

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS CONCEPÇÕES SOBRE FÍSICA DE FUTUROS ENGENHEIROS AMBIENTAIS

SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY: AN ANALYSIS STARTING TO THE CONCEPTIONS ON PHYSICS OF THE FUTURE ENVIRONMENTAL ENGINEERS

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: UN ANÁLISIS DESDE LAS CONCEPCIONES DE FUTUROS INGENIEROS AMBIENTALES

Henrique Cesar Estevan Ballester*
hceballester@gmail.com

Ana Lúcia Pereira**
ana.lucia.pereira.173@gmail.com

* Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR – Brasil
Professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Tecnologia – Umuarama – PR.

** Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR – Brasil
Bolsista Produtividade de Fundação Araucária
Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências e Educação Matemática –
Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG – PR.

Resumo

O presente artigo tem como objetivo analisar as concepções que estudantes do curso de Engenharia Ambiental tem sobre Física e sua importância para a formação de profissionais da área. Esta pesquisa é qualitativa e os dados foram coletados a partir de um questionário realizado com 28 (vinte e oito) estudantes do primeiro ano do curso de Engenharia Ambiental de uma universidade pública do interior do Estado do Paraná-Brasil e foram analisados a partir da Análise de Conteúdo. Emergiram três categorias e destacamos que as concepções sobre Física dos futuros engenheiros ambientais apresentam aspectos interessantes que se relacionam à: compreensão de fenômenos; resolução de problemas e como agente de conscientização a respeito de aspectos ligados à melhoria na qualidade de vida da sociedade.

Palavras Chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade. Engenharia Ambiental. Física.

Abstract

This article aims to analyze the conceptions that students of the Environmental Engineering course have about Physics and its importance for the training of professionals in the area. This research is qualitative and the data were collected from a questionnaire carried out with 28 (twenty-eight) students of the first year of the Environmental Engineering course at a public university in the interior of the State of Paraná-Brazil and were analyzed from the Analysis of Content. Three categories emerged and we highlight that the conceptions about physics of future environmental engineers present interesting aspects related to: understanding phenomena; problem solving and as an agent of awareness about aspects related to improving the quality of life of society.

Keywords: Science-Technology-Society. Environmental Engineering. Physical.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar las concepciones que los estudiantes del curso de Ingeniería Ambiental tienen sobre Física y su importancia para la formación de profesionales en el área. Esta investigación es cualitativa y los datos se obtuvieron de un cuestionario realizado con 28 (veintiocho) estudiantes del primer año del curso de Ingeniería Ambiental en una universidad pública en el interior del Estado de Paraná-Brasil y se analizaron a partir del Análisis de contenido. Surgieron tres categorías y destacamos que las concepciones sobre física de los futuros ingenieros ambientales presentan aspectos interesantes relacionados con: la comprensión de los fenómenos; resolución de problemas y como agente de conciencia sobre aspectos relacionados con la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

Palabras clave: Sociedad-Ciencia-Tecnología. Ingeniería Ambiental. Física

INTRODUÇÃO

As questões ambientais estão entre os temas de maior preocupação na sociedade contemporânea. Diante disso, várias áreas do conhecimento vêm desenvolvendo estudos na ânsia de minimizar os efeitos desse desequilíbrio.

Dentre esses estudos, destacamos os que buscam a interação de áreas afins, como é o caso da Engenharia Ambiental que relaciona a Engenharia, a Economia e o Meio Ambiente (BRITO, 2010). Há também aqueles que destacam como solução a formação do cidadão, condicionando a apropriação “dos conhecimentos a fim de melhor interagir com o meio social” (CHRISPINO, 2015, p. 15).

Olhar para a formação do cidadão sob esse viés nos remete aos pressupostos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que tem dentre seus objetivos a intensão de “formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual” (AULER, 2007, *apud* CHRISPINO, 2015, p. 127), ou seja, uma Alfabetização tecnocientífica (MEMBIELA, 2001).

Chrispino (2015) destaca que o Movimento CTS ganhou novos adeptos recentemente por conta das “consequências do uso de tecnologias, mais especialmente no meio ambiente, tais como efeito estufa, acidentes petrolíferos, buraco na camada de ozônio, entre outros” (p. 127). Pensando nos riscos que o uso não responsável de conhecimentos e tecnologias podem causar para a coletividade e para o ambiente, a formação a partir dos pressupostos da CTS pode ser entendida como exposto por Cachapuz *et al.*, (2011), ou seja como alfabetização científica-tecnológica *multidimensional* (p. 23) sobre a qual entraremos em detalhes na próxima sessão.

A formação na perspectiva multidimensional nos remete também à reflexões sobre a prática social, nos contextos que são marcados por uma deterioração continua do meio ambiente, o que envolve discussões sobre a elaboração de um direcionamento para a Educação Ambiental (JACOBI, 2003). Portanto, pensar nas ameaças que a falta de conhecimentos tecnocientíficos pode causar na qualidade de vida no presente e projetá-la para o futuro nos leva a pensar na Educação Ambiental dos sujeitos que vivem em sociedade nos dias de hoje, bem como nos profissionais que virão a se formar, como engenheiros ambientais, sob os quais lançamos nossa atenção no presente estudo.

A produção de sentidos sobre a Educação Ambiental também nos remete a pensar no papel da Escola, assim como das Universidades, em instrumentalizar os estudantes para que possam construir saberes e conhecimentos científicos a fim de que possam compreender a relação estabelecida com o saber (CHARLOT, 2000) e agir como cidadãos criativos, críticos e responsáveis.

Pensando na formação, na alfabetização tecnocientífica e no papel para o desenvolvimento de uma consciência educacional e social é que o presente artigo traz como objetivo identificar as concepções que futuros engenheiros ambientais têm a respeito das disciplinas acadêmicas que envolvem a ciência Física e sobre a sua importância para a formação do futuro engenheiro ambiental.

FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO: um olhar a partir da alfabetização científica

Em se tratando da formação de Engenheiros, especificamente dos Engenheiros Ambientais, merece destaque o fato de que Gil-Perez e Viches – em uma comunicação intitulada de *La atención al futuro e la educación ciudadana: Posibles obstáculos a superar para su incorporación en la enseñanza de las ciencias* –, exposta no III Seminário Ibérico Ciências, Tecnologias e Sociedade (CTS) no ensino de ciências, ocorrido em Aveiro, Portugal, no mês de Junho de 2004 terem expresso a necessidade de se formar indivíduos que pudessem exercer seus direitos civis e políticos, preparando-os para tomar decisões adequadas frente as graves situações existentes a nível global para se atingir a sustentabilidade (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 14) pois isso seria algo fundamental no período em que vivemos.

Cachapuz *et al.*, (2011) destacam que existe uma exigência de que cidadãos sejam ‘enculturados’ cientificamente. Isso se alinha com o Conselho Nacional de Pesquisa estadunidense (National Research Council — NRC), que traz a *educação científica* iniciada na primeira infância (NRC, 2009, p. 143), pois em 1996 apontava para a necessidade de se educar cientificamente para a tecnologia, estabelecendo relações com ao mundo natural, formando educandos capazes de participar da tomada de decisão política para a melhoria da qualidade de vida.

Confluindo ao NRC (2009), Cachapuz *et al.*, (2011) explicitam que a reestruturação no ensino deve ser feita desde o Ensino Básico até o das Universidades, passando pela educação informal (ocorrida em museus de ciência e tecnologia e/ou nas mídias sociais escritas e faladas) para se formar cidadãos e cidadãs conscientes da problemática global da degradação acentuada dos recursos naturais tratando da CTS. Sendo assim, na Conferência Mundial sobre a Ciência (1999) foi apontada a questão de que a sociedade de um povo só é atingida quando a educação científica permear aspectos tecnológicos, incentivando aprendizes a resolver problemas factuais na sociedade utilizando conhecimentos científicos aprendidos em sala de aula (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Dessa forma, a alfabetização científica deve estar contida no currículo básico para que tomem consciência sobre o meio (planeta) e ajudem a resolvê-los. Assim, leis e teorias científicas para a solução de problemas

devem compor o currículo dos estudantes, pois assim poderão utilizá-los na tomada de decisões práticas – o que também implica a tomada de decisões políticas – acarretando em benefícios para a coletividade (CACHAPUZ *et al.*, 2011).

Assim, Cachapuz *et al.*, (2011) trazem a formação na via CTS como uma alfabetização *científica-tecnológica multidimensional* (p. 23), tratando de conteúdos específicos, como leis, conceitos, signos e significados, concebendo como fundamental para os aprendizes características históricas das propostas científicas, bem como o papel que a ciência e a tecnologia possuem em sociedade. É disso que se trata a alfabetização científica, pois favorece o direcionamento para uma tomada de decisão de maneira fundamentada pelos estudantes em suas vidas. Além do mais, a alfabetização científica multidimensional prepara os estudantes para a compreensão dos aspectos socio-científicos como o aquecimento global, por exemplo.

O mau uso dos conhecimentos tecnológicos causa impactos na sociedade e no ambiente. A alfabetização científica multidimensional organiza os conhecimentos científicos específicos dos estudantes, contando com considerações éticas com estimativas a médio e longo prazo sobre as consequências das decisões tomadas hoje. Como exemplo disso, pode-se citar a proibição do defensivo agrícola DDT, nos anos de 1950. Se as ideias de uma educação que hoje conhecemos como CTS não existissem, tal defensivo que dizimou espécies naquela época não teria sido proibido (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 25 e 26). Além disso, existem outros casos como, por exemplo, a proibição da mistura Cloro-Fluor-Carbono (CFC) que ataca a camada de ozônio (O₃) permitindo que os raios ultravioletas provenientes do Sol que causam câncer de pele cheguem até nós, além da emissão incontrolada de CO₂, gás proveniente da queima de combustíveis fósseis que absorve a radiação na região do infravermelho aumentando a temperatura de nosso planeta (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 27).

Portanto, *novas propostas curriculares* se fazem necessárias no sentido de que seja valorizada as vias pessoal e social que estão envolvidas nos estudos das questões científicas e tecnológicas (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 31) pois – como argumentava Matthews (1991) – métodos de ensino que concebem os estudantes como tábulas rasas para o aprendizado fazem com que os mesmos abandonem as salas de aula (p.143).

O ESTUDO

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), essa pesquisa se caracteriza por ser uma *investigação qualitativa*¹, na medida que o *ambiente natural* (p. 47) para a tomada de dados foi a sala de aula e teve o investigador como sendo o docente de Física que ministrou as disciplinas de Física Experimental I e Física Geral II para 28 (vinte e oito) discentes do primeiro ano do curso de Engenharia Ambiental de uma Universidade pública do interior do Estado do Paraná-Brasil no ano de 2017. Os dados foram coletados por meio de um questionário contendo 6 (seis) questões propostas pelo professor aos estudantes que as interpretou num segundo momento com o objetivo de levantar as concepções que os estudantes possuíam a respeito das disciplinas de Física, bem como, sobre a Engenharia Ambiental, carreira que possivelmente será exercida pelos discentes ao final dos 5 (cinco) anos de graduação.

As questões foram as seguintes: 1) O que você entende por Física; 2) Qual a importância das disciplinas de Física para sua formação como engenheiro ambiental; 3) Para você, como é possível aplicar os conhecimentos aprendidos nas disciplinas “Física” no seu dia a dia como engenheiro ambiental; 4) Seguindo sua intuição, escreva nas linhas abaixo o que é ser um bom engenheiro ambiental; 5) Por que você escolheu o curso de Engenharia Ambiental e 6) Para você, como é possível aplicar – em seu dia a dia – os conhecimentos aprendidos em sala de aula na profissão de engenheiro ambiental?

A fim de preservar a identidade dos discentes, no presente trabalho eles serão designados pela letra “E”, de estudante, seguida de um número. Ou seja, E1 representa o estudante 1, E2 o estudante 2 e assim por diante.

Para organização e análise dos dados coletados usamos a metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2011). Essa técnica auxilia na organização, descrição e interpretação do conteúdo de documentos/textos e é feita em três momentos: pré-análise, exploração do material e posterior tratamento dos resultados. A partir da análise de conteúdo, ao elencarmos e agruparmos os significantes, identificamos quatro categorias que representam as concepções dos estudantes a partir de suas respostas.

¹ Para caracterizar este tipo de investigação, Bogdan e Biklen (1994) utilizam, ainda, outros quatro quesitos além do que apontamos como sendo o ambiente de retirada de dados. São eles i) Investigação *descritiva* na qual *dados* (p. 48) ilustram o produto final construído, considerando que nada do que foi investigado seja *trivial* (p. 49); ii) Os pesquisadores se interessam muito mais pelos processos existentes no ambiente de estudo do que pelos *produtos* (p. 49) que derivam dele; iii) Pesquisadores que exploram dados *qualitativos* os interpretam de forma *indutiva*, ou seja, utilizam algo que se assemelha a um *funil* cognitivo para agrupá-los e iniciar a formulação de *hipóteses* (p. 50) e iv) Os *investigadores* inseridos neste tipo de pesquisa se preocupam com os pontos de vista daqueles que geram os dados coletados (p. 51).

No momento da pré-análise e exploração do material, ao lermos as respostas expressas pelos estudantes, percebemos certa confluência de informações no que tange os assuntos tratados frente a cada uma das perguntas. Chamaremos essas unidades de análise de significantes. Os significantes sintetizam, de maneira geral, o que cada estudante procurou expressar em sua resposta.

Os dados serão apresentados da seguinte forma: em primeiro lugar o nome da categoria que será analisada; em seguida apresentamos alguns trechos das falas dos discentes que caracterizam a referida categoria (faremos um destaque em negrito naquilo que foi identificado como significativo durante a análise do material e que deu origem àquela categoria) e, finalmente, tecemos alguns comentários sobre as falas apresentadas relacionando-as com o referencial teórico por nós utilizado.

EXPOSIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

De acordo com os dados obtidos e analisados segundo a teoria de análise de conteúdo de Bardin (2011), entendemos ser adequado expô-los mediante quatro tabelas que contenham as quatro categorias, os significantes encontrados mediante as respostas de cada um dos estudantes analisados. Sendo assim:

Tabela 1: Categoria I – Física utilizada para se compreender fenômenos –, significantes e respostas dos estudantes

Significantes	Respostas
Entender, compreender, pensar e interpretar	E1) É importante para a compreensão das leis, transformações de energia [...] Aprender como as coisas acontecem, compreender os conceitos e como funcionam.
	E2) Física é a ciência que estuda a natureza. É a responsável por nos levar ao estudo dos fenômenos naturais. Estuda a relação entre matéria e energia, suas propriedades e a leis que regem sua interação.
	E6) É a matemática que estuda os fenômenos [...] nos faz pensar muito além para qualquer coisa.
	E9) Considerando que o Eng. Ambiental precisa entender o fenômenos que ocorrem no nosso “dia-a-dia” a física (Física) nos mostra como ocorrem diversas dessas transformações, graças a isso podemos saber como, porque, e talvez quando determinado fenômeno aconteça
	E12) Interpretações dos fenômenos pela lógica.
	E13) Física é uma ciência que estuda as leis do universo [...] fim de resolver problemas e compreender o que acontece em nossa volta.
	E16) É o estudo dos fenômenos do nosso dia a dia [...] é necessário saber

a base da física para a vida.

E22) Como uma ciência que estuda praticamente todos os acontecimentos.

Fonte: Os autores

Dentre as falas expostas na tabela 1, destacamos duas que trazem um mote para a análise da Categoria I: as dos estudantes E13 e E16. A do primeiro resume a existência da ciência Física como o estudo de ‘leis’ para que se possa resolver ‘problemas’, a fim de que se compreenda o que acontece a nossa volta. Isso nos remete a obra de Cachapuz *et al.*, (2011). Os autores afirmam que devemos formar cidadãos que procurem resolver problemas existentes na sociedade utilizando, para isso, os conhecimentos científicos aprendidos em sala de aula (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 14). Esse fato mostra uma consonância – ainda que pontual – entre os discentes que cursam Engenharia Ambiental de que os conhecimentos aprendidos em sala devem ser aplicados no dia-dia dos cidadãos. Os argumentos expostos por E13 confluem com o que foi citado pelos estudantes E1, quando diz que a Física existe para a ‘compreensão das leis’ que envolvem ‘transformações de energia’ para se ‘aprender como as coisas [...] funcionam’; E2 quando argumenta que a Física é uma ciência que estuda a natureza, sendo responsável pelo estudo dos ‘fenômenos naturais’ estabelecendo a relação entre a matéria-energia e as leis que regem sua interação; E6 quando sugere que a Física ‘estuda os fenômenos’ e nos faz pensar muito além; E12 quando afirma que a Física é o estudo das ‘interpretações dos fenômenos’ e E22, quando cita que a Física é uma ‘ciência que estuda todos os acontecimentos’.

Já na fala do segundo (E16) a Física se resume ao ‘estudo dos fenômenos do nosso dia a dia’ e é fundamental seu aprendizado ‘para a vida’. Essa exposição nos remete ao NRC (2009) que apontava para a necessidade de se ter uma educação que tratasse dos aspectos científicos vinculados às questões tecnológicas para que o mundo natural pudesse ser compreendido pelos educandos para torná-los capazes de participar de tomadas de decisões para a melhoria da qualidade de vida de todos (p. 143).

Tabela 2: Categoria II – Física entendida como instrumento para resolução de problemas –, significantes e respostas dos estudantes

Significantes	Respostas
Solucionar, influenciar, resolver e	E2) O estudo da Física é de importância crucial ao desenvolvimento de profissionais capacitados e bem instruídos para solucionar problemas simples e complexos do dia a dia [...]. Podemos aplicar em várias áreas, como acústico, física nuclear, nas indústrias, cria e aperfeiçoa matérias,

aplicar	<p>produtos e processos. Física ambiental estudar propriedades físicas da atmosfera relacionados com as mudanças climáticas globais.</p> <p>E4) Para resolver e saber associar problemas ambientais com as respostas para os próprios [...] Para resolver fenômenos físicos ou achar alguma maneira de amenizar o problema. Ex: furacão que desmatou certo local.</p> <p>E9) Por exemplo se formos estudar um local que contenha muitos metais com a física podemos saber o que influenciaria no ar baseado na densidade dos poluentes (metais).</p> <p>E10) É muito importante para que no futuro eu consiga realizar projetos e resolver equações físicas que envolve a área.</p> <p>E11) Com a física um engenheiro ambiental é capaz de descobrir maneiras de solucionar um problema em meios hídricos, como por ex: achar o volume, vazão de um certo lugar [...] Em meios hídricos pode-se achar volumes e vazões, pode-se também aplicar na reciclagem de lixos.</p> <p>E13) A física é uma base da engenharia a fim de resolver problemas e compreender o que acontece em nossa volta [...] Usar conhecimentos para facilitar tarefas do dia a dia ou entender acontecimentos em nossa volta.</p> <p>E15) É ter uma noção ampla de como vou aplicar isso na minha carreira profissional e um ótimo treino de raciocínio lógico, para solucionar situações complexas [...] É possível aplicar em situações que serão necessárias em alguns projetos, alguns cálculos necessários.</p>
---------	--

Fonte: Os autores

A fala do discente E2 indica outra concepção presente em Cachapuz *et al.*, (2011), quando argumenta que a Física pode ser aplicada em várias áreas, como na acústica, na obtenção de energia nuclear, ‘nas indústrias’, criando e aperfeiçoando objetos na obtenção de ‘produtos’ em diversos ‘processos’, afirmando que a Física estuda as ‘propriedades físicas da atmosfera relacionadas com as mudanças climáticas globais’. Para nós, fica evidente que E2 está – pelo menos através de sua expressão frente ao professor – demonstrando certo alinhamento com à reestruturação apontada como necessária Cachapuz *et al.*, (2011), que deve formar pessoas conscientes da problemática global que envolve a degradação dos recursos naturais. Seguindo essa linha, o estudante E9 argumenta que a Física pode auxiliar na resolução de problemas ambientais para saber o que influenciaria, a densidade dos poluentes (metais) que estão presentes no ar. Já o estudante E4 aponta a Física como um conjunto de saberes utilizados para ‘resolver [...] problemas ambientais’ associados aos ‘fenômenos físicos’ ou até mesmo para ‘amenizar o problema’ aos quais os cidadãos são expostos, o que reforça a proposição feita por Cachapuz *et al.*, (2011) quando se referem à formação de cidadãos conscientes da problemática global relacionada aos recursos naturais.

Já E10 vê a Física como fundamental para ‘realizar’ seus ‘projetos’. Em seu posicionamento, a alfabetização científica multidimensional propiciará a construção de argumentos que utilizam o formalismo científico aprendido em sala de aula em suas decisões em projetos futuros, tratando-se da tomada de decisão na resolução de problemas abertos (CACHAPUZ *et al.*, 2011). O mesmo vale para os casos de E11 (Física como instrumento para solução de problemas ‘hídricos’); E13 (Física é a ‘base’ para ‘a engenharia [...] resolver problemas’, buscando o entendimento daquilo que ‘acontece em nossa volta’), facilitando o ‘dia a dia’ e E15 (Física proporciona ‘uma noção ampla’ da maneira de se aplicar o conteúdo estudado em sua ‘carreira profissional’ para que possa ‘solucionar situações complexas’).

Tabela 3: Categoria III – Física entendida como agente de conscientização sobre questões ambientais para melhoria da qualidade de vida –, significantes e respostas dos estudantes

Significantes	Respostas
Desenvolver, melhorar, minimizar e contribuir	E2) É desenvolver técnicas para a preservação do meio ambiente utilizando as tecnologias disponíveis, avalia o impacto de obras no meio ambiente com o intuito de prevenir a poluição da água, do solo e do ar.
	E3) É possível aplicar aprendendo cada vez mais e ser um engenheiro ambiental, mudando a rotina e se qualificando na profissão [...] Um bom Engenheiro é aquele que se preocupa com o seu meio ambiente e garante para que aja tecnologias desenvolvidas para melhorar seu dia-a-dia. E que está a disposição para resolver qualquer problema colocado [...] Escolhi o curso para ajudar meu país a ter um ambiente melhor para se viver.
	E10) Ser dedicado, ser compreensivo diante do problema proposto, se preocupar com o meio ambiente e inventar algum jeito novo de poluir menos.
	E13) Ser um bom engenheiro ambiental é ter um vasto conhecimento sobre a profissão conseguindo aplicar o que você sabe em projetos para melhorar de modo geral o que é proposto. Visando contribuir de forma significativa no ambiente e que vivemos [...]é possível aplicar os conhecimentos de forma que possa contribuir em ações do dia a dia reduzindo ou minimizando impactos ambientais que podem ser evitados com ações básicas.
	E14) O profissional de Engenharia Ambiental trabalha muito com educação trazendo para fora das salas de aula aprendizados sobre como cuidar do meio ambiente, reduzir gastos ecológicos, prevenir danos etc. [...] Um bom engenheiro ambiental é aquele que promove projetos para prevenção de problemas ambientais, diminui uso de recursos naturais, desenvolve educação para comunidades em relação a cuidados com o meio ambiente.
E17) Ser um bom engenheiro ambiental é fazer o melhor para que o meio ambiente não seja tão agredido pelas ações antrópicas.	

E19) Porque é um curso promissor e que combate as atividades atópicas do ser humano contra o meio ambiente, criando meios de diminuir a destruição do meio ambiente, como por exemplo criar energias renováveis “limpas”.

E20) Buscar inovar, sem causar mal ao meio ambiente.

E21) Avaliar impactos e resolvê-los, buscar meios para o conforto do ser humano e bem estar do mundo.

E24) Porque além da área ser voltada para as minhas qualidades (exatas/biológicas) ainda quero fazer parte da construção de um futuro melhor para nós e o planeta [...] Ter em mente além do dinheiro a construção da sustentabilidade do nosso planeta.

E25) Tudo que aprendemos em sala de aula podemos aplicar, tanto para ensinar ou ajudar as pessoas, dando informações, passando o conhecimento adquirido, tanto para não errar novamente servido de aprendido.

Fonte: Os autores

Sobre conscientização a respeito de questões ambientais para se ter uma melhor qualidade de vida, foi apontado que engenheiros ambientais empregam o conteúdo aprendido na contribuição para com o meio no qual se vive em ‘ações do dia a dia minimizando os impactos ambientais’ construindo um ‘futuro melhor’, como expôs E13, não tendo ‘em mente’ somente a questão financeira, mas a ‘sustentabilidade do nosso planeta’, como afirma o discente E24. Seguindo essa direção, E14 cita que engenheiros ambientais trabalham para trazer à comunidade cuidados necessários para o ‘meio ambiente’, prevenindo danos, diminuindo o uso dos ‘recursos naturais’, evitando ‘a poluição da água, do solo e do ar’, como cita E2. Já os discentes E17 e E19 entendem que as questões antrópicas (modificações promovidas pelo homem no meio ambiente) devem ser pensadas para não agredir o meio – como argumentou E17 –, inclusive propondo o uso de ‘energias renováveis’ (‘limpas’), como sugere E19, buscando inovações ‘sem causar mal ao meio’ como cita E20 ou favorecendo o ‘conforto [...] e bem estar do mundo’, como propõe E21.

Os argumentos expostos pelos discentes E2, E13, E14, E17, E19, E20, E21 e E24 vão ao encontro do que exploram Cachapuz *et al.*, (2011), quando afirmam ser necessária a renovação no ensino de ciências a fim de que nossa sociedade possa compreender que há degradação e diminuição dos recursos naturais, sendo necessário que os membros da sociedade resolvam problemas existentes utilizando conhecimentos científicos aprendidos em sala de aula, buscando um desenvolvimento sustentável pois, E3, afirma que é possível mudar a ‘rotina’ para se ter ‘um ambiente melhor pra se viver’, pois não se pode ‘errar novamente’, como afirma E25.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tomando por base a exposição feita na seção anterior, entendemos que os futuros engenheiros ambientais concebem a Física como sendo a ciência com a qual poderão estudar as leis que imperam no mundo natural, podendo resolver problemas. Como argumentamos, entendemos a existência de uma confluência dessas propostas com as proposições feitas por Cachapuz *et al.*, (2011) – da necessidade de renovação no ensino de ciências afirmando que cidadãos deveriam resolver problemas na sociedade usando os conhecimentos científicos estudados em sala de aula, pois apontaram para questões gerais como o estudo de fenômenos (como destacamos E6) ou de maneira específica citando o caso do estudante E2 concebendo a Física como ciência que aborda o estudo das leis que regem a interação matéria-energia. Esse fato vai ao encontro do que sugere o NRC (1996), que aponta para uma educação que fundamentasse a ciência a ser compreendida por aprendizes, tornando-os capazes de participar da tomada de decisão que melhorem a qualidade de vida.

Nesse sentido, os futuros Engenheiros Ambientais envolvidos na presente pesquisa concebem a Física como aquela utilizada para a compreensão de fenômenos; como instrumento para resolver problemas, recaindo sobre o aspecto levantado no início desta seção, pois indicam os problemas do dia a dia como degraus que os levam à compreensão que envolvem transformações de energia (E1), ou para amenizar problemas ambientais (E4), ou ainda sendo fundamental para que se compreenda a problemática global relacionada aos recursos naturais, vislumbrando-a como peça fundamental para a vida (E16).

Dessa forma, os futuros engenheiros ambientais realizarão diversos projetos (E10), pois E15 sugeriu a Física como meio que mostra como aplicar o conteúdo aprendido em sala para a solução de situações de alta complexidade utilizando conceitos e leis físicas vistas em sala, se mostrando fundamental uma alfabetização científica multidimensional condizente com a problemática global, como sugerem Cachapuz *et al.*, (2011), pois os estudantes entendem a Física utilizada em diversas áreas, como na energia nuclear, nas indústrias, criando e aperfeiçoando objetos e produtos, sugerindo que a Física é a ciência que trata das ‘mudanças climáticas globais’ (E2), formando estudantes conscientes dos problemas existentes no mundo natural envolvendo degradação dos recursos naturais.

O mesmo vale para os demais discentes. E9 expõe a Física como auxiliar na resolução de problemas envolvendo poluentes em suspensão na atmosfera. Com isso, entendemos que estudantes

investigados corroboram que a alfabetização científica multidimensional é adequada para os mesmos, pois se dispõe em construir argumentos utilizando formalismos científicos aprendidos em sala na tomada de decisão frente a problemas abertos (E11); Entendendo a Física instrumento para a solução de problemas no meio hídrico, ou solucionando problemas complexos (E15).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo tivemos como objetivo analisar as concepções que estudantes do curso de Engenharia Ambiental possuem a respeito da Física, bem como, apresentar algumas reflexões sobre a sua importância para a formação do futuro engenheiro ambiental. Destacamos, ainda, que nossa intenção era a de indicar a perspectiva existente na estrutura cognitiva dos mesmos relacionada à sua profissão futura que possui imbricações com a ciência Física. Dessa forma, destacamos que a produção de sentidos sobre a Educação Ambiental identificada nas categorias que citamos evidenciam que as concepções sobre a Física dos futuros engenheiros ambientais estão ancoradas em três vertentes interessantes que permeiam seu uso: compreensão de fenômenos; instrumento para a resolução de problemas e o como agente de conscientização sobre questões ambientais para melhoria da qualidade de vida.

Nossos dados nos remetem ao papel da Escola e das Universidades, na instrumentalização dos estudantes para que a construção de conhecimentos a fim de que possam compreender sua relação com o saber (CHARLOT, 2000) e agir como profissionais e cidadãos criativos, críticos e responsáveis. Nossos dados também evidenciam que as concepções dos aprendizes revelam aspectos da visão sobre o uso da Física como profissionais no futuro, indo além da compreensão de fenômenos ou resolução de problemas, mas como instrumento de conscientização para melhoria da vida em nosso planeta.

Referências

AIKENHEAD, G. S. Collective Decision Making in the Social Context of Science. **Science Education**, v. 69, Ed. 4, p. 453-475, 1985.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Porto: Edições 70. 1977.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, R.K. **Investigação qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora LDA - 1994.

BRITO, D. C. M. **O processo de formação da Engenharia Ambiental e a importância de um**

Vocabulário Controlado: um estudo das grades curriculares dos cursos de Engenharia Ambiental das Instituições de Ensino Superior públicas do Estado de São Paulo. 2010. Trabalho de conclusão de curso (TCC) – Fundação Municipal de Ensino de Piracicaba Escola de Engenharia de Piracicaba – Curso de Engenharia Ambiental. Piracicaba.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária Renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Ed. Cortez, 2011.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber:** elementos para uma teoria. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

CHRISPINO, A. **Introdução ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade.** Material de estudos para as disciplinas do Programa de Pós-graduação do CEFET-RJ, Rio de Janeiro. 2015.

JACOBI, P. **Movimento ambientalista no Brasil. Representação social e complexidade da articulação de práticas coletivas.** In: Ribeiro, W. (org.) Publicado em Patrimônio Ambiental – EDUSP – 2003.

MATTHEWS, M. Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. **Comunicación, Lenguaje y Educación,** 1991, 11-12, p. 141-155.

MEMBIELA, P. Una revision Del movimiento CTS em La ensenanza de las ciencias. In Pedro Membiela (Ed.) **Ensenanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedade – Formacion científica para la ciudadanía.** Madrid: Narcea, 2001.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Learning science in informal environments: people, places, and pursuits.** ISBN 978-0-309-11956-6: National Academy Press, 2009. 507 p.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: Henrique Cesar Estevan Ballestero

Email: hceballestero@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).