

O Ensino da Física na Educação do Campo: descolonizadora, instrumentalizadora e participativa

Roberto Gonçalves Barbosa¹

¹Universidade Federal do Paraná - UFPR. Setor Litoral. Licenciatura em Educação do Campo. Rua Jaguariaíva, 512, Caiobá, Matinhos - PR. Brasil. robertobarbosa@ufpr.br

RESUMO. Este trabalho apresenta uma discussão teórico-prática de caráter epistemológico crítico da Física – sua história, natureza e prática – sob o viés do colonialismo a partir da qual se apresenta as possíveis contribuições do ensino desta disciplina no contexto da Educação do Campo. O artigo se divide em três partes: na primeira faz-se a crítica à Física, sua história, epistemologia e ensino, na qual se expõem os traços de uma Contra-história da Ciência e também a diferenciação entre a lógica formal e a lógica dialética fundamentada no filósofo brasileiro Álvaro Vieira Pinto. Em seguida, se destaca o caráter linguístico e reprodutor do ensino da Física. Na segunda parte discute-se a Física na Educação do Campo, suas possíveis contribuições em um ensino centrado no desenvolvimento de práticas atitudinais, bem como na necessidade de integrar a Física com outras disciplinas. Por fim, apresenta-se de maneira sintética uma abordagem metodológica aplicada a duas turmas de licenciandos do curso de Educação do Campo – Ciências da Natureza da Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral.

Palavras-chave: Ensino de Física, Educação do Campo, Instrumentalização, Descolonização, Participação.

The Physics Teaching at the Rural Education: decolonizer, toolize and participative

ABSTRACT. This paper presents a theoretical and practical discussion of the critical epistemological nature of physics - its history, nature and practice - under the bias of colonialism, from which the possible contributions of the teaching of this discipline in the context of the Rural Education are presented. The paper is divided into three parts: in the first is did the critique of the physics, its history, epistemology and teaching, which exposes traces of a counter-history of science and also the differentiation between formal logic and dialectical logic grounded on the Brazilian philosopher Álvaro Vieira Pinto, then the linguistic and reproductive nature of the teaching of Physics is highlighted. In the second part, it is thought that physics in the Rural Education its possible contributions in a teaching centered on the development of attitudinal practices, as well as in the need to integrate physics with other disciplines. Finally, a methodological approach applied to two under graduating classes of the Rural Education course - Natural Sciences is presented in a summarizing way.

Keywords: Physics Teaching, Rural Education, Instrumentalization, Decolonization, Participation.

La Enseñanza de la Física en la Education Rural: descolonizadora, instrumentalizadora y participativa

RESUMEN. Este trabajo expone una discusión teórico-práctica de carácter epistemológico crítico de la Física-su historia, naturaleza y práctica- bajo el sesgo del colonialismo a partir del cual se presentan las posibles contribuciones de la enseñanza de esta disciplina en el contexto de la Educación Rural. El artículo se divide en tres partes: en la primera se hace la crítica a la Física, su historia, epistemología y enseñanza, en el que se expone trases de una contra-historia de la ciencia y también la diferenciación entre la lógica formal y la lógica dialéctica fundamentada en el filósofo brasileño Álvaro Vieira Pinto, a continuación se destaca el carácter lingüístico y reproductivo de la enseñanza de la Física. En la segunda parte, se piensa la Física en la Educación Rural sus posibles contribuciones en una enseñanza centrada en el desarrollo de prácticas actitudinales, así como en la necesidad de integrar la Física con otras disciplinas. Por último, se presenta de manera sintética un enfoque metodológico aplicado a dos clases licenciandos del curso de Educación Rural - Ciencias de la Naturaleza.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, Educación Rural, Instrumentalización, Descolonización, Participación.

Introdução

Neste artigo é apresentada uma leitura crítica da Física e do seu ensino no contexto da Educação do Campo, sobretudo com um viés discursivo focado no colonialismo e/ou imperialismo europeu, que foi responsável pela subjugação dos povos dos continentes asiático, americano e africano. O termo descolonização é emprestado do médico psiquiatra de Martinica, Franz Fanon, que teorizou e denunciou os efeitos psicológicos do colonialismo sobre os negros e também se debruçou sobre os processos para libertação e revolução dos povos africanos. Ideias que influenciaram também o educador brasileiro Paulo Freire principalmente em sua obra “Pedagogia do Oprimido”, de onde extraímos a ideia de participação.

Na concepção de Freire (1967), a palavra participação está relacionada a uma ação humana consciente, crítica e criativa e que pode levar à transformação da situação concreta de opressão. Opressão que também foi e é causada pela Ciência moderna, que se constituiu a partir da apropriação dos conhecimentos de povos invadidos. Hoje, a Ciência está a serviço do capital sob as mais diferentes expressões do desenvolvimento tecnológico, sobretudo o agronegócio, que se ampara na biotecnologia, engenharia

genética, mecatrônica e robótica para manter uma lógica necrófila. Portanto, é neste contexto que discutimos a Física, sua história, epistemologia e linguagem um trabalho que está dividido em três partes.

Primeiro apresenta-se uma contra-história da Ciência no que tange à natureza e à origem da “Ciência moderna”, destacando aspectos e personagens antes omitidos pela literatura tradicional sob a perspectiva do colonialismo europeu nos países Sul Asiáticos, na África e nas Américas. Em seguida, realiza-se uma discussão epistemológica da Ciência/Física de modo particular diferenciando a lógica formal da lógica dialética a partir do filósofo brasileiro Álvaro Vieira Pinto¹. E ao final trata-se de algumas das características da Física que interferem no processo de ensino e aprendizagem: a natureza cultural/representacional, a sua linguagem e os seus objetivos.

Na segunda parte discute-se a Física na Educação do Campo e suas possíveis contribuições em um ensino centrado no desenvolvimento de práticas atitudinais. Aqui também se destaca a necessidade interdisciplinar que a Física deve manter com outras disciplinas para uma formação mais holística dos sujeitos do campo.

E por fim, são apresentados os resultados de uma abordagem metodológica dialógica realizada com

estudantes do curso de licenciatura em Educação do Campo – Ciências da Natureza da Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral, abordagem esta inspirada na frase “o diálogo começa na busca do conteúdo programático”, do educador brasileiro Paulo Freire.

Crítica à Física, a sua história, epistemologia e ao seu Ensino

Contra-história da Ciência/Física

A Física é uma disciplina científica de grande destaque dentro e fora da academia, é uma Ciência que reúne instrumentos técnicos e/ou tecnológicos, processos e saberes relacionados as diferentes formas de energia, aos movimentos das coisas e as interações entre objetos. A Física busca explicações a respeito do mundo observando regularidades e padrões que ocorrem no meio natural como as fases da Lua, o movimento do Sol e as mudanças climáticas. Muitos saberes da Física advieram de civilizações milenares como os babilônios, os chineses, indianos, árabes, sul-africanos e norte-africanos como os egípcios sem considerar os conhecimentos advindos dos povos tribais e/ou indígenas.

Os conhecimentos que geralmente são creditados aos gregos tiveram a sua origem no Sul da Ásia e também no Egito.

Segundo Goonatilake (1982), quase todas as teorias, religiões, filosofias e a matemática ensinadas pelos pitagóricos eram conhecidas na Índia no século VI a.C. – isto é, antes de Pitágoras, inclusive o célebre teorema de Pitágoras já era conhecido no Sul da Ásia, assim como o conceito de números irracionais. Conhecimentos que chegaram posteriormente à Europa graças a participação dos Árabes.

... Em geral, enquanto a Europa medieval estava na escuridão científica, o conhecimento continuava a crescer rapidamente e era acumulado no Sul da Ásia. O estribo para cavalo, o arco de violino javanês de formato chinês, o arco pontudo e o dome (cúpula) da arquitetura budista, a agulha magnética e o papel, e possivelmente a pólvora que era conhecida na China há pelo menos dois séculos antes de ser conhecida na Europa são algumas invenções tecnológicas que foram levadas da Ásia para Europa no período medieval. No início da renascença a crença que tomou conta da Europa de que o progresso tecnológico era desejável e possível, associado às grandes jornadas marítimas, os Europeus tiveram ao seu comando um amplo conjunto de dispositivos e habilidades... (Goonatilake, 1982, p. 423).

Para o físico brasileiro Mário Schenberg (2001, p. 52),

parece que o grande impulso de desenvolvimento cultural na Europa surgiu com as cruzadas que não tinham um objetivo propriamente religioso, mas também finalidades

econômicas de conquistar e saquear, pois aquelas regiões do Oriente Médio eram muito mais adiantadas. Os cruzados entraram em contato com civilizações adiantadas e de lá trouxeram para Europa cristã conhecimentos e tecnologias ignorados. Parece que até a própria arquitetura gótica não foi uma criação europeia, o princípio dessa arquitetura foi certamente importado do Oriente. Assim como o emprego da energia pluvial (moinho d'água).

Nos séculos XV e XVI, com ajuda da cartografia e da geografia já bastante desenvolvidas, os europeus rumaram em direção as Américas refazendo rotas já percorridas por povos indígenas americanos. Nas Américas e também no continente africano, eles invadiram, escravizaram e saquearam objetos, plantas e conhecimentos dos povos originais. Conhecimentos que na Europa foram reorganizados em disciplinas como Botânica, Física, Química, Biologia, Astronomia, Medicina, Arqueologia, entre outras. Conhecimentos que foram reelaborados e reeditados no contexto europeu, sobretudo apagando as suas origens, o que transformou o conhecimento científico universal e plural em algo particular e de domínio de uma única sociedade – a europeia. Segundo Feyerabend (1977),

o surgimento da Ciência moderna coincide com a supressão das tribos não ocidentais pelos invasores ocidentais. As tribos não são apenas

fisicamente suprimidas, mas perdem a independência intelectual e se vêem forçadas a adotar a sanguinária religião do amor fraternal — o Cristianismo. Os membros mais inteligentes conseguem uma vantagem adicional: são iniciados nos mistérios do Racionalismo Ocidental e no que é sua culminância — a Ciência ocidental (Feyerabend, 1977, p. 453).

Este período foi também chamado de iluminista, para Smith (1999) o iluminismo proveu o espírito, o ímpeto, a confiança e a estrutura econômica e política que facilitou a busca por novos conhecimentos. Em outros termos,

Os povos indígenas foram classificados do mesmo modo que a flora e a fauna; tipologias hierárquicas dos humanos e sistemas de representação foram elaborados e objetivados por novas descobertas; mapas culturais foram traçados e territórios reivindicados e contestados pelos principais poderes europeus. Ao mesmo tempo alguns povos indígenas foram ranqueados e comparados a outros em termos de coisas como as crenças nas quais eles eram considerados 'próximos aos humanos', 'quase humanos' ou 'sub-humanos' (Smith, 1999, p. 59).

Adicionalmente a isto, a ideia de superioridade (Fanon, 2004; Said, 1979) que povoava o imaginário dos europeus neste período legitimou o domínio e a violência sobre homens, mulheres e crianças indígenas, denominados de selvagens, bárbaros e não civilizados. Para o historiador estadunidense Howard Zinn

(1997), a desumanização do “inimigo” tem em si um recurso necessário para as guerras de conquista. É muito fácil explicar atrocidades se elas são cometidas contra infiéis (não cristãos) ou contra pessoas de raça inferior. Um contexto em que a Ciência ‘moderna’ (e inclui-se aí a Física) é reescrita na Europa e posteriormente disseminada nas colônias, tal qual o Brasil e toda a América Latina na qual surgiram as escolas e universidades. Nessas instituições os conhecimentos científicos produzidos em diversas partes do mundo são difundidos com nomes de homens brancos e europeus, Galileu Galilei, Isaac Newton, Descartes e Francis Bacon, por exemplo, ocultando as fontes de tais ideias e omitindo a contribuição anterior de povos como os chineses, indianos, árabes, norte e sul-africanos e também dos povos indígenas.

Tais práticas levaram a consequências nocivas para os povos não europeus, pois isto legitimou discursos negativos e racistas vinculados a humanidade e a capacidade intelectual de tais povos, que perduram até os dias de hoje. Neste sentido, para contrapor tais discursos são apresentados a seguir alguns exemplos de conhecimentos físicos que ainda são estudados e cuja origem étnica foi omitida.

Quadro 1. Conhecimentos físicos e suas origens étnicas.

Tipo de conhecimento	Origem história – observacional e/ou explicativa
Lei da gravitação, leis dos movimentos dos corpos, movimento das marés e o cálculo diferencial.	Babilônios, Povos indígenas pré-históricos Maori (4 mil anos a.C.), Indianos (Varahamihira - 505 e 587 d.C., Brahma Gupta - 628 d.C. e Bhaskara II - 1114 d.C.) e os povos indígenas brasileiros – os Tupinambás – 1614 (Prasad, 1999; Afonso, 2009; Conner, 2005).
Refração e reflexão da luz e pressão atmosférica.	Árabes – físico Iraquiano (Al Hazen ou Ibn Al-Haitham) – 1039 d.C. (Sarton, 1927).
Explosão da supernova, nebulosa de caranguejo e a bússola.	Chineses e Egípcios (1054 d.C) (Reeves, 1986).
Estrela Sirius, sistema solar, anéis de saturno, estrutura espiral da via láctea, a aridez da Lua .	Povos Sul-africanos ‘Os Dogons’ – conhecimento milenar (Adams, 2007).
Caráter não uniforme da aceleração e consideração que velocidade da luz é muito mais rápida que a velocidade do som.	Persa e/ou mulçumano (Al-Biruni - 1021) (Pappademos, 2007).

Fonte: Pesquisa do autor.

Como se pode notar, os conhecimentos e os sujeitos citados expõem uma pluralidade geográfica, cultural e temporal da Ciência ainda estudada, que não advém dos europeus. Diversidade que foi omitida em nome da dominação e da exploração europeia sobre os outros povos do mundo, prática que ocorreu por meio de uma limpeza ou apagamento étnico-cultural que gerou rótulos e legitimou ações violentas sobre indígenas, indianos, chineses e africanos.

Segundo Fanon (2004), a opulência europeia foi fundada sobre a escravidão. O bem-estar e o progresso da Europa foram construídos com o suor e os cadáveres de negros, árabes, índios e raças amarelas.

Epistemologia crítica da Ciência/Física

A discussão epistemológica que aqui se apresenta refere-se basicamente a tratar da relação dialética entre sujeito e objeto, homem/mulher e o mundo natural e é nesta relação que a Física/Ciência é produzida. Baseado nas suas condições de existência, a humanidade em contato com o mundo o interpreta e o representa, por esta razão pode-se dizer que a Ciência faz parte da cultura humana que envolve entre outras atividades o estudo das plantas: suas propriedades medicinais, físicas, químicas e biológicas; o estudo do Sol: como fonte de luz, calor e vida; o estudo do mar: sua natureza, movimento e energia; o estudo do céu: sua beleza, seus astros, a chuva e os ventos; o estudo do fogo: seu poder e calor; o estudo dos animais: sua natureza, velocidade e fisiologia; etc.

Conhecimentos que estão vinculados diretamente com a criação e o aperfeiçoamento de instrumentos técnicos ou tecnológicos originados historicamente em seus primórdios da experiência cotidiana de pessoas comuns tais como, parteiras, cozinheiras, pescadores,

caçadores, marinheiros, mineradores, curandeiros, artesãos, agricultores e comerciantes (Conner, 2005) e que foram registrados e acumulados durante os séculos por diferentes povos, ao mesmo tempo em que a sociedade foi se modificando e adotando cada vez mais produtos da Ciência na fabricação da vida, seus modos de agir e pensar.

Sob regimes imperialistas, colonialistas e capitalistas os conhecimentos científicos tornaram-se instrumentos para fins econômicos e de domínio de certos grupos sobre outros, sendo que os grupos dominadores se apropriaram dos saberes científicos e dos modos de produção de outros povos para então produzir mercadorias para compra e venda. São eles, por exemplo, que patrocinam os grandes laboratórios de pesquisa genética-alimentícia, informática, bélica, das comunicações, e da química medicinal, estética e industrial. São essas organizações as quais os cientistas estão submetidos e que influem em suas elaborações teórico-metodológicas de pesquisa e que, portanto, não são formas neutras nem ‘puras’ de se fazer Ciência. Na visão de Pinto (1979, p. 152),

A ingênua equiparação da Ciência “pura” ao trabalho de formulação teórica, em qualquer ramo do conhecimento não passa de um sofisma forjado pelos autores de Ciência “pura” com o propósito de

parecerem, eles próprios, puros. Trata-se de uma racionalização destinada a fazer crer que tais homens de Ciência não servem a interesses subalternos. Trata-se de uma ocultação da realidade existencial do cientista, que este acolhe e propala com o propósito de pacificar a própria consciência e descarregar a responsabilidade pelos serviços que presta a finalidades às quais, de outro modo, teria possivelmente, escrúpulos em servir.

Os pesquisadores que não têm consciência do seu papel enquanto agente submetido a um sistema de interesses econômicos e políticos, pode - se dizer que estão com a sua consciência alienada. “A consciência alienada é fundamentalmente consumidora de ideias ... O homem alienado não pode ser produtor, limita-se a ser depredador e repetidor de ideias alheias, é incapaz de ter um pensamento original” (Pinto, 1979, p. 52)ⁱⁱ. Neste panorama, para nos ajudar a compreender melhor o fazer Ciência e sua representação realiza-se, a seguir, uma diferenciação entre a lógica formal e a lógica dialética.

Lógica formal ou Epistemologia positivista e Lógica dialética ou Epistemologia crítica

A alienação referida anteriormente se deve muitas vezes a ênfase na consideração da Ciência da perspectiva da lógica formal, pois como o próprio nome diz tal lógica foca sobre as normas e padrões de pensamento formalizados a

partir de recortes da realidade objetiva. A grande ingenuidade desta corrente de pensamento é que ela busca, a partir de premissas específicas, explicar o mundo por meio de postulados ou leis supostamente gerais, uma perspectiva cujo foco está na linguagem, quer dizer no discurso, no mundo das ideias. Tal condição muitas vezes leva a uma confusão que é identificar a Ciência com sua linguagem, isto é, com sua expressão formal. Segundo Pinto (1979, p. 79-80),

A linguagem não representa um ingrediente fundamental para a constituição da Ciência, como querem as escolas analistas e semânticas, que confundem a transmissão do saber científico com a formulação dele na relação existencial entre o homem e a realidade A linguagem, como modo social de comunicação, só se constitui em tema de estudo relacionado com o problema da Ciência, porque os métodos de descobrimento da realidade são de tal maneira complexos e refinados, que impõe a exigência de que seus resultados sejam expressos em manifestações convencionais tão rigorosas quanto possível, pois se trata de ‘transmitir’ a outro indivíduo o que o criador do conhecimento, o cientista, elaborou ou descobriu.

Logo a Ciência não é linguagemⁱⁱⁱ e considerar isso, é negar o mundo sensível, é permitir que o discurso construa o mundo real objetivo e este torne-se verdadeiro e inquestionável, independentemente se os sentidos dizem outra coisa. Além disso, tal

visão desconsidera a complexidade do fazer Ciência, sua riqueza imagética, lógica, metodológica, prática e filosófica. Por esta razão a epistemologia positivista é considerada ingênua ou acrítica, pois ela não questiona suas afirmações e nem seus métodos. Um exemplo disso foi a explicação equivocada dada por Galilei ao movimento das marés, que se baseou nas descrições aristotélicas, ptolomaicas e copernicanas e não em dados observacionais e empíricos disponíveis na época. Segundo Afonso (2009, p. 63),

Galileu demonstrou que da composição desses dois movimentos circulares uniformes, diurno e anual, resulta um movimento disforme, acelerado e retardado, para partes da superfície terrestre. Para ele, essa variação na velocidade resultante provocaria o fluxo e o repuxo das marés, ou seja, a subida e a descida do nível médio das águas dos oceanos, sem necessidade de participação da Lua.

Os indígenas brasileiros, os tupinambás que obviamente não dominavam todas essas nomenclaturas muito menos o latim, segundo o relato de um padre capuchinho francês, sabiam de sua experiência vivencial próxima à costa brasileira, que a elevação e o abaixamento do nível do mar se deviam à atração gravitacional da Lua, uma explicação conhecida por eles por pelo menos 18 anos

antes de Galileu e 73 anos antes de Newton (D'Abbeville, 2008).

Diante disso, tal fato expõe a limitação da lógica formal para conhecer o mundo, pois esta não adota a prática social como critério de verdade, quer dizer, a prática enquanto confirmação do conteúdo da ideia imaginada (Pinto, 1979). A experiência científica serve como exemplo desse tipo de confirmação, porém a sua validade não está nesta prática em si, mas em um conjunto de evidências que pertencem ao contexto sociocultural no qual os instrumentos e os sujeitos se inserem. Neste sentido a coerência e a fidedignidade dessas evidências devem considerar pelos menos dois aspectos – a finalidade social da pesquisa (para quê? e para quem?) e a possibilidade de observar regularidades e padrões por outros sujeitos sob condições similares. Podemos dizer que estes dois aspectos são as bases da epistemologia crítica, pois diferentemente da epistemologia positivista, que foca ora nas ideias (idealismo, metafísica) ora na experiência (empirismo), a lógica dialética considera a relação inseparável do sujeito-mundo ou do mundo-sujeito, pois

não é legítimo conceber qualquer teoria científica, nem examinar o valor lógico das que compõe a Ciência atual, em qualquer domínio, sem mencionar a presença do homem (ou mulher). ... A necessidade de tratar os dados das Ciências no seu

conteúdo imediato pode fazer-nos esquecer que tais dados se de um lado são dados da realidade, do mundo exterior ou do universo de abstrações inteligíveis, como nas matemáticas, por outro lado são dados do homem ... não ao indivíduo isolado, mas ao ser social que se constitui em criador da Ciência (Pinto, 1979, p. 115).

Por esta razão a epistemologia crítica contraditória por natureza é mais avançada em termos de análise, pois encara o mundo dialeticamente e organiza e disponibiliza suas ideias formalmente, isto é, engloba a lógica formal. Sobretudo, considera a prática social como critério de verdade, ora, não se prende a discursos para observar a realidade, mas observa o mundo e confronta o que vê e sente com o que é dito. Por exemplo, não se pode acreditar que a Ciência começou na Grécia, ou que Descartes, Galileu e Newton são os grandes precursores da forma de pensamento a respeito dos objetos científicos e tecnológicos que levaria ao tipo de sociedade em que vivemos hoje. Isso é uma grande ingenuidade que por séculos tem sido difundida e reforçada em nossas mentes principalmente nas escolas e universidades. Segundo Pinto (1979, p. 56),

O mundo do pensar formal, metafísico, apresenta-se a si mesmo autossuficiente, sem desvelar as próprias imperfeições. É preciso ser objeto do exame por parte de um pensamento que o envolve e o

particulariza para que venha reconhecer sua validade menor. Tal atitude dificilmente será esperada dos homens de Ciência, educados no estilo de pensar formal, geralmente distantes e desinteressados do que chamam 'especulações filosóficas', que quase nunca encontram ressonância no seu espírito, parecendo-lhe perda de precioso tempo que deveria ser dedicado ao trabalho efetivo. Contra tal postura não cremos que haja remédio senão na formação adequada de novas gerações de pesquisadores.

Em face dessas considerações é possível afirmar que a adoção de uma epistemologia crítica é uma necessidade premente, pois ela possibilita uma compreensão mais totalizante da realidade cujo sujeito é parte. Neste quadro um elemento indispensável é a sociologia da Ciência, o estudo das condições materiais e sociais em que se realiza esse produto cultural, na ausência desses elementos, fatos e condições de produção dos conhecimentos científicos são omitidos, o que impossibilita uma compreensão mais holística dos saberes ensinados. Do ponto de vista da lógica dialética a impessoalidade, a atemporalidade e a suposta rigidez das ideias científicas servem para ocultar a sua verdadeira natureza política e ideológica. Foi isso que os defensores da chamada Ciência moderna fizeram, ocultaram as fontes de saber indiana, chinesa, africana e indígena de suas supostas 'descobertas'.

Ensino de Física - reprodução, alienação e expulsão

A Física de modo geral é tratada como uma linguagem, símbolos, terminologias, expressões matemáticas, que devem ser ensinadas. Neste sentido, aprender os conceitos e ideias desta disciplina se refere a dominar palavras e processos matemáticos. O problema desta consideração é que esta concepção é reducionista^{iv}, pois despreza um grande grupo de objetos, práticas e motivações que levaram a este ou aquele conceito ou ideia.

Tal condição provavelmente contribui para que a grande maioria dos estudantes não a compreenda, pois como foi dito anteriormente a linguagem é apenas o aspecto formal da atividade científica. Quadro que pode ser observado nas práticas avaliativas que demonstram o quão reprodutor, no sentido vygotskyano^v do termo, este processo tem sido, pois é durante as avaliações que os alunos são solicitados a repetirem palavras-ideias e/ou palavras-conceitos e a resolverem problemas, que raramente o fazem de maneira estrita.

Um quadro que possivelmente está vinculado ao foco academicista que subjaz os objetivos e os processos de ensino e aprendizagem da Física. Estes de modo geral são pensados e planejados para um

contexto escolar ou universitário, sem levar em conta a finalidade social, política e econômica da formação dos sujeitos.

Além disso, embora as instituições educacionais tenham um vínculo e um papel com o todo social, muitas de suas práticas se voltam para a formação de um sujeito repetidor ou imitador de ideias, o que pode levá-lo a ser um sujeito incapaz de um pensamento original e que produza ou devolva algo útil ou benéfico para a sociedade, e não sirva apenas para ascensão individual em uma carreira profissional, quando esta ocorre (Schiff, 1993; Tragtenberg, 2004; Alencar, 2004).

Neste contexto, ao considerar que vivemos em uma sociedade em que há diferenças e divisões de classe, pode-se dizer que a Física, enquanto um conhecimento difundido a partir do pensamento-linguagem euro-estadunidense e que no Brasil e em outros países é ensinada em escolas públicas seja na área urbana ou rural, quando se trata dos filhos da classe trabalhadora, é possível notar pelo menos três papéis^{vi} que ela cumpre:

a) ajudar na expulsão desses estudantes das instituições de ensino e dos possíveis benefícios sociais que eles poderiam, quiçá um dia ter. Entre outras razões, isto se dá pela dificuldade de apreensão deste conhecimento.

b) contribuir na formação de um sujeito individualista, alienado, sem criticidade e reprodutor de ideias alheias, geralmente conservadoras^{vii} (Freire, 1987).

c) formar sujeitos incapazes de criar algo autêntico ou original e que possam ir além do que eles aprenderam (Schiff, 1993; Alencar, 2004).

Essas consequências se devem à insistência em um ensino focado na memorização de conceitos abstratos desvinculados da realidade concreta dos estudantes, bem como da desconsideração da natureza técnica de sua linguagem e do desconhecimento do seu escopo. Nesta direção, a seguir apresentam-se outras dimensões desse mesmo processo, que podem contribuir na má ou na não compreensão desta disciplina.

A Física não é a expressão da verdade a respeito do mundo

É muito comum docentes e estudantes considerarem que aprender Física se refere a aprender a verdade sobre o mundo. Porém, esta visão é equivocada, pois a Física apenas traduz uma forma específica de ver e representar a realidade, que não é a mais correta, nem a mais verdadeira ou real do que as ideias que os alunos trazem de casa. Pode-se dizer que esta confusão ocorre por pelos menos duas razões: primeiro, às explicações Físicas

que às vezes se aproximam da realidade dos estudantes (força de atrito, calor, temperatura, velocidade) e às vezes se afastam (carga elétrica, campo elétrico e interações atômicas), e segundo, à ideia de que aprender Física implica em substituir os saberes espontâneos dos estudantes por suas noções e conceitos. Tais concepções podem confundir os estudantes quanto à natureza do conhecimento científico. Por exemplo,

Alunas ... parecem sentir que tópicos “exóticos” como relatividade e astrofísica são mais próximos da sua vida cotidiana que mecânica e eletricidade, etc. (Angell *et al.*, 2004, p. 701).

Em uma das minhas turmas de engenharia Física, eu propus uma questão sobre a terceira lei de Newton no exame final. Uma de minhas melhores alunas após o exame veio à minha sala muito chateada. Ela expressou sua confusão sobre qual dos dois carros após colidirem ia sentir a maior força, um carro pequeno, ou um grande caminhão, e ela reportou que ela tinha alterado inúmeras vezes a sua resposta durante a prova. ‘Eu sei,’ ela disse, ‘que a Terceira lei de Newton diz que deve ser igual, mas não pode estar certo, ou pode’. O contexto da sala de aula a levou a criar um modelo de ‘Física da sala de aula’ da terceira lei de Newton, mas a redação do discurso comum da questão levou a trazer a resposta dela ao senso comum, os objetos maiores exercem uma força maior. Aprender com sucesso a terceira lei de Newton não foi o suficiente para ela se sentir confortável com as situações em que deve ser utilizada (Redish & Steinberg, 1999, p. 13).

teóricos.

Estes exemplos evidenciam que há uma falta de esclarecimento por parte dos estudantes a respeito da Física e da sua relação com a realidade que sob a perspectiva dialética, trata-se dentre outras coisas, de uma representação, interpretação, nominalização de partes da realidade sensível, aspecto considerado também por Lemke (1990), ao afirmar que o que deveria ser ensinado aos estudantes é que a Ciência é simplesmente uma maneira, entre outras, de falar a respeito do mundo, que é importante e útil, mas não é a melhor, a mais verdadeira, ou ainda, a mais completa e suficiente (Lemke, 1990, p. 176). Além disso, o conhecimento físico é muitas vezes contra-intuitivo, quer dizer, não se revela de imediato, pois a sua existência está condicionada a pré-condições que precisam ser conhecidas. Segundo Robilotta (1988, p. 12),

O acesso a esse mundo é feito por meio de sensações, palavras, imagens e intuição, e a mente busca a intimidade do objeto a ser conhecido. Nesse tipo de conhecimento não existe a clareza fria da razão. Entretanto, como afirma Schenberg, 'há coisas que pela sua própria natureza não podem ser vistas com muita clareza. São coisas corpusculares, e se quiser vê-las com clareza, elas somem. E têm que ser vistas mesmo assim.' O conhecimento está associado ao enriquecimento do conteúdo da realidade dos símbolos empregados no tratamento formal dos problemas

Tais aspectos nos leva a segunda razão pela qual docentes e estudantes consideram a Física como expressão da verdade sobre o mundo. Como é notoriamente conhecido, as pesquisas em mudança conceitual já provaram que aprender Física envolve adicionar ao cabedal de conhecimento dos sujeitos novas formas de pensar que convivem com as velhas formas de pensar, portanto não há uma substituição de um conhecimento pelo outro. Esta ideia se aproxima do que Mortimer (1996) denominou de perfil conceitual. Em suas palavras,

A noção de perfil conceitual nos fornece elementos para entender a permanência das ideias prévias entre estudantes que passaram por um processo de ensino de noções científicas. Ao mesmo tempo, muda-se a expectativa em relação ao destino dessas ideias, já que se reconhece que elas podem permanecer e conviver com as ideias científicas, cada qual sendo usada em contextos apropriados (Mortimer, 1996, p. 34).

Nesta perspectiva é prudente aos docentes que durante suas avaliações solicitem aos estudantes que interpretem um certo aspecto da realidade do ponto de vista da Física, isto é, que adotem seus referenciais e representações, ao contrário de pedirem que opinem sobre determinado

assunto, o que permitiria aos estudantes o uso de um referencial não científico.

Características gramaticais e semânticas da linguagem científica

Como foi citada anteriormente, a Física representa uma forma específica de ver e pensar o mundo material, que possui uma linguagem particular que se diferencia da linguagem utilizada em conversas informais. Roth e Lawless (2002) salientam que a Ciência é, de fato, “uma forma de cultura que possui os seus próprios credos, linguagem, práticas materiais, percepções, teorias e crenças” (Roth e Lowless, 2002, p. 369). Nesta perspectiva, Fang (2004, p. 337) salienta que,

Diferentemente da linguagem espontânea do dia-a-dia, que é funcional para construir o conhecimento de senso comum em um contexto da vida cotidiana, a linguagem científica é funcional para construir um domínio de crenças e conhecimento científico. A gramática especializada da linguagem científica torna possível ao cientista construir uma interpretação alternativa do mundo físico a aquela fornecida pelo discurso espontâneo da linguagem de senso comum (Halliday & Martin, 1993; Martin & Veal, 1998).

Desse modo e compreendendo que a linguagem científica tem características específicas que influem na aprendizagem da Física, destacamos algumas

características gramaticais e semânticas que pertencem a esta disciplina que dificultam a sua apreensão em nível linguístico. Fang (2004) aponta 4 características da linguagem científica escrita: densidade informacional, abstração, tecnicidade e autoridade.

A densidade informacional se refere à quantidade de conceitos e ideias presentes em uma frase, geralmente representada por substantivos. Por exemplo: A *luz* branca é uma *onda eletromagnética policromática* que é detectada pela *retina* de nossos olhos.

Se um professor apresentar esta definição para os estudantes que não conhecem estes termos dificilmente eles irão compreendê-la. Portanto, é importante que os docentes tenham consciência da complexidade que a definição de um conceito pode ter para os estudantes.

A segunda característica da escrita científica relacionada à anterior é a abstração. Diferentemente da linguagem adquirida espontaneamente e usada para representar a experiência cotidiana, a linguagem científica teoriza as experiências concretas de vida em entidades abstratas, que podem então ser examinadas e criticadas. De acordo com Christie (2001, p. 66), a nominalização das frases “afasta do contexto imediato da experiência de vida dos sujeitos e constrói

verdades, abstrações, generalizações e argumentos”. A nominalização permite ao autor criar termos técnicos ou novas entidades, para estabelecer relações de causa e efeito entre diferentes fenômenos, e para sintetizar e sistematizar informações previamente enunciadas (Veel, 1997, p. 184). Como exemplo, observem a diferença entre as duas frases a seguir:

A primeira, em linguagem menos técnica, pode expressar-se da seguinte maneira: O Sol é uma esfera brilhante que fica sobre nossas cabeças que nos aquece que dá vida as plantas e aos animais. Na linguagem científica eu poderia dizer: O Sol é uma *estrela* de quinta grandeza que emite *radiação infravermelha* que eleva a *temperatura* do *planeta terra* e faz com que as plantas realizem a *fotossíntese*.

Como se podem notar, os termos estrela, radiação infravermelha, energia, temperatura, planeta terra e fotossíntese são expressões que traduzem ideias e significações sobre a realidade concreta, elas são consideradas abstratas porque não podem ser concebidas de modo imediato, quer dizer, pelos sentidos, elas são criações da mente humana condicionadas a um contexto histórico cultural.

Essas terminologias levam ao terceiro aspecto gramatical da linguagem científica, que é o seu caráter técnico, pois como se pode observar anteriormente trata-

se de termos especializados, ou seja, que só quem domina são pessoas que tiveram uma formação específica. Segundo Possenti (1997, p. 20), “o domínio da linguagem técnica é parte importante da aprendizagem do cientista. Um estudante de medicina não fala mais em ‘derrame’, mas em ‘acidente vascular cerebral’ ou, simplesmente, em AVC”. Logo, aprender Física também se refere a dominar o jargão desta área de conhecimento. Contudo, o que não pode ocorrer é focar quase que exclusivamente o ensino da Física na sua terminologia, sua linguagem e jargão, como se estivesse ensinando a Física em toda a sua complexidade.

Este caráter técnico aliado a outras práticas sociais da Ciência e da tecnologia levam ao último aspecto aqui destacado da linguagem científica, que é a sua autoridade. Obviamente não é somente pela expressão da linguagem técnica que a Ciência tem um *status* de autoridade, os seus resultados eficazes como prever a chuva, produzir um comprimido, fazer um avião voar, tudo isso concede à Ciência e à tecnologia uma autoridade quase inquestionável em nossa sociedade. Feyerabend expressa como a Ciência constrói a sua autoridade em termos linguísticos.

Não se diz, algumas pessoas acreditam que a Terra se move em

torno do Sol, enquanto outras consideram que a Terra é uma esfera oca, onde se contém o Sol, os planetas, as estrelas fixas. Diz-se: a Terra gira em torno do Sol — e tudo o mais é pura idiotice (Feyerabend, 1977, p. 456).

Esta autoridade, que muitas vezes é autoritarismo, submete os cientistas e toda a sociedade a suas afirmações imperativas ‘verdades parciais’ sobre outras formas de considerar o mundo, inibindo a diversidade de ideias, pensamento e práticas.

O conhecimento físico como meio e não como fim – a dualidade conteúdo-objetivo

O ensino da Física de modo geral ocorre com foco nos conhecimentos contidos nos livros didáticos – conceitos, termos, unidades e símbolos, cálculos que devem ser apreendidos durante as aulas e embora pareça normal essa forma de realizar o ensino, ela é reprodutora de ideias e práticas. Na concepção de Paulo Freire os conteúdos ou conhecimentos de ensino devem ser utilizados como um meio para compreensão da realidade e não como um objetivo em si mesmo, sobretudo porque apreender conceitos e ideias em um campo específico do conhecimento sem vínculo com o social, não permite transcendê-lo nem questioná-lo. Ora, se os docentes desejarem ensinar criticamente é preciso pensar os objetivos educacionais

para além dos conteúdos, isto é, com foco no desvelamento da realidade e suas relações com a humanidade, para escapar do que eu chamo dualidade conteúdo-objetivo, na qual ensinar e aprender Física se refere a memorizar conceitos, terminologias e simbologias.

Neste sentido, não devemos ter como objetivo de uma aula de Física aprender as leis do movimento ou as diferentes formas de transferir calor entre os corpos, mas sim propor ou fomentar a busca do desvelamento de um determinado aspecto da realidade que exija esses conhecimentos. Mas aprender esse ou aquele conceito sem ser uma exigência do tema em estudo torna a aprendizagem uma prática vazia e sem sentido.

Assim, o conhecimento conceitual, informacional é importante, mas quando desvinculado de um contexto social ou concreto perde valor e se limita a compreender uma dimensão muito particular da realidade que não se liga à totalidade nem à realidade dos aprendizes.

A Física e a Educação do Campo: a Física como um instrumento de luta dos povos do campo

Paradoxalmente para se pensar o ensino da Física no contexto da Educação do Campo é preciso, em um primeiro momento, não pensar na Física. É

necessário pensar no sujeito da aprendizagem, nas suas condições materiais e sociais, pensar os sujeitos no mundo e o mundo dos sujeitos, sua posição dentro da estrutura social e suas condições de existência – de injustiça, desigualdade e opressão. Segundo Caldart (2004, p. 152),

Os sujeitos do campo são aquelas pessoas que sentem na própria pele os efeitos desta realidade perversa, mas que não se conformam com ela. São sujeitos da resistência no e do campo: sujeitos que lutam para continuar sendo agricultores apesar de um modelo de agricultura cada vez mais excludente; sujeitos da luta pela terra e pela reforma agrária; sujeitos da luta por melhores condições de trabalho no campo; sujeitos da resistência na terra dos quilombos e pela identidade própria desta herança; sujeitos da luta pelo direito de continuar ser indígena e brasileiro, em terras demarcadas e identidades e direitos sociais respeitados; e sujeitos de tantas outras resistências culturais, políticas, pedagógicas.

Neste sentido, se o sujeito que você ensina é o explorado e o maltratado pelo sistema capitalista é preciso pensar como ajudá-lo a superar este estado, pois “não há como verdadeiramente educar os sujeitos do campo sem transformar as circunstâncias sociais desumanizantes e sem prepará-los para serem os sujeitos dessas transformações” (Caldart, 2004, p. 155). Será que aprender Física pode ajudar neste compromisso? Como? Perguntas difíceis de responder, mas vou tentar expor

o meu ponto de vista. Primeiramente, para saber como a Física pode nos ajudar a ajudar os alunos, fazemos a seguinte questão: Do que trata a Física?

a) *Surge da relação dialética humanidade-mundo* – da ação humana durante sua experiência vivencial e/ou observacional e/ou experimental. Experiência que foi se alterando com a criação de laboratórios e centros de pesquisa, com instrumentos tecnológicos cada vez mais sofisticados. A Física reúne um conjunto de conhecimentos relacionados à forma como algumas partes do mundo “funciona”, de modo geral pertencentes ao mundo natural, o Sol, os ventos, a Lua.

b) *Elabora explicações sobre as coisas do mundo* – A atmosfera existe, tem peso e exerce pressão sobre os nossos corpos. As marés abaixam e se elevam devido à interação gravitacional com a Lua. A terra gira em torno do Sol devido à ação de uma força gravitacional e/ou da curvatura do tempo-espaço, uma lente curvada desvia a trajetória de um feixe de luz.

c) *Descreve processos* – As chuvas resultam da condensação de vapor d’água acumulada nas nuvens que se formaram em razão da evaporação da água dos mares e rios aquecidos pela radiação solar. O movimento de um ímã em direção ao

centro de uma bobina de cobre produz uma corrente elétrica induzida.

d) *Utiliza a matemática* na representação e resolução de problemas – geometria e álgebra.

$F = m.a$, $W = F. d. \cos \theta$, $E_p = m.g.h$, $P.V = n.R.T$, $d = m/v$

e) *Adota representações gráficas e simbólicas.*

f) *Constrói e utiliza instrumentos* que medem e ampliam sua ação – lunetas, termômetros, relógios, bússolas, espectrômetros e régua.

g) *Imagina e cria* universos, partículas, fótons, buracos negros, elétrons.

Enfim, a Física vinculada a uma área mais ampla da Ciência e da tecnologia é uma construção humana a respeito de certos aspectos que pertencem ao mundo não artificial, elaborada em razão de necessidades (sobrevivência, espiritual e materiais), razões econômicas (comércio, guerra) e também da curiosidade (saber em que mundo vivo). Ela pode ser apresentada por um sujeito individualmente, mas resulta sempre de contexto histórico e social que encontrará fundamento quando confrontado com outros sujeitos de outras nações. Talvez esteja aí a beleza da

Ciência/Física, no encontro das consciências do mundo (Freire, 1987). Desse modo, para que o ensino de Física contribua para além da consolidação de um discurso crítico a respeito da realidade faz-se necessário,

gestar no bojo dos contextos concretos novas práticas, junto com os sujeitos da comunidade, novas relações, seja para com os sujeitos, seja para com o conhecimento, com o método. Ação e reflexão comprometidas sobre a realidade mutável, gerando ao mesmo tempo emancipação humana, talvez seja o grande prenúncio aos cursos de Licenciatura por área de conhecimento, munindo-se para isso de alguns componentes da luta de classe, ainda escassos na escola da classe trabalhadora empobrecida do campo (Ghedini; Von Oncay; Debortoli, 2014, p. 108).

Por esta razão acredita-se que pensar uma Educação do Campo que responda os anseios destacados anteriormente faz necessário desenvolver em nossos estudantes de licenciatura práticas que os capacitem a agir sobre o mundo para transformá-lo. Nesta perspectiva os conteúdos e/ou conhecimentos da Física devem ser utilizados como um meio e não como um fim (Freire, 1987). Logo, mais do que ensinar conteúdos, conceitos e ideias da Física deve-se primar pelo desenvolvimento de práticas atitudinais, que serão instrumentos de ação. Os conhecimentos devem se submeter à

necessidade de compreensão deste ou daquele aspecto da realidade. Tais saberes passam a ser condicionados à exigência do desenvolvimento de práticas que são elencadas a seguir.

Quadro 2 – Práticas atitudinais e formalização.

Práticas atitudinais – Ação-reflexão	Práticas atitudinais formais – Ação-reflexão
I. Curiosear - observar, tocar, experimentar.	I. Anotar e/ou escrever.
II. Pensar (mundo - nós, nós - mundo) – pensar dialeticamente.	II. Desenhar e esquematizar.
III. Imaginar e Criar (ideias e objetos).	III. Representar graficamente.
IV. Ler e pesquisar.	IV. Representar simbolicamente.
V. Explicar e descrever processos.	IV. Representar matematicamente e calcular.
VI. Projetar, construir, utilizar instrumentos e experimentos.	V. Registrar explicações.
VII. Realizar testes.	VI. Descrever processos.
VIII. Confrontar, questionar ideias, práticas e afirmações.	

Fonte: Pesquisa do autor.

Práticas que devem ser desenvolvidas simultaneamente e a partir de temas significativos para os sujeitos do campo, suas relações de vida, trabalho e condições de existência. Práticas relativas às ações dos sujeitos tanto no fazer quando no representar o mundo por meio da formalização.

Nesta direção a abordagem temática freiriana tem dois propósitos: aproximar os estudantes dos conhecimentos científicos a partir de objetos e práticas que eles conhecem e ao mesmo tempo, permitir que se conheça o mundo de uma maneira mais totalizante. Assim, os conhecimentos e práticas científicas tornam-se um meio para o desvelamento da realidade e ao mesmo tempo um objeto de instrumentalização dos sujeitos que devem contribuir para:

- a) Ajudar os sujeitos do campo a conhecer o mundo – suas relações com os objetos e fenômenos naturais, imateriais e inanimados, terrenos ou extraterrenos, sem desconsiderar sua natureza histórica e social.
- b) Combater a situação de opressão – apresentar provas científicas de ações nocivas do agronegócio à sobrevivência dos sujeitos do campo, construir meios alternativos para diminuir sua situação de exploração econômica (aquecedores de água e geradores alternativos de energia elétrica).
- c) Produzir conhecimento novo – novas relações com o meio ambiente, novas relações econômicas e novas formas de ver o mundo.

A Física e a necessidade interdisciplinar – Totalidade do mundo

Como foi destacada anteriormente, a Física trata de certos aspectos da realidade e por isso ela é limitada e limitante, assim como é qualquer outra disciplina científica, pois tais disciplinas são constituídas na especialização embora tenham diálogo e influência do todo social. E fatalmente um processo de ensino e aprendizagem centrado em uma disciplina tende a levar o aluno à alienação e conseqüentemente a uma visão de mundo muito restrita, que poderá levá-los a aderirem a mensagens propaladas por quem tem maior poder de divulgação ou propaganda de ideias/ideologias como a mídia televisiva, radiofônica e jornalística que são patrocinadas, de modo geral, por grandes grupos econômicos como o do Agronegócio.

Por isso, pensar a Educação do Campo no âmbito das Ciências da natureza e da Física de modo particular, refere-se a uma leitura de mundo mais abrangente, mais complexa e menos reducionista. Por exemplo, falar a respeito da construção de uma usina hidrelétrica de produção de energia não se trata apenas de conhecer os processos e transformações de energia que ocorrem na produção da eletricidade. Implica, sobretudo, em conhecer o lugar, as pessoas que vivem lá, suas famílias, seus modos de vida, suas raízes e heranças materiais e imateriais além dos interesses

políticos e econômicos ocultos por traz de sua implantação.

Neste âmbito faz necessário estudar e compreender as dimensões sociais, históricas, políticas e econômicas que permeiam tais objetivos e temas, pois a Física difundida de modo geral é apresentada de maneira que simplifica e reduz a realidade. Por isso, os livros didáticos não podem ser usados como diretrizes das práticas de ensino, pois estes apenas fornecem recortes de conhecimentos conceituais e por esta razão impedem uma visão mais totalizante ou crítica da realidade.

O diálogo começa na busca pelo conteúdo programático – uma abordagem metodológica

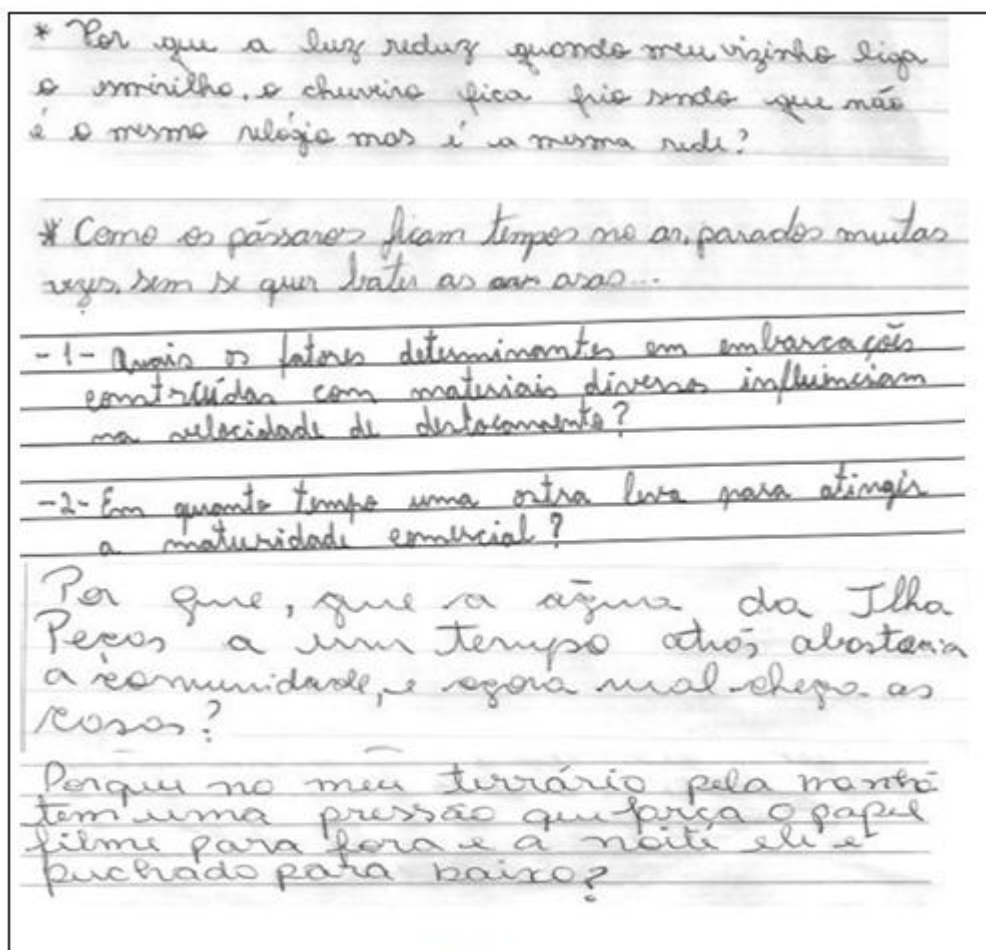
Inspirado na frase do educador brasileiro Paulo Freire “o diálogo começa na busca pelo conteúdo programático”, foi elaborada uma abordagem metodológica aplicada a duas turmas, uma do primeiro semestre e outra do quinto, do curso de Educação do Campo – Ciências da Natureza da Universidade Federal do Paraná, Setor litoral, com o objetivo de extrair dos estudantes problemas que os afetam e que poderiam estar vinculados à Física. Para além da dimensão dialógica considerou-se também a necessidade de escapar dos exercícios prontos que os livros didáticos trazem, que de modo geral

não refletem a realidade dos sujeitos do campo.

Diante disso, procedeu-se com o seguinte questionamento: *Quais são os nossos problemas físicos? Quais os seus problemas físicos? Por exemplo; Qual a velocidade...? Quanto tempo...?, Que*

força..., pressão..., energia..., posição..., espaço..., temperatura..., calor..., deslocamento. A partir desta problematização os alunos fizeram as seguintes questões que são apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3 – Questões elaboradas pelos estudantes.



Fonte: o autor.

Discussão e Análise

Para analisar as questões elaboradas pelos estudantes será considerado o pensamento freireano. Entretanto, em

primeiro lugar será realizada uma análise da abordagem metodológica empregada.

O método

Esta abordagem metodológica trata-se de uma abordagem dialógica, temática e problematizadora no estrito sentido freireano, isto porque ela abre espaço para que os estudantes se pronunciem e apontem temas ou questões sobre as quais eles têm algum interesse ou curiosidade, ao mesmo tempo em que se estabelece o diálogo entre educador e educandos. Neste caso em particular, o educador corresponsável pelo processo de ensino e aprendizagem traz os elementos que provocam a ação, a voz dos educandos, que por sua vez, dão o primeiro passo em direção à participação no seu próprio processo de formação, os quais problematizam a sua própria realidade. Esta abordagem pode ser considerada também uma forma de ensinar os futuros docentes a escapar do condicionamento dos livros didáticos que não apresentam problemas de interesse da classe trabalhadora, além de que, permite delimitar os tópicos da Física a serem estudados de acordo com cada contexto.

As questões dos estudantes

Descrição: Na amostra acima são apresentadas seis questões, que podem ser classificadas segundo a sua natureza curiosa ou de necessidade social. As que se referem ao terrário e ao voo do pássaro denominamos de curiosas. As outras,

embora reflitam uma curiosidade pessoal, vinculam-se a uma situação cotidiana, a uma necessidade social, isto é, à falta de água na ilha, à deficiência na rede elétrica, ao deslocamento dos barcos no oceano, e ao tempo para que uma ostra se desenvolva. Neste último exemplo, embora o problema da maturidade de uma ostra não seja propriamente um problema que a Física geralmente se debruce, em um curso como a licenciatura em Educação do Campo, que adota a área de conhecimento como foco de ensino, responder esta questão não deve ser um problema.

Inferência: Como se podem observar, as questões produzidas pelos estudantes são autênticas, vinculadas as suas curiosidades, bem como ao seu cotidiano. Questões que foram elaboradas a partir de termos/conceitos físicos para os quais eles já possuíam uma concepção prévia coincidente ou não com as significações dadas pela Física. Diferentemente do caráter abstrato do ensino conceitual da Física, esta abordagem metodológica permite estudar diversos temas vinculados a um contexto. Enfim, não é a Física pela Física, mas a Física voltada à compreensão da realidade e quiçá para resolução prática do problema da falta d'água ou de energia elétrica que atinge um determinado grupo social.

Considerações finais

Por que um ensino de Física descolonizador? Primeiro, considera-se assim como Smith (1999) que o sistema capitalista atual que também recai sobre o Brasil e outros países do mundo é uma extensão da política econômica e social colonialista e imperialista implantada pelos países europeus nos continentes americano, asiático e africano por volta do século XV. Fruto deste período histórico, a Física se reestrutura segundo a lógica do pensamento-linguagem europeu, sua cultura, valores e símbolos.

Tal disciplina inserida em outros cenários culturais, como o Brasil, torna-se um conhecimento estranho. Que exige um grande esforço para ser apreendido, contudo atrás dessa dificuldade há uma trapaça, ou seja, sua apresentação que se dá de forma fragmentada e desvinculada do seu contexto de produção. Logo, poucos estudantes irão compreendê-la e os que assim fizerem correm um grande risco de alienar-se do mundo objetivo, pois entram em um mundo conceitual fechado. Os estudantes filhos da classe trabalhadora, ao invés disso, são excluídos do sistema educacional e dos postos de prestígio que ele supostamente garante. Enfim, esta dinâmica faz parte de um processo de domínio que intencionalmente tenta

mostrar aos colonizados que eles são incapazes de aprender.

Logo, para reverter tal quadro é preciso escapar desde círculo vicioso do conteúdo como fim, para o conteúdo como um meio para compreender, agir e transformar a realidade. Não apenas isso; faz-se necessário ajudar os estudantes a ter o domínio de instrumentos intelectuais, tais como, classificar, analisar, descrever e recriar a realidade; e também de instrumentos técnicos, isto é, projetar, construir objetos que melhorem suas condições de vida e de suas comunidades. Essas práticas, vinculadas a outras discussões como as questões agrárias e os fundamentos agroecológicos, permitem pensar outra abordagem de ensino da Física para e com os sujeitos do campo que seja crítica e descolonizadora e portanto participativa.

Referências

- Adams, H. H. (2007). African Observers of the Universe: the sirius question. In Sertima, I. V. *Black in Science: ancient and modern* (pp. 27-46). New Brunswick: Transaction Publishers.
- Afonso, G. B. (2009). Galileu e a natureza dos Tupinambás. *Scientific American*, Maio.
- Alencar, E. S. (2004). *Como desenvolver o potencial criador: um guia para a liberação da criatividade em sala de aula*. Petrópolis, RJ: Vozes.

- Angell, C., et al. (2004). Physics: frightful, but fun: Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*, 88(5), 683-706. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.10141>
- Barbosa, R. G. (2014). *Educação científica e tecnológica para a participação: Paulo Freire e a criatividade* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Londrina, Paraná.
- Caldart, R. S. (2004). Por uma educação do campo: traços de uma identidade em construção. In Arroyo, M. G., Caldart, R. S., & Molina, M. C. (Orgs.). *Por uma Educação do Campo* (pp. 147-158). Petrópolis, RJ: Editora Vozes.
- Carvalho, M. B. O. (2005). Ser conservador. *Revista Espaço Acadêmico*, 50, Recuperado de: <http://www.espacoacademico.com.br/050/50ccarvalho.htm>
- Conner, C. D. (2005). *The people's history of science*. New York: Nation books.
- Cortês, N. (2003). *Esperança e Democracia: as ideias de Alvaro Vieira Pinto*. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro, RJ: IUPERJ.
- Christie, F. (2001). The development of abstraction in adolescence in subject English. In Schleppegrell, M., & Colombi, M. C. (Eds.). *Developing advanced literacy in first and second language: Meaning with power* (pp. 45-66). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- D'Abbeville, C. (2008). *História das missões do padres Capuchinhos na ilha do Maranhão e terras circunvizinhas*. Brasília, DF: Senado Federal; Conselho Editorial.
- Fang, Z. (2004). Scientific Literacy: A Systemic Functional Linguistics. *Science Education*, 82(2), 335-347. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.20050>
- Fanon, F. (2004). *The Wretched of the Earth*. New York: Groove Press.
- Feyerabend, P. (1977). *Contra o método*. Rio de Janeiro, RJ: Francisco Alves editor.
- Freire, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo, SP: Paz e Terra.
- Ghedini, C. M., Von Oncay, S. T., & Debortoli, S. F. (2014). Educação do Campo e prática pedagógica desde um viés freireano: possibilidade de construção da consciência e da realidade. In Molina, M. C. (Org.). *Licenciaturas em Educação do Campo e o Ensino de Ciências Naturais: desafios à promoção do trabalho docente interdisciplinar* (pp.83-110). Brasília, DF: MDA.
- Goonatilake, S. (1982). Colonies: scientific expansion (and contraction). *Review*, 5(3), 413-436.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning and values*. Westport: Ablex Publishing.
- Marcondes Filho, C. (2005). Michel Serres e os cinco sentidos na comunicação. *Novos Olhares*, 16(2), 5-19.
- Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e o ensino de Ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(1), 20-39.
- Pappademos, John. (2007). An Outline of Africa's Role in the history of Physics. In Sertima, I. V. *Black in Science: ancient and modern* (pp. 177-196). New Brunswick: Transaction Publishers.

Pinto, A. V. (1979). *Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.

Possenti, S. (1997). Leitura e discurso científico. *Cadernos Cedes*, 41(1), 9-24.

Prasad, M. (1999). *Science and Technology in Sanskrit in Ancient India*. Recuperado de: <http://sanskritdocuments.org/articles/ScienceTechSanskritAncientIndiaMGPrasad.pdf>

Redish, E. F., & Steinberg, R. N. (1999). Teaching physics: figuring out what works. *Physics Today*, 52(1), 24-30.

Reeves, H. (1986). *Um pouco mais de azul: a evolução cósmica*. São Paulo, SP: Martins Fontes.

Robilotta, M. R. (1988). O cinza, o branco e o preto – da relevância da história da Ciência no ensino da Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 5, 7-22.

Roth, W., & Lawless, D. (2002). Science, culture, and the emergence of language. *Science Education*, 86(3), 368-400. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21308>

Said, E. (1979). *Orientalism*. New York: Vintage Books.

Sarton, G. (1927). *Introduction to the history of science*. Baltimore: Edited and prepared by Prof. Hamed A. Ead.

Schenberg, M. (2001). *Pensando a Física*. São Paulo, SP: Landy Editora.

Schiff, M. (1993). *A inteligência desperdiçada: desigualdade social, injustiça escolar*. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul.

Smith, L. T. (1999). *Decolonizing methodologies: research and indigenous peoples*. London: Dunedin: Zed Books.

Tragtenberg, M. (2004). *Sobre educação, política e sindicalismo*. São Paulo, SP: Ed. Unesp.

Veel, R. (1997). Learning how to mean-scientifically speaking: Apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. In Christie, F., & Martin, J. R. (Eds.). *Genre and institutions: Social processes in the workplace and school* (pp. 161-195). London: Cassell.

Zinn, H. (1997). *The Zinn Reader: writings on disobedience and democracy*. New York: Seven Stories press.

ⁱ Pensador brasileiro nascido no Rio de Janeiro em 1909. Foi chefe do Departamento de Filosofia do Instituto Superior de Estudos Brasileiros ISEB – fundado em 1955 e extinto em 1964 com o golpe militar. Exilado na Iugoslávia, aceita o convite do educador Paulo Freire para trabalhar no Chile. Álvaro Vieira Pinto é considerado por muitos o primeiro e universalmente importante filósofo brasileiro (Cortês, 2003).

ⁱⁱ As elites dominantes, em sociedades como as nossas, normalmente alienadas, comportam-se como animais irracionais: estes depredam a natureza para subsistir; o homem alienado depreda a cultura. Toma desta os bens, as ideias, que armazena no espírito, mas é incapaz de produzir com elas qualquer coisa de original, ou seja, de criar a cultura emergente autêntica, com o auxílio da que absorveu (Pinto, 1979, p. 52).

ⁱⁱⁱ Se a Ciência tende agora para a formalização dos seus enunciados, esta inclinação não deve ser considerada nem geral nem necessária. É um fato histórico, representa a etapa atual do desenvolvimento da criação científica. A comunicação da técnica de produção do fogo pelos indivíduos das espécies pré-sapiens poderia ter se dado apenas mediante gestos ou simples imitação, o que correspondia, para o grau de desenvolvimento das forças produtivas de então e do ser em processo de humanização que as dominava, à “formalização” possível em tal época (Pinto, 1979, p. 82).

^{iv} (Michel) Serres condena a própria escrita, recusando que a história tenha que ser definida pelo seu aparecimento. O grafocentrismo, para ele, é mais uma forma de racismo contra as culturas não letradas. Mas a crítica é um pouco mais ampla e

engloba, em realidade, todo o verbo, a palavra, o discurso: nada insensibiliza mais a carne do que a palavra, diz ele em *Os cinco sentidos*. Ou seja, seu foco implica globalmente tanto a linguagem escrita quanto a falada, isto é, a própria noção de representação linguística que faz com que a coisa se reduza a seus suportes. E tal reducionismo atingiu, na época atual, graças ao consumo, o cume de seus desdobramentos, constituindo uma cultura inteiramente ascética. A administração usa-se da linguagem para dominar (verborragia vazia dos políticos), os meios de comunicação seduzem comunicando, a Ciência impõe seu componente de verdade pela palavra. Deriva daí uma classe dominante ébria de códigos, produtora de mundos. A química social, mais forte que os narcóticos, logo pior, é dos *mass media*, das modas. E, em meio a esse barulho geral da comunicação, ninguém presta atenção, ninguém aprofunda-se em nada. Theodor W. Adorno dizia que trabalhar em equipe é desastroso, pois tudo que é atribuído ao indivíduo pensante evapora-se na abstração que reduz várias pessoas à fórmula de uma “consciência comum”. Serres, como Adorno, acha que quando vários cientistas se reúnem para realizar uma pesquisa, a pesquisa lhes escapa, pois somente o verbo domina. O grupo científico, constituído como torre de marfim, fecha-se num muro linguístico, prestando atenção unicamente às palavras (Marcondes Filho, 2005, p. 10).

^v Explicação Reprodutora (não criativa) ou imitação - expressa a linguagem e/ou o pensamento constante(s) nos materiais didáticos de Física. Trata-se especificamente de uma das funções da imitação, que implica, segundo Pino (1993, p.19), em uma dupla operação semiótica, em que a reprodução do modelo se constitui em significante desse modelo, o qual, por sua vez, refere-se à pessoa imitada. Nesse caso, ocorre um tipo de alienação de si mesmo pelo próprio sujeito, processo em que a voz do “eu” expressa o pensamento do “outro” (Wertsch, 1991); (Barbosa, 2014, p. 92).

^{vi} Estas afirmações são extraídas da tese de doutorado intitulada “Educação Científica e Tecnológica para Participação: Paulo Freire e a criatividade” (Barbosa, 2014).

^{vii} Ideias adotadas pela classe burguesa que visam manter (conservar) o *status quo* (Carvalho, 2005, n.p.).

Recebido em: 29/08/2017

Aprovado em: 12/09/2017

Publicado em: 28/03/2018

**Como citar este artigo / How to cite this article /
Como citar este artículo:**

APA:


Barbosa, R. G. (2018). O Ensino da Física na Educação do Campo: descolonizadora, instrumentalizadora e participativa. *Rev. Bras. Educ. Camp.*, 3(1), 177-203.

ABNT:

Barbosa, R. G. (2018). O Ensino da Física na Educação do Campo: descolonizadora, instrumentalizadora e participativa. **Rev. Bras. Educ. Camp.**, Tocantinópolis, v. 3, n. 1, p. 177-203, 2018.

ORCID

Roberto Gonçalves Barbosa

 <http://orcid.org/0000-0002-0397-4754>

O autor foi responsável pela elaboração, análise e interpretação dos dados; escrita e revisão do conteúdo do manuscrito, bem como pela aprovação da versão final a ser publicada.