

## O QUE TU QUER DIZER COM DESENVOLVIMENTO? O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

### WHAT DO YOU MEAN WITH DEVELOPMENT? PHYSICS EDUCATION IN CRITICAL ENVIRONMENTAL EDUCATION

Desirée Dornelles<sup>1</sup>, Fernanda Ostermann<sup>2</sup>, Flavia Rezende<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desiredornelles@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, fernanda.ostermann@ufrgs.br

<sup>3</sup>Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, flaviarezende@uol.com.br

#### Resumo

Esse trabalho consiste em um recorte de uma pesquisa mais ampla, que tem como objetivo investigar as possibilidades de inserção do debate ambiental, a partir de uma perspectiva crítica, na formação de professores de física. A fim de superar a visão desenvolvimentista presente no sistema capitalista, buscamos articular aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais ao ensino de física, na implementação de uma proposta formativa crítica. Numa perspectiva de transformação dos sujeitos sociais, a ideia é formar licenciandos em Física engajados na construção coletiva de um mundo que rompa com o paradigma capitalista do desenvolvimento e que passe a se orientar pela Educação Ambiental Crítica (EAC). Neste trabalho, destacamos a percepção de um dos estudantes a respeito do desenvolvimento científico, tecnológico e social, a partir de seus enunciados, ao longo de um semestre letivo. A análise do discurso se apoiou em um quadro teórico-metodológico composto por conceitos que provêm do Círculo de Bakhtin, alinhados às perspectivas teóricas adotadas pela EAC. Por fim, foi possível identificar uma mudança do discurso, com a inserção do debate EAC, para uma visão mais crítica das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

**Palavras-chave:** Educação Ambiental Crítica, Desenvolvimento, Marxismo, Análise Bakhtiniana, Teoria Crítica.

#### Abstract

This work consists of an excerpt from broader research, which aims to investigate the possibilities of inserting the environmental debate, from a critical perspective, in the formation of physics teachers. In order to overcome the developmentalist conception, present in the capitalist system, we seek to articulate social, economic, political and cultural aspects to physics teaching, in the implementation of a training proposal for future physics teachers. From a perspective of transforming social subjects, the idea is to train Physics graduates engaged in the collective construction of a world that breaks with the capitalist paradigm of development and begins to be guided by the Critical Environmental Education (CEE). In this work, we highlight the perception of one of the students regarding scientific, technological and social development, based on his statements, throughout an academic semester. In this sense, the discourse analysis was supported by a theoretical-methodological framework composed by conceptions derived from the Bakhtin Circle aligned with the theoretical perspectives

adopted by CEE. Finally, it was possible to identify a change in discourse, with the insertion of the CEE debate, towards a more critical view of Science-Technology-Society (STS) relations.

**Keywords:** Critical Environmental Education, Development, Marxism, Bakhtinian Analysis, Critical Theory.

### **Reflexões Iniciais**

A crise ambiental coloca a possibilidade da vida no planeta como incerta para a nossa e as futuras gerações. Aqueles que dizem que a destruição da natureza é causada pelo ser humano não percebem a incoerência no discurso, pois a crise ambiental é extremamente recente perto do tempo de existência do ser humano. A raiz do problema está no modelo político-econômico, modelo este que está apoiado na exploração de todos os elementos da natureza, inclusive o ser humano. Se quisermos viver o máximo que pudermos nesse planeta, precisamos lutar contra esse sistema econômico, pois “se vivemos sob o capitalismo hoje, não é porque ele venceu. É porque não o vencemos ainda” (FERNANDES, 2020, p.163).

O debate sobre a questão ambiental se torna urgente e deve permear todas as esferas da sociedade, principalmente a educação. Defendemos que o Ensino de Física inclua o debate ambiental a partir de uma perspectiva crítica. Bomfim & Piccolo (2009) apontam a importância de considerar o debate político-ideológico para construir uma agenda crítica para a Educação Ambiental, realizando uma reflexão sobre o mundo a partir da sinalização dos impactos do capitalismo.

A partir de um estudo, que teve como propósito contribuir para a aproximação entre a EAC e formação de professores de Física, foi realizada a introdução de 16 aulas em uma disciplina de Ensino de Física do curso de Licenciatura em Física. A disciplina visava realizar discussões relacionadas a perspectiva CTS, mas foram realizadas modificações para ressaltar os dilemas ambientais atuais, utilizando reflexões da EAC. Destacamos neste trabalho, a análise de uma das principais reflexões realizadas pelos licenciandos, que teve como objeto, o conceito de desenvolvimento.

### **Referencial Teórico-Metodológico**

A ideia de desenvolvimento e progresso não é algo natural, é algo que foi construído. Uma construção que possui suas colunas de aço concretadas no discurso, sendo este baseado no “mito positivista de uma ciência social neutra e assexuada como os anjos da teologia medieval” (LÖWY, 2018, p. 21). O desenvolvimento e o subdesenvolvimento se apresentam como a ideia da passagem de um estágio inferior para um estágio superior. A análise de Mirian Lang (2016) do discurso proferido em 1949, por Harry S. Truman, o então presidente dos Estados Unidos da América, mostra que os termos poderiam ser novos, mas a sua essência não:

É assim que se estabeleceu a hierarquia entre o “desenvolvimento” e o “subdesenvolvimento”. Se antes se costumava falar de colônias versus países centrais, que tinham um “direito” de espoliar aquelas por causa de sua suposta superioridade biológica e cultural, passou-se a falar de ajuda contra a pobreza e de “cooperação ao desenvolvimento”, consolidando, no entanto, os mesmos papéis de antes na divisão internacional do trabalho e da Natureza: só que agora com base em um novo patamar legitimador e com outra linguagem (p. 30).

De acordo com a teoria proposta pelo Círculo de Bakhtin, é a linguagem presente nos grupos sociais que organiza as estruturas da sociedade. O ato da fala parte das relações sociais, que por sua vez são provenientes das condições materiais e históricas em que o sujeito se encontra. Não existe nenhuma forma de se utilizar a linguagem (escrita ou verbal) para se expressar, que possa ser considerada neutra e sem ideologia, e toda ideologia “possui um significado e remete a algo situado fora de si mesmo” (BAKHTIN, 2014, p. 31). Na teoria Bakhtiniana é necessário a identificação dos enunciados, que pode ser realizada ao encontrar sua conclusibilidade e responsividade. A conclusibilidade é quando percebemos que o autor concluiu o seu ato comunicativo e realizou um direcionamento para que ocorra uma resposta a este ato, sendo a última a atitude responsiva. Todo enunciado é um elo em uma cadeia comunicativa do discurso. Um enunciado sempre responde a outro enunciado e possibilita a resposta ao seu próprio enunciado. A partir disso é possível compreender que ao analisar um enunciado podemos entender o contexto concreto em que ele está inserido em um dado momento histórico.

A concepção de desenvolvimento não fica restrita à classificação de culturas e regiões, é também utilizada na ciência. A ideia de que a ciência se desenvolve linearmente na forma de acumulação de conhecimento já é combatida dentro da epistemologia, principalmente com as contribuições de Thomas Kuhn (2018), desde os anos 60. No entanto, ainda é disseminado para a sociedade que a ciência se desenvolve linearmente, que este processo resulta em desenvolvimento tecnológico e posteriormente em desenvolvimento social. A crítica a este discurso é necessária para entender a falácia do modelo de desenvolvimento linear. De acordo com Auler (2018):

Se hoje, apenas um pequeno segmento social tem acesso a esse progresso e a degradação socioambiental já está gerando tensões crescentes, sendo inviável sua extrapolação para o conjunto da sociedade, é crível continuar apostando nele? Estão crescendo os indicadores de que esse modelo constitui uma promessa irrealizável para a maioria da população. (...) o conceito de progresso tem sido manipulado a serviço de interesses dominantes. (AULER, 2018, p. 54)

Esse conjunto de discursos sobre desenvolvimento compromete a possibilidade de vida na Terra. É necessário que se rompa com o paradigma do desenvolvimento, pois entendemos que a desistência desta ideologia não implica um decréscimo ou subdesenvolvimento, mas uma multiplicidade de possibilidades, na qual é possível a existência da humanidade na Terra de forma mais justa, democrática e em um ambiente saudável.

Aceitar que a lógica que estrutura a sociedade deve ser mantida representa uma ameaça de colapso da natureza, por conta dos maus tratos e conseqüentemente, do ser humano. Reflexões e propostas para pensar um outro mundo não devem se restringir apenas aos campos da economia e da política. Entendemos que as injustiças, as desigualdades e o caos ambiental causados pelo capitalismo devem integrar o currículo, em todos os níveis educacionais, em todas as áreas do conhecimento.

O presente trabalho fundamenta-se na perspectiva da EAC, que se propõe a romper com o caráter simplista do debate, pois parte de uma reflexão sobre o mundo a partir da sinalização dos impactos do capitalismo. Consideramos que a EAC se aproxima

do pensamento de Paulo Freire por meio da ideia de transformação do mundo, a partir da categoria práxis: a relação dialética entre reflexão e ação. Freire (2014) sinaliza que a perspectiva bancária de educação coloca os educandos em uma posição onde a realidade é dada e imutável. O autor defende uma educação libertadora para que os oprimidos consigam se conscientizar e transformar a realidade.

Nesse sentido, o trabalho visa a analisar dados discursivos a respeito da concepção de desenvolvimento de licenciandos em física, a partir do pensamento do círculo de Bakhtin e de propostas de discussão com enfoque na EAC. Nossas análises foram suleadas pela seguinte questão de pesquisa: qual a concepção dos licenciandos sobre desenvolvimento? Por meio de uma análise Bakhtiniana do discurso, mostramos mudanças discursivas envolvendo a aproximação entre EAC e EF e o conceito de desenvolvimento, no discurso de um dos estudantes.

### **Contexto da Pesquisa**

A pesquisa se desenvolveu em uma disciplina do curso de licenciatura em física durante um semestre. Nas primeiras aulas, os estudantes foram questionados sobre a relação de desenvolvimento com a ciência, a tecnologia e a sociedade. Após as discussões iniciais, foi proposta a leitura de dois textos<sup>1</sup> e ao final do semestre, retomado os questionamentos da primeira aula. Por conta das limitações de espaço, apresentamos a análise do discurso de um dos estudantes, o André<sup>2</sup>.

### **Análise dos Enunciados**

Na primeira aula os estudantes foram questionados sobre a ideia de que “o desenvolvimento da ciência e da tecnologia são importantes para o desenvolvimento da sociedade”. Em sua reflexão, André fez a seguinte afirmação:

*A Ciência e as Tecnologias é o que molda a sociedade, pois só é possível produzir comida e bens de consumo por existirem métodos que permitam isso. Um bom exemplo é métodos de plantio com alimentos transgênicos que*

---

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

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

<sup>2</sup> O nome foi modificado para preservar a identidade do estudante.

*é uma das tecnologias que permite produzir comida para que não houvesse fome no mundo. Por outro lado, a ciência e a tecnologia produzem problemas para a sociedade moderna, por exemplo o aquecimento global.*

Em um primeiro momento, André levanta aspectos positivos da Ciência e da Tecnologia em relação à sociedade. Entretanto, a produção de alimentos transgênicos não pode ser vista como positiva para toda a sociedade. A ciência e a tecnologia por de trás dessa produção estão vinculadas a monopólios e ao enriquecimento daqueles que detêm a patente das sementes. Também implicam a destruição da diversidade vegetal em diversas regiões, por conta da necessidade de introduzir pesticidas e fertilizantes no plantio dos transgênicos, como aponta Vandana Shiva (2003):

*A tecnologia de “melhoria da terra” mostrou ser uma tecnologia de degradação e destruição do solo. Com o efeito estufa e o aquecimento global, uma nova dimensão foi acrescentada à ação ecologicamente destrutiva dos fertilizantes químicos. Os fertilizantes à base de nitrogênio liberam óxido nítrico na atmosfera; este é um dos gases de efeito estufa que está causando o aquecimento global. (p. 78)*

Observamos que André não relacionou o aquecimento global à produção de alimentos transgênicos, que segundo Shiva (2003), estão relacionados.

Após a discussão durante o semestre sobre como o discurso do desenvolvimento e progresso impactam a questão ambiental, André foi questionado se ainda concordava com a resposta que ele deu no início do semestre:

*Sim, acho que minha resposta concordava com isso, no sentido de [...]*

*O que tu quis dizer com desenvolvimento?*

Entre a primeira e a segunda frase do enunciado, André fez uma pausa, aparentemente para reelaborar sua resposta. Aqui é possível observar que ele retoma as discussões sobre o conceito de desenvolvimento, realizadas ao longo do semestre. Em seguida ele reelabora a resposta.

*Mas sim, sim. Esse desenvolvimento de mudança de vida, mas mesmo assim hoje eu não acredito que a qualidade de vida melhore em decorrência de tecnologias no sentido, tipo a sei lá... Transporte público aqui (...). A tecnologia permite que não tenha mais cobrador lá. Isso melhora minha qualidade de vida? Na verdade, isso piora minha qualidade de vida, pois meus ônibus estão atrasando e eu tô tendo que acordar mais cedo, então não*

*necessariamente um desenvolvimento como qualidade de vida, mas como mudança da sociedade. A sociedade mudou por conta da tecnologia e da ciência. Bom, hoje a gente tem carro, tem outras coisas, mas a gente segue trabalhando as oitos horas por dia desde que se instituiu isso.*

Os dois enunciados se articulam para mostrar que o conceito de desenvolvimento, que é muito utilizado nos discursos como algo positivo, aqui é colocado como desenvolvimento de uma linha temporal. Ele argumenta que a tecnologia e ciência impactam na sociedade, mas esse impacto não é necessariamente positivo. Ele usa como exemplo para tal afirmação o meio de transporte, que apesar do emprego de novas tecnologias que permitem uma maior eficiência, isso não impacta positivamente a vida do trabalhador. Sua jornada de trabalho continua a mesma. Esses enunciados, a partir do conceito de dialogia do Círculo de Bakhtin, podem ser entendidos como responsivos às leituras realizadas ao longo do semestre, em um processo de construção de contra-palavras que demonstram o rompimento com o paradigma tradicional de desenvolvimento.

A ciência e tecnologia (CT), dentro do sistema capitalista, estão relacionadas com o objetivo de aumentar o lucro da burguesia. Nesse sentido é necessário questionar para quem serve a produção de CT. Este questionamento não tem o intuito de demonizar estas produções, mas sim de questionar e propor alternativas para que possam ser incorporadas, servindo ao interesse da sociedade. Löwy (2014) aponta que o caminho se encontra em direcionar as decisões:

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

A maneira como o estudante André demonstra sua posição em relação à abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, ao final do curso, mostra a construção de um pensamento questionador e crítico. Seu pensamento ambiental não se encontra na ideia de culpabilizar e responsabilizar os indivíduos pelas questões ambientais e tecnológicas, mas buscar conscientizar e procurar soluções em uma esfera social, política e econômica.

### **Considerações Finais**

O presente trabalho descreveu uma prática realizada com licenciandos em Física que buscou superar a visão fragmentada sobre ciência, tecnologia e sociedade, propondo reflexões no sentido de articular aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais ao ensino de física. Os debates favoreceram interações discursivas sobre os temas ambientais a partir de uma perspectiva crítico e emancipadora e a compreensão de temas ambientais mostrando que as relações sociais, políticas e econômicas fazem parte do entendimento da natureza, da qual o ser humano é parte.

Consideramos que foi relevante favorecer a reflexão de licenciandos em física sobre o discurso desenvolvimentista e sobre como eles poderão contribuir para a reflexão crítica dos estudantes sobre o mito de que “um país com mais ciência e tecnologia é um país desenvolvido” questionando para quem são a ciência e tecnologia e o que é ser desenvolvido.

### **Referências**

- AULER, D. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2018
- BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 16. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.
- BOMFIM, A. M.; PICCOLO, F. D. Educação Ambiental Crítica: para além do positivismo e aquém da metafísica. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis. Anais... Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. v. 1. p. 1-1
- FERNANDES, S. **Se quiser mudar o mundo: um guia político para quem se importa**. 1. ed. São Paulo: Planeta, 2020.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 56. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.
- KUHN, T. **As estruturas das revoluções científicas**. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2018.
- LANG, M. Alternativas ao desenvolvimento. In: DILGER, Gerhard; LANG, Miriam; FILHO, Jorge Pereira (Orgs.). **Descolonizar o imaginário: debates sobre pós-extratativismo e alternativas ao desenvolvimento**. 1. ed. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2016.
- LÖWY, M. **Marxismo contra o positivismo**. São Paulo: Cortez, 2018.
- LÖWY, M. **O que é o ecossocialismo**. São Paulo: Cortez, 2014.
- SHIVA, V. **Monoculturas da Mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia**. 1.ed. São Paulo: Gaia, 2003