOGIA, SOCIEDADE E ENSINO DE FÍSICA II				
FIS01090	- FIS01089 - TECNOLOGIA, SOCIEDADE E ENSINO DE FÍSICA I	Obrigatória	4	60	30
	TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL III				
FIS01075	- FIS01057 - A FÍSICA DO SÉCULO XX - B - e FIS01073 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA GERAL II	Obrigatória	4	60	0

ETAPA 09

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
	ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FÍSICA III				
FIS01083	- FIS01042 - UNIDADES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL II - e FIS01070 - MECÂNICA CLÁSSICA PARA A LICENCIATURA - e FIS01079 - ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FÍSICA II	Obrigatória	12	180	0
	PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA				
FIS01034	- FIS01079 - ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FÍSICA II	Obrigatória	4	60	0
	PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO: ADOLESCÊNCIA I				
EDU01014	- Créditos Obrigatórios - 18	Obrigatória	2	30	0

FIS01077	TEORIA ELETROMAGNÉTICA PARA A LICENCIATURA - FIS01263 - FÍSICA GERAL IV - A - e MAT01009 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA I - e MAT01205 - CÁLCULO - C	Obrigatória	4	60	0
	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - FIS LICENCIATURA - FIS01042 - UNIDADES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO MÉDIO E/OU FUNDAMENTAL II - e FIS01070 - MECÂNICA CLÁSSICA PARA A LICENCIATURA - e FIS01079 - ESTÁGIO DE DOCÊNCIA EM FÍSICA II	Obrigatória	0	120	0

**Sem
Etapa**

Código	Disciplina/Pré-Requisito	Caráter	Créditos	Carga Horária	Carga Horária Extensão (CHE)
QUI99008	BUSCANDO INTERFACES DISCIPLINARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS	Adicional	3	45	6
FIS02218	EDUCAÇÃO, PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIAS PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO- RACIAIS E DE GÊNERO	Adicional	2	30	0
ART03946	ENCONTRO DE SABERES	Adicional	4	60	0
BIO10012	EXOBIOLOGIA	Adicional	3	45	0
FIS02009	EXPLORANDO O UNIVERSO: DOS QUARKS AOS QUASARES	Adicional	2	30	0
INF01210	INTRODUÇÃO À INFORMÁTICA	Adicional	4	60	0
FIS01209	MECÂNICA CLÁSSICA II A - FIS01070 - MECÂNICA CLÁSSICA PARA A LICENCIATURA	Adicional	6	90	0
GEO05055	METEOROLOGIA APLICADA	Adicional	4	60	0
MAT01012	MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II - MAT01009 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA I	Adicional	4	60	0
MAT01084	MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA III - MAT01012 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Adicional	4	60	0
MAT02219	PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA - MAT01199 - CÁLCULO - A	Adicional	4	60	0
FIS01211	TEORIA ELETROMAGNÉTICA I B - FIS01263 - FÍSICA GERAL IV - A - e MAT01084 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA III	Adicional	6	90	0
FIS01020	TERMODINÂMICA - A - MAT01012 - MÉTODOS APLICADOS DE MATEMÁTICA II	Adicional	6	90	0
VAERE201	VÍNCULO ACADÊMICO - ERE 2020/1	Eletiva	0	0	0
VAERE202	VÍNCULO ACADÊMICO - ERE 2020/2	Eletiva	0	0	0
VAERE211	VÍNCULO ACADÊMICO - ERE 2021/1	Eletiva	0	0	0
VAERE212	VÍNCULO ACADÊMICO - ERE 2021/2	Eletiva	0	0	0