

O MUNDO EM QUE VIVEMOS E A FÍSICA QUE ENSINAMOS

The Word we Live in and the Physics we Teach

Deise Miranda Vianna [deisemv@if.ufrj.br]

Instituto de Física da UFRJ e FIOCRUZ

Recebido em: 07/06/2022

Aceito em: 07/07/2022

Resumo

Apresentamos uma visão crítica do ensino atual de Física no Ensino Médio, perante o avanço científico e tecnológica, que não está presente em nossas salas de aula. O Brasil possui legislações que oferecem contribuições para inovações escolares, mas os professores, em sua maioria, continuam com aulas tradicionais, onde o ensino de física é apresentado por meio de fórmulas, experimentos sem contextualização, desprezando ainda a construção do conhecimento científico. Organizamos um grupo de pesquisa – PROENFIS – com estudantes de graduação e pós-graduação que, ao longo do tempo, foram construindo temas para o ensino de física com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), elaborando materiais didáticos investigativos para suas salas de aula, mas observando o comportamento dos alunos do ensino médio, com gravações e avaliações das aplicações. O material de pesquisa sempre foi aprovado pela comunidade acadêmica, em banca e/ou artigos disponíveis em vários meios de divulgação. Neste trabalho apresentamos cinco trabalhos que relatam transformações de diferentes fontes para produção de energia elétrica para o consumo no Brasil e mais dois que tratam questão econômica brasileira da população e as consequências nas despesas diárias. Em todos os trabalhos são abordados conteúdos de física pertinentes ao ensino médio.

Palavras-chave: ensino de física, CTS, ensino investigativo

Abstract

We present a critical view of the current teaching of Physics in High School, in the face of scientific and technological advances, which are not present in our classrooms. Brazil has legislation that offers contributions to school innovations, but teachers, for the most part, continue with traditional classes, where the teaching of physics is presented through formulas, experiments without contextualization, still despising the construction of scientific knowledge. We organized a research group – PROENFIS – with undergraduate and graduate students who, over time, have been building themes for teaching physics with a focus on Science, Technology and Society (STS), developing investigative teaching materials for their classrooms, but observing the behavior of high school students, with recordings and evaluations of the applications. The research material has always been approved by the academic community, on newsstands and/or articles available in various means of dissemination. In this paper, we present five academic works that report transformations of different sources for the production of electric energy for consumption in Brazil and two more that deal with the Brazilian economic issue of the population and the consequences on daily expenses. In all academic works, physics content relevant to high school is addressed.

Keywords: Physics Educacion, STS, Investigative activities

O MUNDO EM QUE VIVEMOS

Estamos numa época que se caracteriza por diferentes mudanças sociais, ambientais e econômicas nessa pós-pandemia. Nossa rotina mudou com o aparecimento de novas plataformas digitais, aumento do uso de aplicativos, home office e aulas online. Se antes falávamos que o ensino das Ciências deveria mudar, pois estava distanciado das inovações científicas e tecnológicas, agora precisamos pensar muito mais. Vimos na mídia todo tipo de afirmações verdadeiras e também falsas, defendidas tanto por indivíduos comuns, jornalistas, políticos e até cientistas.

Cabe-nos perguntar: Afinal, que ciência é esta que ensinamos?

A pandemia ainda não faz parte do passado, continuamos perdendo pessoas e os números de mortes ainda cresce, agora de forma menos acelerada. Não há como negar a eficiência das vacinas. Acho que ela me salvou e pode ter salvado você também! Mas ainda temos aqueles que negam os avanços da ciência e tecnologia – os negacionistas. As máscaras ainda nos protegem, e tão questionadas, ainda precisam ser usadas principalmente em ambientes fechados, como salas de aula, cinemas, transporte público etc. O vírus da COVID com suas variantes ainda circula entre nós...

Após dois anos (2020-2021) a crise pandêmica foi diminuindo e foi possível retornarmos às nossas atividades presenciais.

Quantos alunos, professores, diretores e funcionários se sentiram felizes em encontrar companheiros, ao retornar ao ensino presencial, mas também tristes lamentando a ausência de outros, por terem sido vítimas da COVID, vindo a falecer. Estas marcas ficarão para sempre, como até hoje ouvimos falar da “gripe espanhola”, ocorrida em 1918, comentada por nosso pais ou avós. Esta é a nossa realidade e não podemos negá-la.

Este mundo em que vivemos precisa ser levado para dentro das escolas e Universidades. Somos seres complexos e vivemos fora e dentro delas, não há uma “porta blindada” separando espaços. Não podemos dissociá-las de nossa vida cotidiana.

São muitas as tendências e metodologias em ensino de matemática, ciências da natureza, linguagens, ciências humanas, que têm sido pesquisadas e aplicadas em salas de aula, em todo o mundo. Mas uma coisa imprescindível: os professores precisam saber o que foi construído em suas áreas de conhecimento e tomar posições diante de cada vertente. A ciência muda e as concepções de ensino também (Krasilchik,2000). Além disto, não há como ser omissos, sem discutir as diferentes realidades dos alunos.

Os dados oficiais apontam que o ensino, principalmente o de ciências da natureza e matemática, estão com baixíssimos níveis de aprendizagem. E não é só no Brasil...

Mas quero voltar sobre o que ensinamos de ciências: fórmulas de física, equações matemáticas, classificações na Biologia??? Tudo isto é importante, mas o que nossos alunos levam para sua vida?

Em 2002, o Ministério da Educação (MEC) publicou o PCN+: Orientações Educacionais aos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002) no volume correspondente às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, encontramos uma afirmação que vem ao encontro do que estamos apontando:

“... A contextualização sócio-cultural das ciências e da tecnologia deve ser vista como uma competência geral, que transcende o domínio específico de cada uma das ciências.” (Brasil, 2002, p.25)

Esta afirmação nos coloca diante de críticas aos programas que são desenvolvidos em escolas e Instituições que formam alunos e professores, em todos os níveis de ensino.

O tempo passou e, de novo, o MEC implementa a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o Ensino Médio (Brasil, 2018), onde encontramos:

“A área de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, possibilita aos estudantes compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas da área, analisar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, além dos cuidados pessoais e o compromisso com a sustentabilidade e a defesa do ambiente. No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente.”(p. 470)

Embora as legislações existam, muitas escolas seguem programas tradicionais, com repetição de conteúdos descontextualizados, avaliando somente aquilo que o aluno repete. Não há reflexão sobre o conhecimento a ser ensinado e nem para quem se ensina. A realidade do aluno é desconsiderada, e ainda a importância da história da criação do conteúdo, não informando como ele foi construído e para que serve. O aluno fica como um ser passivo, como se não tivesse vida fora da escola, só reproduz os conteúdos ensinados. Há muito tempo que já conhecemos a pedagogia apresentada por Paulo Freire que nos fala sobre “educação bancária”, desde 1968. Sua posição é que os alunos precisam ser ouvidos, os professores percebam o que eles têm a dizer, interajam e contextualizem os conteúdos. Quando Freire nos fala sobre alfabetização (no caso, para o início do letramento) fazemos uma relação para outros conteúdos que são ensinados em ciências totalmente descontextualizados. Em seu livro *Pedagogia do Oprimido* (Freire, 2021), destacamos

“..Ensinar a ler as palavras ditas e ditadas é uma forma de mistificar as consciências despersonalizando-as na repetição- é a técnica da propaganda massificadora”. (p.21)

Sem ensinamentos que não relacionem a vida do aluno com a sociedade em que vivem não poderá haver melhoria no ensino em qualquer que seja o conteúdo necessário para a formação de um cidadão. Este princípio está expresso em uma de suas frases:

“NINGUÉM EDUCA NINGUÉM, NINGUÉM EDUCA A SI MESMO, OS HOMENS SE EDUCAM ENTRE SI, MEDIATIZADOS PELO MUNDO.” (p. 95) grifo nosso

Muitas são as nossas inquietações, ao longo de mais de 50 anos no magistério, do ensino básico, ensino superior e pós-graduação.

Com estas reflexões para todo o sistema escolar, entendemos que o ensino de física, nossa área de atuação, precisa ser contextualizado, relacionando o dia a dia do aluno com o conteúdo a ser aprendido. Assim começamos a pensar num ensino que relacionasse Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Entendemos um currículo em ciência agregado aos aspectos socioculturais, portanto humanístico.

Deste modo, destacamos como fundamentais para o ensino das ciências: deve ser apresentado de forma mais humana, relacionado com a cultura, pois a criação de conhecimento de cada conteúdo está relacionada com a sociedade vivida em cada época; os problemas precisam ser expostos aos alunos de tal forma que eles possam desenvolver seu poder de investigação, argumentando, desenvolvendo sua criatividade e criticidade, podendo assim olhar ao seu redor e perceber fatos do cotidiano e entendê-los, questionando cada interpretação dada a eles. Este é um comportamento que pode ser desenvolvido em grupos nas salas de aula para que as trocas de

opiniões sejam debatidas, questionadas e formalizadas como conhecimento escolar construído, com acompanhamento do professor. O formalismo da ciência virá em seguida, mas agora com significado para ser aprendido. E se aprendido, levado para seu futuro após deixar de ser estudante, com responsabilidade social.

O QUE ENSINAMOS

Vamos apresentar a seguir um pouco do que fazemos na Licenciatura em Física da UFRJ (IF UFRJ) e no grupo de pesquisa PROENFIS, formado por alunos do IF UFRJ e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Biociências e Saúde da FIOCRUZ (EBS).

Enquanto formadora de professores

Nas licenciaturas em Física há uma disciplina que em muitas Instituições de Ensino Superior (IES) tem o nome de Instrumentação para o Ensino, proveniente das reformas curriculares. Mas não farei um levantamento do que se passa na maioria das IES. Como professora, há muitos no Instituto de Física da UFRJ, tenho me debruçado sobre o que existe na literatura para que um licenciando saia com uma formação ampla sobre as diferentes tendências e metodologias de ensino de Física.

Entendo que os temas da Física devem ser todos abordados nas salas de aula para alunos da Educação Básica, mas não de forma tradicional, onde o professor fala, escreve as fórmulas no quadro e o aluno as copia, reproduzindo-as para resolver problemas sem significado. E quando o professor parte para o laboratório? Muitas das vezes reproduzem o que aprendeu nas licenciaturas, criando roteiros em forma de "receita de bolo", em que os alunos não sabem porque estão utilizando aqueles equipamentos, não identificam os fenômenos envolvidos, coletam dados sem interpretá-los e o pior, sem conexão com a teoria que é desenvolvida em sala.

Há uma área de pesquisa em ensino que nos dá muitos subsídios, teóricos, metodológicos e experimentais que praticamente não chega às escolas da rede de ensino médio. Procuro discutir experimentos simples para o ensino fundamental, oriundos de trabalho de pesquisa do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da USP (LaPEF), e para o ensino médio, incluindo questões do cotidiano, fomentando trabalhos de campo, com idas a museus e espaços de divulgação científica, valorizando as expressões artísticas, tanto dos professores da educação básica quanto dos seus alunos, mas destacando o que está relacionado à vida do aluno. E principalmente, colocando problemas para que discutam, façam suas observações e criem modelos que melhor possam explicar o fenômeno a ser estudado. É um trabalho que no início assusta um pouco o alunado da licenciatura, pois são muitas as atividades semanais. Mas vou "ganhando terreno" e tenho tido sucesso... Eles em sua maioria são oriundos de ensino tradicional e muitos já atuam em escolas também que não inovam. É neste momento, em princípio, que têm contato com metodologias mais interativas no curso de licenciatura. Quando faço avaliação ao final do curso é comum encontrar afirmações em que dizem que passaram a perceber como podem fazer com que alunos do ensino médio, com experimentos simples, possam entender melhor o conhecimento científico, com boas discussões dos fenômenos e trocas de informações sobre eles. O que procuro fazer é apresentar algumas linhas atuais da pesquisa, de modo que possam no seu futuro buscar outras inovações e compreensões sobre a estrutura cognitiva do aluno, diante de um mundo que está em constante evolução

É preciso enfatizar que a literatura em pesquisa em ensino de ciências está disponível, com fácil acesso, online, com muitas publicações, vídeos e sites.

E assim surge minha linha de pesquisa.

Enquanto pesquisadora

A ênfase ao desenvolvimento científico e tecnológico que acontece em nossa sociedade precisa estar presente em nossos currículos. Em 1999, organizamos um grupo – PROENFIS- para desenvolver matérias com ênfase em CTS. Fomos buscar materiais e bibliografia para nos dar subsídios em Aikenhead (2009), Wildson e Auler (2011), Delizoicov (2008) entre outros. Nosso embasamento também permeou a história, sociologia e antropologia da ciência. Precisamos saber como a ciência foi construída e como nos diz Latour (2000), abrir a “caixa preta” da produção do conhecimento científico dos conteúdos que estão nos livros didáticos

Construindo nosso projeto com alunos de graduação e pós-graduação que desenvolveram temas para o ensino de Física para serem aplicados no Ensino Médio. A escolha foi baseada em suas experiências, com o olhar para suas salas de aula.

Foi preciso, e ainda é assim, saber como está o desenvolvimento da ciência, que aplicações podem ter, que tecnologias evoluíram, que contribuições para a sociedade tivemos, de tal forma que o nosso material produzido atingisse nosso objetivo. É preciso contextualizar o ensino com questões sociocientíficas. Neste sentido, elaboramos propostas didáticas que atendessem ao processo de investigação em sala de aula, organizando-as metodologicamente com atividades interativas.

Nossa pesquisa em ensino relaciona os temas das salas de aulas dos integrantes do grupo que os propõem como objeto de pesquisa e, após avaliação de resultados em seus contextos, reforçam a formação para sua docência, disponibilizando-os para outros professores, conforme figura a seguir



Figura 1

A cada momento do processo de investigação, a realidade da sala de aula está presente dando-nos subsídios para afirmar ou modificar cada etapa da pesquisa em ensino realizada pelo grupo.

Durante este processo, a formação inicial e continuada de professores vai se atualizando e aprimorando. Sem esta relação, nossas ações ficariam sem propósito e desvinculadas da realidade. Estamos assim mantendo, além da pesquisa em si, uma formação continuidade de professores e de seus formadores.

Além de temas de ciência, enfatizamos como vamos apresentá-los aos alunos do ensino médio. Seguimos a linha dos trabalhos investigativos, como por exemplo em Carvalho (2014) relacionando como a ciência é construída e como os alunos constroem o conhecimento escolar científico, a partir de um questionamento formulado. Nosso material didático enfatiza as boas perguntas para uma boa discussão em sala de aula, procurando resolvê-las relacionadas aos temas. Estes são problemas investigativos, que podem ser apresentados como experiências, jogos, história em quadrinho, trechos da história da ciência, controvérsias científicas, entre outros tantos. Olhar o mundo ao nosso redor, nos traz questionamentos, e podemos discutir, analisar, interpretar, de tal modo que a ciência esteja presente. Temos um site que pode ser acessado em <https://proenfis.squarespace.com>, onde se encontra o livro com vários temas de Física elaborado por nossos colaboradores: *Temas para o Ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)* (Vianna e Bernardo, 2012)

Temas de Física com enfoque CTS – alguns exemplos do grupo PROENFIS

É importante mostrarmos como vemos o ensino de ciências perante o mundo. O esquema abaixo nos faz pensar em diferentes relações da sociedade com ciência, tecnologia, política, meio ambiente, educação, ética, entre outros.



Figura 2

Cada uma das expressões acima proporciona um significado que nos dá margens para propormos temas para o ensino de Física, no contexto do ensino CTS. Não queremos afirmar que um seja mais importante que outro, mas ao longo de uma proposta de ensino, pode haver

mais ênfase em um aspecto do que outro. Mas nosso olhar central está voltado para a sociedade, para o mundo em que vivemos.

Não vamos apresentar cronologicamente os projetos que foram sendo criados pelos participantes do PROENFIS, mas a visão global para um ensino contextualizado e como os temas abordados.

Vamos a um exemplo de problematização usada pelo grupo. Como anda a *produção de energia elétrica* para o consumo da população brasileira? Vamos nos livrar da BANDEIRA VERMELHA?

Em 2021, a matriz energética brasileira estava com os seguintes dados que encontramos no Relatório Síntese do Balanço Energético Brasileiro (BEM) para a MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA (p.38)

Tabela 1

Produção de energia elétrica	2019 %	2020 %
Carvão e derivados	3.3	2.7
Hidrelétrica	64.9	65.2
Biomassa	8.4	9.1
Eólica	8.6	8.8
Solar	1.0	1.7
Gás natural	9.3	8.3
Derivados do petróleo	2.0	2.1
Nuclear	2.5	2.0

BEM (2021)

E acompanhamos ao longo dos anos estas diferentes formas de produção de energia elétrica.

Por que estes dados nos importam? Eles mudam ao longo do tempo em função das políticas energéticas brasileiras. É uma questão nacional, social e ambiental, cujos alunos da educação básica podem ouvir falar sobre eles na imprensa e não fazerem relação com suas aulas de física, com fórmulas e sem aplicações. Esta relação caracteriza um estudo de Física com enfoque CTS, como já havíamos mencionado. Os temas de física do ensino médio estão presentes em cada fonte de energia e, a partir da sua produção, seus benefícios, vantagens e desvantagens, podemos relacioná-los num programa escolar.

Foram elaborados trabalhos sobre energia hidrelétrica, solar, eólica, nuclear e das marés (bem pequena ainda no Brasil), que são os destacados a seguir.

Sobre energia hidrelétrica, em 2008, Bernardo elabora sua tese de doutorado, com tema central sociocientífico PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM USINAS HIDRELÉTRICAS. O trabalho foi implantado em 2 escolas do Rio de Janeiro, em que se discute desde o consumo de energia no mundo, quais são os problemas socioambientais em suas implantações. Há material para alunos com experiências sobre física, abordando energia cinética, trabalho, energia potencial gravitacional, princípio da conservação de energia, além dos

princípios da eletrodinâmica para a produção da energia elétrica. Há material para alunos e professores, com orientações metodológicas. (Bernardo, 2012)

Outra fonte que vem sendo pesquisada, mas com pouca influência na nossa matriz energética é das marés. O litoral brasileiro é imenso e muito se investiga como aproveitá-lo, quando o consumo de energia elétrica no país cresce a cada momento. Em 2016, Ferreira desenvolveu sua dissertação de mestrado com o título **DISCUTINDO A FÍSICA DAS MARÉS COMO PROPOSTA PARA A CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA**. Várias atividades foram desenvolvidas, mantendo a curiosidade dos alunos sobre a elevação periódica dos mares durante um dia. Foram estudados o potencial energético das marés, a causa, como também gravitação e a relação Sol-Terra-Lua. O material para o aluno envolveu filmes, histórias em quadrinhos, além dos exemplos de construção de usinas maremotrizes.

Lembrando que nos programas do ensino médio há sempre os tópicos de física moderna, Vieira (2017) desenvolveu o tema em sua dissertação de mestrado **PRODUÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR EM RELAÇÃO À MATRIZ ENERGÉTICA: UM ENFOQUE CTS**. Procurou também mostrar aos alunos a matriz energética brasileira e o papel da energia nuclear no desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro. Destacamos alguns tópicos abordados: composição e estabilidade nuclear, decaimentos radioativos, meia-vida, fissão nuclear, reação em cadeia e fusão nuclear. O trabalho apresenta uma proposta alternativa de produção de energia elétrica a partir da energia nuclear.

Sobre energia solar, pois há um alto nível de insolação durante o ano no Brasil, Correia (2019) elaborou um material: **CONVERTENDO A RADIAÇÃO SOLAR EM ENERGIA ELÉTRICA**, para sua dissertação de mestrado, em que começa problematizando a matriz energética, incentivando a turma a conhecer os diferentes tipos de produção de energia elétrica, e através de textos, vídeos e discussões, os alunos passam a entender a função de alguns ministérios responsáveis pela área, tais como: Minas e Energia, Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação e do Meio Ambiente. Há um júri simulado onde eles aprendem as diferentes formas de produção de energia elétrica, seus benefícios, malefícios, economia, e o que seria melhor para cada canto do Brasil. Discutem a questão da radiação solar, através da utilização de um forno solar, onde cozinham, esquentam água, aprendendo sobre os conteúdos de física envolvidos. Podem relacionar também os efeitos da radiação ultravioleta através de um fenômeno similar ao que acontece com a nossa pele, quando exposta ao Sol. Para finalizar a temática há ainda a aula sobre Introdução do Efeito Fotoelétrico para explicar a tecnologia o Painel Solar. O material completo contém sugestões para a aplicação em sala de aula e metodologias.com os temas de física e sugestões de metodologia para professores.

Em trabalho mais recente, e com tema que também se discute muito sobre as fontes de energia possíveis no Brasil, desde 2020, Diego Rodrigues vem desenvolvendo sua dissertação de mestrado, no programa de Pós-Graduação em Ensino do IF UFRJ, com o título “**E O VENTO LEVOU...**” – **UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA ENVOLVENDO TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA**. Há uma reflexão sobre a evolução do uso da energia eólica a partir das dificuldades que o ser humano passou durante os anos, destacando como poderia haver transformação da energia eólica para regiões desprovidas de eletricidade. E quais são as vantagens e desvantagens, a relação com o meio ambiente e seu uso em transportes e esportes.

A seguir, apresentamos dois exemplos que discutem diretamente o cotidiano do aluno, visando a *questão econômica brasileira* e as consequências nas despesas diárias.

Em 2017, Fernandes e Vianna publicam o artigo **EM QUE SUPERMERCADO COMPRAR?** A proposta didática gira em torno de comparação de preços em diferentes supermercados, porém enfatizando a utilização de unidades de medidas diferenciadas para produtos iguais. Destaca-se assim a importância destes temas para diferentes séries da educação básica e problematizando ainda como eram feitas as “trocas” de produtos entre os seres humanos na antiguidade. O tema vai demonstrando a importância das unidades de medida na vida humana e como influenciaram e ainda influenciam nos dias de hoje.

Em 2019, Rocha apresenta em sua dissertação de mestrado **UMA ELETRODINÂMICA PARA A ERA DIGITAL: A FÍSICA DOS SEMICONDUTORES E A REVOLUÇÃO DO USO DE LEDS NA ILUMINAÇÃO**. São abordados temas como a dopagem, o movimento de portadores de cargas elétricas na junção PN, a barreira de potencial e o funcionamento do LED. As atividades permitiram comparar a eficiência energética de diferentes tipos de lâmpadas, utilizando o smartphone como luxímetro, levando os alunos a pensar no consumo consciente dos nossos sistemas de iluminação.

Cabe ressaltar que os trabalhos do Grupo PROENFIS não são somente os que apresentamos acima. Juntamos os cinco que trabalham com a questão energética e mais dois com problemas econômicos do cotidiano. Há muito mais que foram desenvolvidos nas duas instituições de graduação e Pós-graduação do Instituto de Física UFRJ e FIOCRUZ. A seguir apresentamos onze temas que estão no livro já citado:



**TEMAS PARA O ENSINO DE FÍSICA
COM ABORDAGEM CTS**

Vianna e Bernardo (2012)

<https://proenfis.squarespace.com/>

O DIA A DIA DAS UNIDADES DE MEDIDAS - Sandro Soares Fernandes
TRÂNSITO E A PRIMEIRA LEI DE NEWTON Paulo Henrique de Sousa Silva
O MOVIMENTO DOS SATÉLITES Leandro Batista Germano
ÁGUA DE LASTRO: UM PROBLEMA DE HIDROSTÁTICA Vitor Cossich de Holanda Sales
O MOTOR A COMBUSTÃO NA SOCIEDADE João Paulo Fernandes
IRREVERSIBILIDADE Carlos Frederico Marçal Rodrigues
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM USINAS HIDRELÉTRICAS José Roberto da Rocha Bernardo
ESPELHOS PLANOS Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza
AS ONDAS DE RÁDIO E A QUESTÃO DAS “RÁDIOS-PIRATAS” Ana Paula Damato Bemfeito
RAIOS X Fabio Ferreira de Oliveira

O que descrevemos até aqui foram temas com propostas pedagógicas que, em sua maioria, foram aplicadas em salas de aula dos próprios autores. Os participantes do grupo e pesquisadores as elaboraram com atividades investigativas, com perguntas que despertaram interesse e discussões entre alunos, segundo Sasseron e Carvalho (2008). As aulas foram gravadas e transcritas. Selecionamos os episódios de ensino de tal forma que pudéssemos entender como o conhecimento científico dos estudantes foi construído, e para isto utilizamos os

indicadores de alfabetização científica, para avaliar o material construído e a interação e aprendizagem dos alunos.

Como o ensino de física está principalmente no ensino médio, com o material já produzido abordamos muitos itens de um programa regular para as escolas. Deste modo, também nos preocupamos em fazer avaliações sugeridas em cada escola, elaborando questões avaliativas como a dos testes elaborados para o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM). Deste modo, coordenadores dos cursos e pais se sentem mais seguros com a aprendizagem, mesmo utilizando metodologias mais ativas, que não despreza o conteúdo tradicional, mas faz com que alunos e professores interajam mais, percebendo o contexto de cada tema de física.

Temos concluído em nossos dados, nos diferentes tópicos aplicados, alunos mais participativos, críticos, buscando inovações. E agora sabem: “para que estudar física”, frase ouvida com muita frequência nos ambientes escolares.

A legislação brasileira nos indica mudanças temáticas e metodológicas, a área de pesquisa em ensino de física oferece inúmeros recursos inovadores, e nos ficam as perguntas: Por que razão ainda temos o ensino de física, na maioria das escolas, tão distanciado da realidade do aluno? Por que professores, em sua maioria, não se atualizam, através de cursos, leituras de revistas especializadas para incrementar suas aulas? Por que redes de ensino públicas ou privadas não olham para o mundo em transformação? Se a ciência e a tecnologia transformam tão rapidamente nossa sociedade, a sala de aula precisa incorporar estas mudanças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. S.(2009) **Educação Científica para Todos**. Mangualde: Pedago, 187 p. Tradução de Maria Tereza de Oliveira.

BERNARDO, J.R.R. (2012) produção de energia elétrica em usinas hidrelétricas. In: VIANNA, D.V. e BERNARDO, J.R.R.(orgs) **TEMAS PARA O ENSINO DE FÍSICA COM ABORDAGEM CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Rio de Janeiro. Bookmakers. p. 155

BRASIL (2002) Ministério da Educação. **PCN+ Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)** - área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF. p. 25 Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 05/06,2022

BRASIL (2018). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília, DF. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 05/06,2022

BRASIL (2021). Relatório Síntese do Balanço Energético Brasileiro (BEM). Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf

CARVALHO, A.M.P. (2014) O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20

CORREIA, F. (2019) **Convertendo a radiação solar em energia elétrica**. Dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Instituto de Física. UFRJ. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2019_Felipe_Correia/dissertacao_Felipe_Correia.pdf

DELIZOICOV, D La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **ALEXANDRIA** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.2, p.37-62, jul. 2008

FERNANDES, S. S. e VIANNA, D.M. (2017) Em que supermercado comprar? In: **A Física na Escola** (Online), v. 15, p. 60-63

FERREIRA, J.C (2016) **Discutindo a física das marés como proposta para a crise de energia elétrica**. Dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde. IOC. FIOCRUZ. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/17811/2/jean_ferreira_ioc_mest_2016.pdf

FREIRE, P (2021) **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro. Paz e Terra. 79ª. Edição

KRASILCHIK, M. (2000) Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, 14 (1) p.85-93. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 05/06/2022

LATOURE, B. (2000) Abrindo a Caixa Preta de Pandora. **Ciência em Ação**. São Paulo Editora UNESP, SP. p. 11-36

ROCHA, J.M (2019) **Uma eletrodinâmica para a era digital: a física dos semicondutores e a revolução do uso de leds na iluminação**. Dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Instituto de Física. UFRJ. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2019_Jose_Rocha/dissertacao_Jose_Rocha.pdf

SANTOS, W.L.P.S E AULER, D. (organizadores) (2011) **CTS e Educação Científica**. Brasília. Editora Universidade de Brasília

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. (2008) Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352.

VIANNA, D.V. e BERNARDO, J.R.R. (2012) **TEMAS PARA O ENSINO DE FÍSICA COM ABORDAGEM CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Rio de Janeiro. Bookmakers. Disponível em: <https://proenfis.squarespace.com/>

VIEIRA, R.P.T (2017) **Produção de energia nuclear em relação à matriz energética: um enfoque CTS**. Dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Instituto de Física. UFRJ. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2017_Roberta_Vieira/dissertacao_Roberta_Vieira.pdf