REVISTA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

SITIENTIBUS

REPENSAR FEIRA
EDIÇÃO ESPECIAL FEIRA DO SEMIÁRIDO

ARTIGO

QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS E AS TEORIAS E LEIS GERAIS DA FÍSICA

SOCIO-ENVIRONMENTAL ISSUES AND THEORIES AND GENERAL LAWS OF PHYSICS

THIAGO MOURA ZETTI

Licenciado em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: zetti.tm@gmail.com

MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO

Doutor em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: miltaaa@gmail.com

RESUMO

Os problemas socioambientais são fenômenos que afligem a humanidade. À medida que ela foi se desenvolvendo, e por consequência, se distanciando da natureza, a humanidade passou a vê-la de forma fragmentada. Essa mudança de visão, com o passar do tempo, mostrou-se não sustentável. A questão ambiental é um dos assuntos mais polêmicos e atuais, que deve ser bastante debatido e criticado, tendo a Educação Ambiental como uma ferramenta fundamental para propiciar conhecimento sobre esse assunto. Há uma necessidade de valorizar e disseminar práticas educativas que envolvam as práticas da Educação Ambiental, bem como de associar ao conhecimento científico, uma vez que este último, é um elemento-chave na cultura geral dos indivíduos. Neste trabalho, através de um levantamento teórico sobre educação ambiental, questões sociocientíficas e as teorias e leis gerais da física, nosso principal objetivo é associar o conhecimento científico aos problemas socioambientais através de uma educação ambiental filosófica-crítica, como demonstramos nas relações entre as dimensões dos conteúdos físicos e as questões sociocientíficas abordadas.

Palavras-chave: Educação Ambiental Filosófico-Crítica; Física do Meio Ambiente; Questão Socioambiental.

ABSTRACT

Socio-environmental problems are phenomena that afflict humanity. As it has developed, and consequently, distancing itself from nature, humanity has come to see it in a fragmented way. This change in vision, over time, proved to be unsustainable. The environmental issue is one of the most controversial and current issues, which must be debated and criticized, with Environmental Education as a fundamental tool to give knowledge about this subject. There is a need to value and disseminate educational practices that involve the practices of Environmental Education, as well as to associate it with scientific knowledge, since the latter is a key element in the general culture of individuals. In this work, through a theoretical survey on environmental education, socio-scientific issues and the theories and general laws of physics, our main objective is to associate scientific knowledge with socio-environmental problems through a philosophical-critical environmental education, as we demonstrate in the relationships between the dimensions of the physical content and the socio-scientific issues addressed.

Keywords: Philosophical-Critical Environmental Education; Environmental Physics; Socio-environmental issue.



INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o ser humano tem se interessado em entender a natureza, em decorrência da necessidade de compreensão dos fenômenos naturais para sua própria sobrevivência. Nessa busca incansável por respostas a respeito do meio no qual está inserido, o ser humano conseguiu ao longo dos séculos modificá-lo, se apropriando acriticamente da natureza em virtude de suas necessidades imediatas, não se preocupando em como a mesma reagiria em longo prazo.

A espécie humana, assim como os milhares de espécies existentes na biosfera terrestre, depende do todo para sobreviver, porém, é a única que tem consciência e o poder de intervir benéfica ou maleficamente no ambiente, ou seja, a sua responsabilidade é inigualável. Nos últimos anos, a questão ambiental vem ganhando espaço no âmbito das grandes questões contemporâneas, inclusive incorporando questões sociais. Desmascara-se a ilusão do progresso ilimitado; a crise ambiental vem apresentando ao mundo contemporâneo o enfrentamento dos riscos causados tanto pelo desenvolvimento acelerado, quanto pela degradação da biosfera. Dessa forma, a questão ambiental vem se tornando um dos assuntos mais polêmicos e atuais, que deve ser bastante debatido e estudado criticamente. Para que esses debates e discussões acerca da questão ambiental ocorram, é necessário ter conhecimento sobre o assunto, e uma ferramenta fundamental para suprir essa necessidade é a Educação Ambiental.

A questão ambiental para que seja abordada de forma eficiente, precisa ser encarada como um tema supradisciplinar. O ensino de ciências na grande maioria das vezes é desvinculado das situações do cotidiano, principalmente quando abordamos os problemas socioambientais. Quando há uma abordagem nesse sentido, é acrítica e superficial, o que não resulta num efeito significativo na resolução de tais problemas.

A partir dessa perspectiva, o objetivo geral desse artigo é explanar como os aspectos das questões socioambientais podem ser vinculados com o conhecimento científico, descrevendo as teorias e leis gerais da Física e suas relações com tais questões socioambientais, a partir de uma abordagem CTSA através das Questões Sociocientíficas.

Com isso, contribuímos no tema da Educação Ambiental na medida em que explicitamos como a Física se relaciona com a Educação Ambiental Filosófico-Crítica, demonstrando nossos resultados no Quadro “Exemplo de Relações entre dimensões dos conteúdos para as Questões Sociocientíficas abordadas”.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Características Gerais

Não é desconhecido que a Educação Ambiental, EA, se estabeleceu por meio de um processo histórico (ZETTI, 2019).

A EA tem como objetivos: promover a consciência clara e os interesses da sociedade sobre interdependência econômica, social, política e ecológica tanto em áreas urbanas como rurais; proporcionar a cada pessoa a oportunidade de adquirir os conhecimentos, valores, atitudes, compromisso e habilidades necessárias para proteger e melhorar o ambiente; e criar novos padrões de comportamento de indivíduos, grupos e sociedade como um todo em relação ao ambiente (FIEN e TILBURY, 1996 apud MILTÃO, 2012).

Segundo Miltão (2012), alguns autores (FIEN e TILBURY, 1996; HUCKLE, 1993; LE GRANGE, 2002), defendem que a abordagem da EA geralmente ocorre de três formas: **educação sobre o ambiente**, que está ligada a educação para a gestão ambiental e controle, enfatizando o conhecimento sobre os sistemas e seus processos naturais; **educação no/através do ambiente**, que tem como foco a educação para a conscientização ambiental, enfatizando a experiência dos estudantes no ambiente, para que possam desenvolver capacidades de clarificação de valores e competência; e **educação para o ambiente**, cujo intuito é a educação para a sustentabilidade, com uma visão crítica da educação de valores, mudança e transformação social através da ação baseada na exploração e do envolvimento na resolução de problemas ambientais.

Conseguir definir o conceito de EA é uma tarefa complicada, à medida que é possível encontrar inúmeras definições distintas na literatura. Para muitos, a EA assume um caráter naturalista e conservador, ao trabalhar restritivamente com temas relacionados à natureza: lixo, preservação, animais, paisagens naturais, etc. No momento atual, a EA assume um caráter mais realista, ao buscar um equilíbrio entre o ser humano e o meio ambiente, visando uma construção de um futuro pensado no desenvolvimento e progresso (ROSA, 2009).

A Educação Ambiental Crítica

Ao investigarmos mais a fundo sobre a história da EA, podemos identificar, segundo as visões de Lima (2002) e Loureiro (2006) dois grandes blocos político-pedagógicos que se constituíram nas últimas décadas, possibilitando o estabelecimento de inúmeras tendências no seu interior que configuram o seu processo contínuo de construção. Estes blocos não são os únicos, muito menos homogêneos, mas merecem esse destaque, pois conquistaram hegemonia, tanto na produção acadêmica e teórica, quanto nas articulações das redes de educadores ambientais e na definição da Política Nacional de Educação Ambiental (LOUREIRO, 2004).

O primeiro bloco, o qual denominamos de conservador ou comportamentalista tem como características: (i) propostas que implicam no reformismo superficial das relações sociais e de poder; (ii) concepção reducionista, fragmentada e unilateral da questão ambiental; (iii) pouca ênfase nos aspectos políticos da ação pedagógica, bem como uma abordagem despolitizada da temática ambiental; (iv) ênfase nos problemas ambientais

e na educação como processo comportamentalista, individualista; (v) baixa incorporação de princípios e práticas interdisciplinares, bem como uma ausente ou limitada perspectiva crítica. (LOUREIRO; 2004 e Lima, 2002). Do ponto de vista pedagógico, a educação ambiental conservadora se expressa de maneira individualista e comportamentalista ao negligenciar a gênese dos problemas ambientais a esfera coletiva, pública e política.

O segundo bloco, é o que chamamos de crítico ou transformador, sendo caracterizado pela: (i) politização e publicização das questões ambientais; (ii) valorização da democracia e do diálogo na explicitação dos conflitos ambientais; (iii) compreensão complexa e multidimensional da questão ambiental; (iv) busca de alternativas que considerem o conhecimento científico; e (v) nova ética nas relações sociedade-natureza pautada e construída em processos coletivos de transformação social. As influências críticas de origem marxista e/ou frankfurtianas presentes neste bloco, são inseridas na EA através da educação popular, fortemente influenciada pela reflexão pedagógica e política de nomes como Paulo Freire, Moacir Gadotti, entre outros (LIMA, 2009).

A Educação Ambiental Crítica, desta forma, está inserida no segundo bloco, sendo, portanto, um processo educativo permanente, tendo como finalidade a construção de valores, habilidades, conceitos e atitudes que viabilizem o entendimento da realidade de vida, com uma atuação responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente (LOUREIRO, 2004), consequentemente, a EA Crítica se insere na abordagem da educação para o ambiente.

A Educação Ambiental Filosófico-Crítica

Aprofundando a concepção da Educação Ambiental Crítica, consideremos o fato filosófico-biológico-educacional de que os seres humanos são **parte** da natureza, e que para satisfazer as suas necessidades, os indivíduos agem **dentro** e operam **no seu interior**. A manifestação dessas ações vem por meio de suas experiências e conhecimentos que são produzidos e transmitidos de geração em geração, através da educação e cultura, fazendo com que a geração mais jovem não regresse ao ponto em que a geração anterior iniciou (ANDERY et al., 1988, apud MILTÃO, 2012). Tais ações (ANDERY et al., 1988, apud MILTÃO, 2012) estão em um processo contínuo de mútua transformação, sendo o processo de produção da existência/essência humana.

Ademais, numa perspectiva político-social, a questão socioambiental pode ser compreendida como uma relação das *“formas de apropriação do mundo e da natureza pelos seres humanos, por meio das relações de poder que foram inscritas nas formas dominantes da ação humana”* (LEFF, 2002, p. 17 apud MILTÃO, 2012), não deixando de considerar o fato de que *“a nossa empatia instintiva com os ambientes terrenos permanece atrofiada em pessoas mais contemporâneas”* (ABRAM, 2010, p. 42 apud MILTÃO, 2012).

A partir dessas ponderações, segundo Miltão (2012, 2014), a questão socioambiental apresenta algumas limitações filosóficas, do ponto de vista epistemológico e ontológico. Epistemológico, porque sendo o conhecimento tão vasto e amplo, em que configuração e através de quais concepções os seres humanos irão estabelecer sua relação de poder com as formas de apropriação do mundo e a natureza? Ontológico, porque sendo parte do universo, em que essência, em que qualidade, os seres humanos constituem suas formas de apropriação do mundo e da natureza? Assim, torna-se fundamental estabelecer uma Educação Ambiental Filosófico-Crítica (MILTÃO, 2014).

Em termos do domínio conceitual a Educação Ambiental Filosófico-Crítica (MILTÃO, 2014) apresenta as seguintes características ontológicas e epistemológicas. Do ponto de vista ontológico e considerando os aspectos da existência e independência da coisa-em-si e de suas propriedades, a EA Filosófico-Crítica entrelaça as concepções realista e antirrealista: antirrealista, na medida em que o mundo e a natureza como objetos-em-si existem e são incognoscíveis, o que nos obriga a adotar uma visão cosmológica e holística do conhecimento socioambiental para apreender uma representação de suas essências; realista na medida em que, entre as formas de apropriação do mundo e da natureza, enquanto relações entre os objetos-em-si, as necessidades objetivas de natureza coletiva (MILTÃO, 2012) são cognoscíveis e assim reais, o que nos obriga a ter uma visão histórica do conhecimento socioambiental para estabelecê-las.

Do ponto de vista epistemológico, a EA filosófico-crítica coaduna as concepções racionalista e empirista: racionalista na medida em que as formas de apropriação do mundo e da natureza, enquanto representações a priori do sujeito, são a estrutura do conhecimento socioambiental; empirista na medida em que as relações de poder com as formas de apropriação do mundo e da natureza, enquanto conteúdo a posteriori do objeto, são o conteúdo do conhecimento socioambiental, o que nos impele a ter uma visão do conhecimento socioambiental que seja construtivista, dialógica e transdisciplinar, no estabelecimento das necessidades objetivas de natureza coletiva (MILTÃO, 2012), porque o indivíduo ontologicamente faz parte de um todo social.

Nesse sentido, procuramos conciliar, em relação à essência/existência do conhecimento socioambiental, antirrealismo e realismo, e quanto à sua origem e produção, racionalismo e empirismo. Caso isso aconteça, estaremos alcançando uma formação em EA filosófico-crítica com as seguintes características: cosmológica, holística, histórica, transdisciplinar, construtivista, dialógica, humanizadora (mas não antropocêntrica), investigativa, politicamente fundamentada e socialmente engajada. E isso vai atingir muitos profissionais, independentemente da profissão e da escolha do trabalho. É nessa perspectiva que a ação da EA deve ser introduzida para incorporar-se à dinâmica da vida escolar e universitária.

O Que é um Problema Socioambiental

A problemática ambiental começou a ser percebida no mundo a partir da década de 1960 e, atualmente, ela é amplamente discutida, principalmente nos meios acadêmicos, sendo relacionada aos modos de vida das sociedades ocidentais, no que tange à produção e consumo e, por consequência, aos problemas econômicos e sociais. Seu arcabouço teórico, nos meios acadêmicos, está definido como uma problemática eminentemente social, surgindo da forma como a sociedade se relaciona com a natureza (FERNANDES e SAMPAIO, 2008).

A relação de desequilíbrio que se mantém com a natureza – à medida que se retira dela mais do que sua capacidade de regeneração e que se lança nela mais do que sua capacidade de absorção – é produto da relação de desequilíbrio que se estabelece entre os seres humanos.

AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Perante os inúmeros problemas socioambientais que vêm assolando o mundo contemporâneo, se faz necessário considerar quais têm sido e quais devem ser as contribuições da educação, de maneira geral, e em particular, da educação científica, em relação aos contextos sociais no qual elas estão inseridas, visto que os sistemas educativos e seus atores constantemente estão estabelecendo relações com os problemas socioambientais, seja agravando-os ou contendo-os, ainda que tais sistemas educativos e seus atores, em geral, defendam o discurso de neutralidade ou indiferença em relação à natureza. À medida que o ser humano sempre se coloca a favor ou contra certa posição ética e política, se manifestando pela emissão de juízos de valores, as suas práticas e as instituições também carregam essa marca. Assim é com a educação, como já nos advertia Paulo Freire (1996), quando afirmava que não existe neutralidade na educação. A perspectiva de neutralidade na educação em relação aos problemas socioambientais está vinculada à manutenção do status quo, ou seja, contribuir para manter os problemas tal como eles estão (CONRADO & NUNES-NETO, 2018).

Aceitar essa suposta neutralidade na educação é comum numa perspectiva pedagógica tradicional que tem como características: (i) ênfase na transmissão de conhecimentos científicos já consolidados; (ii) conceitualismo; e (iii) tecnicismo.

Uma alternativa a esse modelo tradicional-tecnicista é um modelo de educação científica, fundamentado na Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), voltado para o ensino sobre Questões Sociocientíficas (QSC). As QSC transpõem problemas ou situações controversas e complexas – problemas de saúde pública e problemas socioambientais atuais, por exemplo –

que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem [supra-disciplinar], sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (CONRADO & NUNES-NETO, 2018, p. 15).

As QSC podem ser transpostas para o ensino através de uma estratégia didática que permita aos estudantes compreender sobre determinados conteúdos de maneira contextualizada. Esse tipo de estratégia fundamentada nas QSC motiva os estudantes, personaliza e melhora a aprendizagem dos conteúdos científicos, assim como, promove uma visão crítica sobre a Natureza da Ciência, ao envolvê-los em situações baseadas em problemas reais, que auxiliam o desenvolvimento de habilidades referentes ao pensamento crítico, como exigem os problemas socioambientais (HODSON, 2018).

As QSC são importantes, pois, para que os estudantes possam analisar quaisquer problemas, particularmente os socioambientais, em qualquer nível além do senso comum em suas vidas diárias, é necessário que eles tenham ao menos, um conhecimento científico, para que possam estar melhor posicionados para compreender tais problemas, avaliá-los e chegar às suas próprias conclusões (HODSON, 2018, p. 28).

Para abordar uma QSC, os estudantes precisam reconhecer a ciência como uma prática social que está inserida num ambiente social, político e econômico que influencia as suas práticas e prioridades e é regulada por decisões tomadas no seio da comunidade de praticantes. A prática da ciência é profundamente influenciada por fatores sociais internos (normas, valores e tradições) e externos (necessidades, crenças pessoais, valores, política dos cientistas e opinião pública). De modo geral, a ciência reflete a história, a estrutura do poder e o clima político da comunidade, não sendo impulsionada simplesmente pela busca da verdade (HODSON, 2018).

Com o objetivo de capacitar os estudantes a reconhecer as dimensões políticas presentes na QSC, Hodson (2018) propõe um modelo de abordagem que vise: apreciar os impactos ambientais e sociais da mudança científica e tecnológica; reconhecer que as decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico são tomadas na busca de interesses e estão diretamente ligados à distribuição de poder; abordar a controvérsia, esclarecer valores, resolver dilemas éticos, formular e desenvolver suas próprias opiniões e justificá-las através da discussão e do argumento; e preparar-se para agir e agir sobre QSC e ambientais.

Para preparar os estudantes para a ação para compreenderem como as decisões são tomadas dentro de forças sociais, políticas e econômicas, é necessário um planejamento de intervenções e distinções entre as formas de aprendizagem sobre, através/a partir e para a ação (MACCLAREN; HAMMOND, 2005 apud HODSON, 2018).

A aprendizagem *sobre a ação* está concentrada no desenvolvimento de habilidades e estratégias de ação socio-política através de estudos de caso e simulações, filmes, biografias e reconstruções dramáticas. A aprendizagem *através/a partir da ação* está diretamente ligada ao envolvimento direto dos estudantes em projetos orientados para a ação fora da escola que tem a possibilidade de serem

concluídos com consequências perceptíveis. Aprendizagem *para a ação* ocorre quando os estudantes avaliam o plano, as estratégias, os processos e os resultados alcançados tanto dos seus próprios projetos de ação, quando os realizados por outros; ou seja, essa aprendizagem tem ênfase em uma agenda crítica de educação de valores, mudança e transformação social para a ação.

No que tange as questões socioambientais, as formas de aprendizagem **sobre, através/a partir e para** a ação sociopolítica, se relacionam com as questões socioambientais como: (a) na aprendizagem **sobre a ação**, nos concentramos em aprender as habilidades e estratégias **da ação sociopolítica sobre o ambiente**; (b) na aprendizagem **através/a partir da ação**, compreendemos o envolvimento direto em projetos orientados **para a ação sociopolítica através/a partir do ambiente**; (c) na aprendizagem **para a ação** nos ocupamos em avaliar os planos, estratégias, processos e resultados, ou seja, uma agenda crítica **da ação sociopolítica para o ambiente**.

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E DIMENSÕES DOS CONTEÚDOS

Características Gerais

Outro objetivo de aprendizagem é definido a partir do uso de uma concepção tridimensional dos conteúdos. São buscados a partir de estratégias ou métodos de ensino baseados na QSC que são objetos adequados para uma educação científica baseada na perspectiva da educação CTSA, intitulados de dimensões Conceituais, Procedimentais e Atitudinais (CPA).

No que tange ao significado de conteúdo de aprendizagem, Zabala (1998 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2018), aponta para uma generalização inapropriada, que é normalmente aceita, de que conteúdo se refere apenas a conceitos, princípios e teorias. Dessa forma, os procedimentos, habilidades, estratégias, valores e atitudes não seriam objeto da educação, não os caracterizando como conteúdo de ensino. No entanto, para uma formação integral do sujeito,

Figura 1 - Representação das dimensões CPA do conteúdo escolar/acadêmico que podem ser didaticamente separadas em objetivos de aprendizagem.

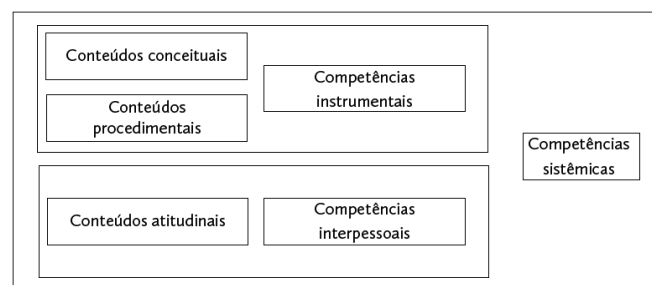


Fonte: (CONRADO & NUNES-NETO, 2018, p. 93)

as intenções educacionais devem estar para além dessa aprendizagem de conceitos, princípios e teorias, ou seja, deve contemplar tudo aquilo que desenvolva capacidade motora, afetiva e de inserção social devendo, portanto, ser considerado como conteúdo de aprendizagem (ZABALLA, 1998 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Com base nos processos cognitivos e condutas da aprendizagem, Coll e colaboradores (1992) e Zabala (1998) diferenciam e caracterizam, metodologicamente, as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA).

Villa e Poblete (2007 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2018) ainda organizam os objetivos de aprendizagem em três categorias de competências: (a) instrumentais – habilidades motoras e cognitivas que possibilitam o exercício da profissão; (b) interpessoais – relacionadas a atitudes para uma boa convivência social; (c) sistêmicas – capacidades de compreensão e participação no todo. Os quais se relacionam com as dimensões CPA como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Uma síntese das convergências de objetivos de aprendizagem.



Fonte: (CONRADO & NUNES-NETO, 2018, p. 94)

Dimensão Conceitual dos Conteúdos

Está relacionada a um campo epistemológico e pode ser compreendida, segundo Zabala (1998) a partir de três categorias: a) Fatos – são informações, eventos, dados ou fenômenos concretos que são repetidos de modo a serem memorizados e integrados na estrutura de conhecimento do estudante (Ex.: na anatomia, nome dos músculos; na química, número atômico dos elementos); b) Conceitos – conjunto de fatos que tem características comuns; entidades teóricas que se referem a um conjunto amplo de eventos, fenômenos, fatos, ao invés de um particular (Ex.: biodiversidade, abundância de espécies, gene); c) Princípios – mudanças que se produzem num fato em relação a outros fatos; elementos teóricos que possibilitam explicações, previsões e descrições de fatos (Ex.: na biologia, seleção natural; na física, segunda lei da termodinâmica).

Uma diferença entre essas três categorias é que os conceitos e princípios são elementos abstratos, que precisam ser compreendidos (sobretudo quanto ao seu significado) e não simplesmente serão memorizados pelo estudante como ocorre com os fatos (ZABALLA, 1998 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Dimensão Procedimental dos Conteúdos

Está relacionada a um campo metodológico, sendo definido por Coll e colaboradores (1992, p. 101) como “[...] conjuntos de ações, de formas de atuar e de chegar a resolver tarefas [...] solucionar problemas, para chegar a objetivos ou metas, para satisfazer propósitos e para conseguir novos aprendizados”. Essa dimensão é compreendida a partir de três categorias: a) Procedimentos – são ações (cognitivas ou motoras) ordenadas com o intuito de alcançar um fim determinado, com base em técnicas e métodos consensualmente aceitos (Ex.: elaboração de um argumento; construção de um gráfico); b) Técnicas – são atividades necessárias para realizar um procedimento (Ex.: análise de um argumento, por meio de sua estrutura; realização de medidas com régua); c) Métodos – são ações a partir de uma perspectiva mais geral, que envolvem técnicas e procedimentos variados, em categorias específicas de acordo com seus objetivos (Ex.: descrição; comparação; explicação; experimentação).

Nessa dimensão um fator relevante que facilita a compreensão por partes dos estudantes é a exemplificação prévia à realização da tarefa, juntamente com ações repetidas, exercitadas, em diferentes contextos, e consideradas a partir de uma reflexão da sua prática. Dessa forma, as atividades relacionadas aos conteúdos procedimentais devem partir de situações significativas, para que os estudantes possam perceber a importância do procedimento, método ou da técnica (ZABALLA, 1998 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Dimensão Atitudinal dos Conteúdos

Está relacionada ao conceito de valores ou aos constituintes da axiologia. Segundo Villa e Poblete (2007) e Zabala (1998) essa dimensão é compreendida a partir de três categorias: a) Valores – são parâmetros ou critérios para juízo moral sobre condutas com base na ética; b) Normas – são padrões ou regras de comportamento estabelecidos e compactuados para um grupo ou sociedade; c) Atitudes – são tendências ou predisposições de conduta dos sujeitos com base em normas e valores.

Nesta dimensão todos os valores são fundamentados na ética e, consecutivamente, são condições para as ações que cabem juízo moral. Dessa forma, as ações são examinadas e devem ser realizadas de um ponto de vista normativo ético-político e não apenas técnico, o que mostra um relevante diferencial entre as ações vistas da perspectiva ético-política e das ações técnicas ou procedimentais (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

As Questões Socioambientais e sua Relação com as Questões Sociocientíficas

Não é desconhecido que as Questões Sociocientíficas possibilitam uma reflexão não só crítica, mas filosófica com as questões socioambientais, visto que, as QSC possibilitam do ponto de vista científico estabelecer o pensamento

crítico sobre os problemas socioambientais, no sentido de compreender no contexto atual, o agravamento de valores hegemônicos do consumismo, competição e individualismo, os quais são a gênese dos problemas socioambientais (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p.15).

O CAMPO DO SABER DA FÍSICA

Características Gerais

Os inúmeros conhecimentos produzidos pelos seres humanos, que exprimem as suas relações com a natureza na qual estão inseridos, são distribuídos entre os diversos campos do saber e constituem o Patrimônio da Humanidade. Entre estas relações, estão aquelas que são investigadas e sistematizadas no campo do saber da Física. Sendo um dos campos do saber científico, este possui um objeto próprio, um método, e um conjunto de hipóteses e teorias que não podem ser desvinculadas do contexto social e histórico.

Assim, caracterizou-se o campo da Física como um conjunto sistematizado de conhecimentos científicos que tem como objetivo estabelecer a constituição e o comportamento da matéria e da radiação do Universo, tendo como método passar pela experimentação, verificação, relação entre as teorias e a realidade empírica, e a validação das explicações, previsões e aplicações. (ÁREA DE FÍSICA – UEFS, 1998).

Para a caracterização do Campo do Saber da Física utilizamos um item denominado “Níveis de Integração Teórica dos Conceitos Fundamentais e Unificadores” – teorias e leis gerais que permitem a integração teórica com vistas a uma reconstrução da ‘realidade’ do Domínio de Estudo, a fim de descrever e prever os fenômenos por ele referidos, o que implica na existência de Teorias e Leis Gerais da Física.

Teorias e Leis Gerais da Física

A Física, considerada pelos gregos como a ciência dos eventos naturais, tem experimentado ao longo dos últimos séculos uma série incessante de divisões, para dar vida a todo o grupo de ciências naturais. No entanto, essas divisões não têm diminuído a sua importância, uma vez que, o estabelecimento de leis naturais de imensa transcendência colocou e manteve a Física em uma situação privilegiada em relação às outras ciências naturais, que se encontram sujeitas às leis da física (PERRUCCA, 1943).

Por ter um domínio de estudo tão vasto a Física constituiu a Física Matemática cujo propósito é determinar os níveis de integração teórica dos conceitos fundamentais e unificadores que servem de base para tal campo que são as seis teorias e leis gerais seguintes:

(a) Mecânica Clássica – estudo do fenômeno do movimento no nível macroscópico das velocidades baixas em relação à velocidade da luz, na ordem de grandeza dos seres humanos (metro, quilograma, segundo);

(b) Eletrodinâmica – estudo do fenômeno eletromagnético no nível macroscópico, que se manifesta através da

geração e propagação de campos eletromagnéticos e da dinâmica de cargas em resposta a esses campos;

(c) Termodinâmica – estudo do fenômeno térmico no nível macroscópico. Trata das propriedades da matéria e radiação sob circunstâncias nas quais a noção de temperatura e calor bem como de entropia, não podem ser ignoradas;

(d) Mecânica Relativística – estudo do fenômeno do movimento e da gravitação no nível macroscópico, na escala do Universo. No caso do fenômeno do movimento, tal manifestação se dá nas altas velocidades comparadas com a velocidade da luz; no caso do fenômeno gravitacional,

tal manifestação se dá através da geração e propagação de campos gravitacionais. A teoria da relatividade é composta pela teoria restrita e teoria geral;

(e) Mecânica Quântica – Estudo dos fenômenos do movimento ao nível microscópico;

(f) Mecânica Estatística – Tem como objetivo principal estabelecer uma ponte entre as visões macroscópicas e microscópicas.

As características conceituais de cada Teoria e Lei Geral é descrita no quadro abaixo:

	Mecânica Clássica	Termodinâmica	Eletrodinâmica	Mecânica Relativística	Mecânica Quântica	Mecânica Estatística
Determinismo	x	x	x	x		x*
Indeterminismo					x	
Conservação	x	x	x	x	x	x
Reversibilidade	x		x	x	x	
Irreversibilidade		x				x
Separabilidade	x	x	x	x	x	
Não-localidade	x					
Localidade			x	x		
Linearidade dos efeitos fundamentais	x	x	x	x	x	x

Ainda que, as teorias e leis gerais da Física apresentem as características descritas no quadro acima, os fenômenos da natureza apresentam uma característica complexa. Por complexidade entendemos uma situação na qual os sistemas se comportam no mundo real. Tal comportamento envolve múltiplas interações entre as partes constituintes de maneira tal que o resultado final não é a soma das suas partes, ou seja, não se tem uma linearidade do sistema em questão.

Assim, por complexidade entende-se um sistema constituído de partes heterogêneas que associadas se constituem em um uno, e, no entanto, não múltiplo, o que indica que as interações entre os múltiplos não se apresentam como uma solução linear para o todo, o que do ponto de vista das teorias e leis gerais da Física, será explicitada pela Mecânica Estatística do Não-Equilíbrio (BALESCU, 1975).

OS PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS E AS SUAS RELAÇÕES COM O CAMPO DO SABER DA FÍSICA

Energia

A energia pode ser definida como sendo a capacidade de um sistema qualquer produzir trabalho. Sua palavra tem origem no grego *εργος* (ergos), que significa trabalho. A energia é um dos principais constituintes da sociedade moderna. Sem ela, não seria possível criar-se bens a partir dos elementos da natureza, nem fornecer serviços dos quais o ser humano se beneficia.

Segundo Miltão (2007, apud MILTÃO e GUEDES, 2008), as atividades ligadas a questão da energia, para a execução dos seus objetivos, no que se refere a atuação do ser humano no interior da natureza, desenvolvem uma ação supradisciplinar da pluridisciplinaridade na medida em que, em tal procedimento, são utilizadas as diversas disciplinas, através da identificação daqueles resultados que podem cooperar metodologicamente, com o objetivo de viabilizar sua aplicação na busca de benefício do ser humano.

Na sociedade contemporânea, os vetores energéticos principais são o petróleo, o gás natural, o carvão, a energia nuclear e a hidroeletricidade. Em relação às suas formas de produção ou fontes energéticas, temos as seguintes: fósseis (carvão, petróleo e gás natural), biomassa (lenha e álcool), limpas permanentes (solar, eólica, geotérmica e maremotriz), hidráulica, e nuclear.

Para Machado (1998 apud MILTÃO & GUEDES, 2008), nada ocorre, em nosso universo, sem a participação da energia. No entanto, a energia é considerada apenas como uma mercadoria ou um elemento natural, sendo tratada como uma questão de consumo ao invés de uma questão social. É inegável a inerente ligação dos problemas da energia com a questão socioambiental. Isto se dá, por conta dos vários problemas que o uso indevido dessa grandeza pode trazer tanto para a sociedade como para o planeta como um todo.

A Energia se relaciona umbilicalmente com a Física, na medida em que é um conceito central para este Campo

do Saber. As várias teorias e leis gerais fazem uso dele, o que garante, do ponto de vista de uma Educação Ambiental Filosófico-Crítica, uma possibilidade enorme de diálogo com as questões socioambientais.

A QSC **A universalização da energia, suas tecnologias e seus impactos** possibilita uma reflexão social na medida em que ao refletir sobre ela os estudantes poderão discorrer sobre as distintas fontes de energia, as tecnologias derivadas, seus impactos e como se relaciona com as diversas questões socioambientais.

Temperatura Atmosférica e Oceânica

Nos últimos anos, o fenômeno do aquecimento global se tornou um dos mais comentados e divulgados nos meios de comunicação, sendo uma das questões ambientais mais debatidas atualmente.

O aquecimento global é um fenômeno climático de larga escala, que provoca um aumento da temperatura média global, provocado por fatores internos e/ou externos. Os fatores internos podem ser associados às atividades solares, vulcânicas, composição físico-química da atmosfera e vulcanismo. Os fatores externos estão relacionados às ações do ser humano, com a emissão de gases-estufa através da queima de combustíveis fósseis principalmente o carvão e derivados do petróleo.

O que tem sido observado nos últimos anos é um aumento na temperatura do planeta devido às altas concentrações de gases-estufa de origem antropocêntrica. Esse aumento médio da temperatura do planeta vem contribuindo para a elevação do nível do mar, que segundo modelos matemáticos climáticos subirá entre 9 a 88cm entre 1900 e 2100, segundo dados do IPCC publicado em 2007, além de outras previsões que vêm sendo feitas em relação as decorrências do aquecimento global (ZETTI, 2019)

No Campo do Saber da Física, ao considerar **A temperatura atmosférica e oceânica e a radiação no efeito estufa e o aquecimento global** como QSC, as Teorias e Leis Gerais que estão diretamente relacionadas com tal problema são o Eletromagnetismo e a Termodinâmica.

Extração e Processamento de Materiais, Combustíveis e Alimentos

A exploração dos elementos naturais realizada pelo ser humano, é fundamental para a sua sobrevivência no planeta. O termo utilizado para extrair substâncias a partir de depósitos ou massas minerais é a mineração. Essa atividade – que está ligada à exploração de minérios, petróleo, gás natural e até a água – do ponto de vista industrial, é indispensável para o avanço das sociedades modernas. Muito dos produtos e materiais utilizados atualmente pelo ser humano, são originados a partir deste tipo de atividade (Ex.: metais, cerâmica, computadores, cosméticos, vias de comunicação e etc.).

Os elementos provenientes dessa exploração são limitados e, se utilizados de maneira desmedida e abusiva, futuramente irão se esgotar. Além do uso excessivo, os métodos utilizados para extração e processamento desses elementos, afetam direta e indiretamente a preservação da biodiversidade do planeta.

A exploração do petróleo tem como método mais utilizado a sísmica, que consiste na produção de terremotos artificiais, provocados na maioria das vezes por explosivos, que provocam ondas que se chocam contra a crosta terrestre e retorna a superfície, assim, os instrumentos captam esses abalos sísmicos e registram as informações relevantes sobre o subsolo. Essa prática em determinadas áreas, causam impactos negativos tanto de natureza social e cultural quanto ambiental.

Outro tipo de exploração bastante importante para a economia mundial é a dos minérios. Os modos de escavação principais são classificados em dois tipos: minas a céu aberto e minas subterrâneas. As operações realizadas a partir da extração até o seu processamento são sequências resumidas em: (i) perfuração; (ii) desmonte e; (iii) remoção. O seu planejamento vai de acordo às condições econômicas, sociais, geológicas, geográficas e ambientais, tendo a sua viabilidade econômica como a mais importante para a seleção do método a ser utilizado. Geralmente, as minas utilizam mais de um método de extração, devido a ocorrência de fatores inesperados que causam custos adicionais a atividade.

Alguns métodos de exploração considerados ultrapassados, com fraca regulamentação dos países em que estão em atividade, provocam efeitos devastadores no meio ambiente e na saúde pública. Exemplos recentes são as tragédias ocorridas em Mariana (2015) e Brumadinho (2019), em Minas Gerais.

Explorações de minérios realizadas ilegalmente em regiões de proteção ambiental e/ou terras indígenas também causam impactos ambientais e sociais, devido ao uso desenfreado de elementos naturais e desmatamento da área para realização de garimpos. Na região da Amazônia, está uma das maiores reservas mundiais de minerais, fazendo do Brasil o detentor das maiores jazidas do mundo de minerais de valor comercial.

A questão socioambiental da Extração e Processamento de Materiais, Combustíveis e Alimentos se relaciona com inúmeros conceitos do Campo do Saber da Física, sendo possível correlacionar a QSC **Os efeitos da exploração desenfreada de minérios no Brasil** com a Mecânica Clássica, o Eletromagnetismo, a Termodinâmica e a Mecânica Quântica.

Agrotóxicos

Desde os primórdios da humanidade, a base da sobrevivência do ser humano é proveniente de alimentos consumidos diretamente da natureza. Com a mudança de visão da produtividade, buscando uma elevação na quantidade, a partir do uso de componentes químicos,

a sociedade passou a consumir alimentos que contêm substâncias que até então, se pensavam, eram nocivas apenas aos insetos que atacavam as plantações (SANTOS & POLINARSKI, 2012). No entanto, com o consumo e o contato ao longo do tempo, efeitos prejudiciais foram apresentados pelo organismo humano (ANDREOLI, et al. 2007 apud SANTOS e POLINARSKI, 2012).

Os agrotóxicos representam inúmeros elementos químicos e são classificados de acordo com o tipo de praga que controlam (inseticidas, fungicidas, herbicidas, desfoliantes, fumigantes), sendo em sua maioria, nocivos aos seres vivos. Com a poluição do solo e dos elementos hídricos, intoxicações por esses controladores de pragas são inevitáveis, porém, a principal consequência do seu uso desenfreado é a mutação provocada de forma não espontânea nos seres vivos. Essas intoxicações provenientes dos usuáries elementos químicos podem causar morte de pessoas e de animais, como também induzir ao desenvolvimento de diversas doenças, como por exemplo o câncer (SANTOS e POLINARSKI, 2012).

O uso de agrotóxicos para o controle de doenças zoonóticas, como por exemplo, os vírus da Dengue, da Zika e a Chikungunya, que são transmitidos pelo *Aedes Aegypti*, provocam danos ao meio ambiente e à saúde humana, não sendo devidamente estudados e revelados a população.

A questão socioambiental dos agrotóxicos se relaciona tanto com o controle de doenças zoonóticas, bem como com o agronegócio, o qual pressupõe a mecanização do campo por conta dos grandes latifúndios, necessitando do uso de agrotóxicos para o controle de pragas, porque, ao devastar a mata nativa, eliminam-se os seus predadores naturais. O uso desses defensores químicos para que seja possível proteger as plantações produz impacto ao meio ambiente ao se diluírem nos rios, no ar, na água e no solo (ANDRADE, et al., 2018). Dessa forma, as Teorias e Leis Gerais da Física que estão diretamente relacionadas com a QSC **Aspectos Socioambientais do uso de Agrotóxicos** são a Mecânica Clássica (dos Fluidos) e a Termodinâmica.

Plásticos

A palavra plástico tem origem no grego *plastikós* e significa aquilo que pode ser moldado, tendo como principal característica manter sua forma após sua moldagem. O plástico vem das resinas derivadas do petróleo e pertence ao grupo dos polímeros (moléculas muito grandes, com características especiais e variadas). Seu tempo de decomposição é extremamente alto.

A reciclagem dos resíduos plásticos seria uma solução para o problema ambiental, no entanto, pouquíssima quantidade do que é produzida anualmente é devidamente reciclada. Segundo Moraes (2015), no Brasil, são consumidos aproximadamente, 720 milhões de copos plásticos diariamente, sendo que apenas 22% desse montante é reciclado, devido ao seu baixo valor econômico (R\$ 0,20/kg: 1kg = 400 copos). Parte desses resíduos acaba sendo destinado a aterros sanitários, que também acabam não dando conta do

enorme volume descartado diariamente e, como alternativa realizam o processo de incineração, o que gera gases poluentes – causadores de câncer – evidenciando outro problema ambiental.

No entanto, nem todos os resíduos plásticos têm como destino final os aterros ou incineradores. Uma boa parte acaba indo parar nos oceanos do planeta. As correntes marítimas aglomeram os fragmentos plásticos, criando uma grande mancha em superfícies no oceano, formando os chamados, giros. (ZETTI, 2019). Todos esses resíduos plásticos que circulam nos oceanos, são de grande ameaça à vida marinha. Cientistas estimam que dezenas de milhares de aves, mamíferos e tartarugas marinhas morrem anualmente ao emaranhar-se em detritos ou ingeri-los (MIRANDA, 2010).

Outro agravante são os resíduos microscópicos de plásticos – os microplásticos – que estão em quase toda parte. Um estudo realizado em 2018, publicado na *revista Frontiers in Chemistry* descobriu que 93% das amostras de água engarrafada adquiridas em 19 locais em nove países diferentes, apresentaram algum sinal de contaminação microplástica. Assim, os resíduos plásticos acabam sendo compreendidos como uma das causas de extinção de espécies, destruição ecológica e problemas na saúde humana.

No Campo do Saber da Física, os conceitos de resinas, polímeros, correntes marítimas bem como do calor, fazema questão socioambiental do plástico e a QSC **O ciclo de vida útil do plástico em relação aos seres vivos e seus impactos na natureza** estarem diretamente relacionadas com a Mecânica Quântica (Física de Materiais), Mecânica Clássica (dos Fluidos) e a Termodinâmica.

Consumismo

Os bens de consumo que são produzidos em abundância e de forma continuada pelo sistema industrial são indispensáveis para movimentar a economia, sendo uma das fórmulas do capitalismo vigente. No entanto o capitalismo, como visa o lucro, produz excesso e de forma consciente, irresponsável e insustentável gerando um consumo exacerbado, o que faz com que esse consumo passe a ter uma conotação negativa, sendo alvo de críticas, as quais consideram o consumismo como um dos principais problemas das sociedades industriais modernas (CORTEZ, 2009).

Essas grandes transformações provocadas na sociedade através da industrialização, mudaram os costumes das pessoas em relação à aquisição de bens, que passaram a buscar satisfazer necessidades que estavam além das básicas, como comida, vestes e abrigo, até então consideradas do ponto de vista biológico, necessidades que, se não atendidas, podem ser fatais (LUDWIG, 2006, p. 185).

O termo sociedade de consumo surgiu como uma tentativa de entender as diversas mudanças que a sociedade contemporânea vem sofrendo, principalmente, a partir do século XXI. Com uma expansão considerável, devido à profunda influência estadunidense, o consumo se transformou numa compulsão e vício, estimulado pelas

forças de mercado, de moda e propaganda. Esse caráter compulsivo executa uma inversão no quesito necessidade-produção; onde os produtos “supérfluos”, aqueles que excedem as necessidades de sobrevivência, passaram a ser produzidos antes de uma real necessidade (MOURA, 2018).

Sendo assim, a publicidade como um instrumento fundamental utilizado pelo capitalismo faz o papel de gerar nas pessoas estímulos, impondo padrões de comportamentos, “criando” novas necessidades e novos desejos nas pessoas (ZETTI, 2019).

Segundo o estudo “Levantando o consumo ambiental excessivo da economia humana” realizado no ano 2000, desde 1961, o consumo de elementos naturais pelos seres humanos duplicou, chegando a superar em 20% a capacidade de reposição da Terra, que é o limite em que os seres humanos podem fazer uso dos elementos naturais do planeta sem custo ao meio ambiente (ZETTI, 2019, p. 114).

Levando em conta a questão socioambiental do consumismo, ela se relaciona à biotecnologia, nanotecnologia e à propriedade e estrutura dos materiais, sendo as Teorias e Leis Gerais da Física diretamente relacionadas com a QSC **A Sociedade de Consumo e o Desenvolvimento de Novas Tecnologias de Comunicação, Biotecnologia, de Comércio via Internet e os Impactos Ambientais devido a Globalização** a Mecânica Clássica, o Eletromagnetismo, a Termodinâmica, a Mecânica Quântica e a Mecânica Estatística.

Lixões

Desde os primórdios da vida humana, quando o ser humano abandonou sua vida nômade, novas situações relacionadas aos resíduos sólidos produzidos pela sua atividade foram criadas como consequência da alteração em seus hábitos de vida. Até meados do século XIX, todos os resíduos sólidos produzidos pela sociedade completavam seu ciclo natural e serviam como adubo para a agricultura. No entanto, com o avanço da sociedade moderna e o consumismo, os ciclos da natureza foram rompidos. Mais matéria-prima era extraída da natureza e consequentemente, mais resíduos eram produzidos. E como todo esse rejeito não conclui o seu ciclo natural, transformando-se em novas matérias-primas, acabam se tornando fontes de contaminação do meio ambiente e da saúde dos seres vivos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

Para Lima (2001) o lixo, também chamado de resíduos sólidos ou rejeitos é tudo aquilo que é descartado, coisas inúteis e sem valor. Do ponto de vista econômico, Calderoni (2003) considera que o lixo é tudo aquilo que é desperdiçado pela sociedade.

O gerenciamento dos resíduos sólidos vem se tornando cada vez mais árduo na sociedade contemporânea (LIMA, 2001). O Princípio dos Três Erres (3R's) – Reduzir, Reutilizar e Reciclar – nos mostra um caminho para a solução dos problemas relacionados com os resíduos sólidos atrelado a fatores que devem ser considerados como o ideal de prevenção e não-geração de resíduos, que visem poupar os

elementos naturais e conter o desperdício (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

Por questões econômicas e tecnológicas alguns materiais não são reciclados. Segundo uma pesquisa realizada pelo Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – Sinir/MMA em parceria com o Panorama de Resíduos Sólidos/Abrelpe em 2016, 56% dos municípios brasileiros depositam lixo de forma inadequada, em conhecidos como lixões, terrenos em que se acumulam montanhas de resíduos a céu aberto, colocando em risco o meio ambiente e a saúde pública. Como resultado da degradação desses resíduos, é produzido o *chorume*, que tem um alto poder de contaminação, tendo a capacidade de se infiltrar no solo, contaminando águas subterrâneas e superficiais.

As formas possíveis para o tratamento e disposição final desses resíduos na natureza são: (a) Compostagem; (b) Incineração; (c) Pirólise; (d) Digestão Anaeróbica; (e) Aterro Sanitário.

Considerando que a questão socioambiental do Lixo se relaciona com materiais, tanto sólidos, líquidos e gasosos, bem como com as formas de tratamento, as Teorias e Leis Gerais da Física diretamente relacionadas à QSC **partir da frase de Lavoisier “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” como podemos entender o desperdício?** são a Mecânica Clássica, o Eletromagnetismo, a Termodinâmica, e a Mecânica Quântica.

Racismo Ambiental

O conceito de racismo está vinculado a forma pela qual desqualifica-se o outro e o considera como não-semelhante, atribuindo a este uma raça. O Racismo Ambiental, estaria atrelado a uma Injustiça Ambiental, conceitos surgidos das lutas protagonizadas por grupos vulneráveis e marginalizados dos Estados Unidos, que tinham como objetivo buscar soluções e alternativas para o fato de serem estes a suportar – de maneira desproporcional – a exposição aos riscos ambientais.

Segundo Herculano (2008), entende-se como Justiça Ambiental o conjunto de princípios que garantem que nenhum grupo de indivíduos suporte uma parcela desproporcional de consequências relativas aos problemas ambientais vinculadas a operações econômicas, políticas e programas governamentais, bem como da ausência ou omissão dessas políticas.

O vínculo do racismo com a desigualdade social, é uma das peculiaridades brasileira, pois o mesmo não ocorre nos EUA quando se trata da alocação dos ônus ambientais. Este fator é uma consequência da sua colonização realizada pelos portugueses, bem como dos paradigmas sociais da época e a falta de políticas públicas, pós-escravidão (ZETTI, 2019).

Considerando que o Racismo Ambiental se vincula com a desqualificação do outro, o que por seu turno se relaciona com fatores sociais, bem como educacionais, a QSC **O conhecimento científico e tecnológico para a tomada de posição no enfrentamento das desigualdades sociais** permite que todas as Teorias e Leis gerais da Física possam contribuir para essa tomada de posição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo teórico sobre EA se fez notório a necessidade de utilizar essa educação como ferramenta para tratarmos da questão ambiental. É preciso que a sociedade tenha conhecimento sobre essa questão para que possa participar ativamente de debates e discussões, e que seus membros coletivamente possam analisar, refletir criticamente sobre o que será melhor para o meio ambiente, visto que estamos inseridos nele; precisamos voltar a vê-lo como um todo em equilíbrio.

Nesse sentido, para que se tenha uma sociedade que vise uma melhor qualidade de vida e uma manutenção da

biodiversidade do planeta, garantindo assim um futuro para as próximas gerações, deve-se fazer uso de uma Educação Ambiental crítica com uma base filosófica; crítica, pois, a partir de Lima (2002, 2009) e Loureiro (2004, 2006) é nessa vertente que se pode construir uma educação através de processos coletivos, que tenha como um dos objetivos uma transformação social, visando uma conscientização das relações de poder que estão inseridas na dinâmica da sociedade e ambiente; filosófica, pois a partir de Miltão (2012 e 2014) se for levado em consideração os aspectos filosóficos e a identidade social dos indivíduos, o campo da educação ambiental crítica pode ser fortalecido e organizado, tendo um papel fundamental na superação da limitação humana.

QUADRO 1 - Exemplo de relações entre dimensões dos conteúdos para as QSC abordadas.

QSC	CONTEÚDO	DIMENSÃO CONCEITUAL	DIMENSÃO PROCEDIMENTAL	DIMENSÃO ATITUDINAL
A universalização da energia, suas tecnologias e seus impactos	Energia	C: Conceito e Teoria relacionada com a Energia no Planeta	P: Habilidades para relacionar a Energia com os modos de produção do ser humano	A: Reflexão, discussão e ação sobre o uso da energia e sua relação harmônica com o Planeta Terra
A temperatura atmosférica e oceânica e a radiação no efeito estufa e o aquecimento global	Aquecimento Global	C: Conceito e Teoria relacionada com a temperatura e a radiação considerando a atmosfera e o oceano	P: Habilidades para relacionar temperatura e radiação na dinâmica do aquecimento global	A: Reflexão discussão e ação humanas para mitigar o aquecimento global
Os efeitos da exploração desenfreada de minérios no Brasil	Extração e Processamento da Matéria	C: Conceito e Teoria da Mecânica da Extração e Processamento, bem como da Física de Materiais (Termodinâmica, Eletromagnetismo e Mecânica Quântica)	P: Métodos de mensuração dos elementos naturais	A: Uso adequado não só na extração, mas também no processamento para evitar desastres/impactos ambientais
Aspectos Socioambientais do uso de Agrotóxicos	Dinâmica dos Agrotóxicos nos Sistemas Físicos	C: Conceito e Teoria da Dinâmica dos fluidos, da termodinâmica e dos agrotóxicos	P: Procedimentos e mensuração da dinâmica dos agrotóxicos	A: Uso adequado de agrotóxicos após uma reflexão crítica
O ciclo de vida útil do plástico em relação aos seres vivos e seus impactos na natureza	Estrutura e propriedade dos plásticos	C: Conceito e teoria dos polímeros naturais e sintéticos	P: Percepção da mensuração do tempo de vida dos plásticos da natureza	A: Reflexão, discussão e ação da necessidade de produção de materiais biodegradáveis
A Sociedade de Consumo e o Desenvolvimento de Novas Tecnologias de Comunicação, Biotecnologia, de Comércio via Internet e os Impactos Ambientais devido a Globalização	Novas Tecnologias	C: Conceitos físicos passíveis de tecnologia e inovação.	P: Habilidades instrumentais relacionadas à tecnologia e inovação	Percepção crítica da relação entre necessidade e produção
A partir da frase de Lavoisier "Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma" como podemos entender o desperdício?	Material	C: Conceito de matéria e de resíduos	P: Mensuração de resíduo	A: Discussão sobre valor do lixo e seu impacto ambiental no descarte
O conhecimento científico e tecnológico para a tomada de posição no enfrentamento das desigualdades sociais	Teorias e Leis Gerais da Física	C: Conceito e teoria das grandezas físicas básicas das Teorias e Leis Gerais da Física	P: Percepção da importância do conhecimento científico para a tomada de posição	A: Reflexão, discussão e ação da necessidade de ter uma atitude de enfrentamento das desigualdades sociais

A abordagem da questão ambiental precisa ser fundamentada na CTSA com foco nas QSC. Conrado e Nunes-Neto (2018) e Hodson (2018) mostram a importância de um ensino baseado numa educação científica que seja vinculada ao contexto vivido pelos estudantes. Essa estratégia pode motivar os estudantes e facilitar a aprendizagem relacionada a conteúdos científicos, bem como, oferecer mecanismos e habilidades, a partir do desenvolvimento de um pensamento crítico, para que estes, se tornem indivíduos ativos, analisando os problemas, sobretudo, os socioambientais no qual estão envolvidos, buscando assim, a melhor e mais eficiente forma para uma resolução significativa de tais problemas.

Como se percebe no presente estudo, a questão ambiental precisa ser vinculada ao conhecimento científico de uma maneira contextualizada nas instituições de ensino, pois, há um benefício do estudante na sua vida cotidiana de tudo que é compreendido nestes ambientes, resultando em uma compreensão da própria sociedade. Deve ser explorado então, esse vínculo de uma maneira contextualizada a partir da Física, pois, por ser uma ciência da natureza, se propõe a conhecê-la da forma a mais precisa possível e, pelo fato da natureza fazer parte tanto do mundo cotidiano, como do mundo físico, a intimidade com a natureza gerada pelo conhecimento físico resulta numa ampliação da visão de mundo.

A partir do levantamento teórico acerca das leis e teorias gerais da Física foi possível relacionar alguns problemas socioambientais mais atuais. Dessa forma, essa relação, sugere uma QSC para cada problema seguida de sugestão de abordagem científica considerando as três dimensões do conteúdo (CPA) baseado em Conrado e Nunes-Neto (2018). No QUADRO 1, pode ser visualizado os problemas socioambientais abordados no trabalho, seguido das sugestões de abordagem a partir das três dimensões dos conteúdos (CPA).

Essa proposta de abordagem, com objetivos de aprendizagem mostrou como o conhecimento físico pode estar presente nos problemas socioambientais que assolam a sociedade atual. Em outras palavras, foi verificado como o conhecimento científico está atrelado à questão ambiental. Não só a Física, mas também outras áreas do ensino, podem abordar a questão ambiental de uma maneira contextualizada e este fato proporciona um despertar de curiosidade nos estudantes, podendo estimulá-los a conhecer mais o mundo que os rodeia.

E um mundo que já se encontra hoje em crise, as novas gerações enfrentarão grandes desafios socioambientais e os jovens precisam estar preparados. Nesse sentido, uma Educação Ambiental Filosófico-Crítica intimamente ligada com um conhecimento científico abordado de tal maneira que vise preparar esses jovens para tais desafios, pode ser um caminho respeitoso e harmonioso.

REFERÊNCIAS

- ÁREA DE FÍSICA – UEFS; **Departamento de Física da UEFS**, PubliFis, Feira de Santana - BA (1998).
- BALESCU, Radu. **Equilibrium and nonequilibrium statistical mechanics**. New York: John Wiley & Sons. 1975.
- CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões Sociocientíficas e Dimensões Conceituais, Procedimentais e Atitudinais dos Conteúdos no Ensino de Ciências In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- FERNANDES, V.; SAMPAIO, C. A. C. **Problemática ambiental ou problemática socioambiental? A natureza da relação sociedade/meio ambiente**. Desenvolvimento e Meio ambiente, n. 18, p. 87-94, jul./dez. 2008. Editora UFPR.
- HERCULANO, Selene. O CLAMOR POR JUSTIÇA AMBIENTAL E CONTRA O RACISMO AMBIENTAL. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 3, n. 1, jan/abril 2008. Disponível em: <<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/art-2-2008-6.pdf>> Acesso em: 21 ago. 2019.
- HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na educação científica. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- LIMA, Jose Dantas de. **“Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil”**, Paraíba, 2001, Editora João Pessoa.
- LIMA, G. F. C. **Crise Ambiental, Educação e Cidadania**. In: LOUREIRO, C.F.B., LAYRARGUES, P.P. & CASTRO, R. S. (orgs.) **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002.
- _____. **Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.35, n. 1, p. 145-163, jan./abr. 2009.
- LOUREIRO, C.F.B. **Trajetória e fundamentos da Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.
- _____. **Educação ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos**. Gestão em Ação, Salvador, v.7, n. 1, jan./abr. 2004.
- LUDWIG, Celso Luiz. **Para uma filosofia jurídica da libertação: paradigmas da filosofia, filosofia da libertação e direito alternativo**. Florianópolis: Conceito Editorial, 2006.
- MILTÃO, M. S. R.; G. P. GUEDES. **Energia**. In: Ludmila Oliveira Holanda Cavalcante; Milton Souza Ribeiro Milão. (Org.). **A Questão Ambiental da UEFS - Histórias e Perspectivas**. Feira de Santana: Imprensa Universitária da UEFS, 2008, v., p. 49-69.
- MILTÃO, M. S. R. **Uma Proposta de Estudo Filosófico do Ser Social do Movimento Ambiental**. In: 35ª Reunião Anual da ANPED, 2012, Porto de Galinhas. Anais da 35ª Reunião Anual da ANPED, 2012.

MILTÃO, M. S. R. **Philosophical-Critical Environmental Education: a proposal in a search for a symmetry between subject and object.** Journal of Social Sciences (COES & RJ-JSS), v. 3, p. 323-356, 2014.

MORAIS, Luciana. Plástico: descarte correto é desafio. **Revista Ecológico.** Seção Ecológico nas escolas. Maio, 2015.

MIRANDA, Juliana Gomes. **Era do Plástico.** 2010. Monografia – FACULDADES INTEGRADAS HÉLIO ALONSO, Rio de Janeiro, RJ, 2010. Disponível em: <http://www.facha.edu.br/pdf/monografias/20062299.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2019.

MOURA, R. A. **Consumo ou Consumismo: Uma necessidade humana?** Rev. Fac. Direito São Bernardo do Campo, v. 24, n. 1, 2018.

PERUCCA, E. **Física general y experimental.** I. ed. Barcelona: Labor, 1943. 1 v.

ROSA, A.G. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.** Universidade Candido Mendes, Espirito Santo, 2009.

SANTOS, Juliana Piana dos; POLINARSKI, Celso Aparecido. Ação local efeito global: quem são os agrotóxicos? **O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE,** PARANÁ, v. I, 2012.

ZETTI, T.M. **FÍSICA DO MEIO AMBIENTE E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTADO DA ARTE.** 158 p. Monografia – UEFS, Feira de Santana, 2019.