



II CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

**CALOR, AMBIENTE, FONTES E USOS DE ENERGIA NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO NORDESTINO:
UMA PROPOSTA DE ENSINO COM ÊNFASE EM CTSA**

Maria Kamylla e Silva Xavier de Almeida (Autora)^{1,3},

Ciclamio Leite Barreto (Orientador)^{2,3},

¹Secretaria de Educação do Estado da Paraíba – SEE/PB, kamylla.ufrn@gmail.com

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN/DFTE, ciclamio@gmail.com

³Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - PPGECONM /CCET/UFRN

Resumo: O presente trabalho pretende contribuir com o ensino e aprendizagem da Física em condições normais de trabalho no Ensino Médio por meio da elaboração, implementação e avaliação de uma proposta de ensino aquequada ao contexto social, geográfico, econômico e cultural do semiárido nordestino, especialmente, do alto sertão paraibano cobrindo os conteúdos de Termodinâmica previstos para o ensino médio, prioritariamente dos tópicos: Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia, que integram o segundo eixo estruturante para a organização do ensino de Física apontado pelos PCN+. Visando prioritariamente que o aluno aprenda a utilizar o conhecimento científico obtido para compreender e intervir, positivamente, na realidade social, tecnológica e ambiental que nos rodeia e, particularmente, no contexto do semiárido nordestino ajudando a promover a cidadania. O trabalho de cunho predominantemente qualitativo, reflete acerca do ensino de Física no Brasil buscando entender a realidade atual da disciplina de Física no Ensino Médio das escolas públicas brasileiras. Discute com base na literatura da área, as dificuldades de professores e alunos no ensino e aprendizagem da disciplina de Física, algumas relacionadas às características próprias da disciplina e outras com o modo pelo qual se dá o processo de ensino-aprendizagem. Como abordagens facilitadoras neste processo são adotadas as ênfases curriculares em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) fundamentadas de acordo com a literatura especializada. Em seguida, são descritos os processos de elaboração, implementação e avaliação das Sequências de Ensino Investigativas de acordo com o referencial teórico utilizado. A intervenção feita em sala de aula ancora-se na metodologia cooperativa e participante da pesquisa-ação realizada numa turma de 2º Ano de Ensino Médio da EEEFM Nelson Batista Alves, município de Bernardino Batista - PB tem contribuído com a formação cidadã dos sujeitos envolvidos.

Palavras-chave: Termodinâmica, CTSA, Semiárido, Nordeste brasileiro

1 introdução

O objetivo central desta proposta é contribuir com a melhoria do ensino e aprendizagem da Física em condições normais de trabalho no Ensino Médio da EEEFM Nelson Batista Alves por meio da elaboração, implementação e avaliação de uma proposta de



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

ensino adequada ao contexto social, geográfico, econômico e cultural do semiárido nordestino, especialmente, do alto sertão paraibano.

A compreensão dos conteúdos de Física atravessa o confronto entre a natureza tal como é idealizada pela Ciência e a natureza palpável aos olhos dos alunos. Pozzo e Gomez Crespo (2009) discutem que no 1º Ano do Ensino Médio os estudos são mantidos em um nível de análise macroscópico (planetas, automóveis, máquinas simples, rotações, fluidos etc.) embora utilizando magnitudes e conceitos mais abstratos. No 2º Ano, as dificuldades dos procedimentos tornam-se qualitativa e quantitativamente maiores, concentradas, sobretudo na resolução de problemas com manipulação de dados matemáticos. Surge neste ano, o risco de que os problemas matemáticos se sobreponham aos problemas físicos. E no 3º Ano viria o estudo da natureza num nível de análise mais afastado daquilo que o aluno pode perceber ou imaginar, como os campos gravitacionais, campos e ondas eletromagnéticos, partículas radiativas, partículas elementares, relatividade, teorias quânticas etc.

As dificuldades dos alunos para aprender Física, assim como no caso de outras disciplinas (por exemplo, a Química), estão relacionadas com as características próprias desta disciplina e também com o modo pelo qual se dá o processo de aprendizagem Nuñez (2009). Os conteúdos estudados em Física, em princípio estão relacionados à vivência cotidiana dos alunos. Eles já trazem consigo ideias prévias relacionadas aos conceitos de movimento, força, calor, som, eletricidade etc. A primeira dificuldade é a competição dos conhecimentos prévios (em geral, senso comum) com os conceitos científicos estudados na escola. Pozo e Gomez Crespo (2009) apresentam algumas destas dificuldades:

- Muito pouca utilização do termo “energia” nas explicações dos alunos, e quando é usado introduzem numerosas ideias errôneas.
- Indiferenciação entre conceitos como força e energia.
- Associação entre força e energia.
- Dificuldades para compreender os fenômenos da natureza em termos de interação entre corpos ou sistemas.
- Interpretação da corrente elétrica como um fluido material
- Dificuldades para assumir as conservações dentro de sistema: energia, carga etc. (POZO E GOMEZ CRESPO; 2009; p. 194).



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Muitos são os desafios a serem superados. Encontramos algumas descrições nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006): “Muito frequentemente ensinam-se as respostas sem formular as perguntas.” São dados conceitos para serem decorados e fórmulas para serem utilizadas e repetidas em exercícios de lápis e papel sem que o aluno perceba a conexão entre a Matemática utilizada e os conceitos físicos envolvidos. Gleiser (2000) discute este aspecto e aponta que o ensino da Física deve, necessariamente, conectar a visualização do fenômeno e sua expressão Matemática. Outro grande impasse no ensino de Física é a desvinculação entre a Física ensinada na sala de aula e a Física do mundo. Essa desvinculação acaba por desmotivar os alunos por não encontrarem significado nos conteúdos estudados.

São frequentes questões como “Por que eu estou estudando isto?” ou “Para que isso vai me servir?” e não menos frequente os nossos argumentos para responder a tais questões não lhes soam convincentes. (LUZ, 2008, p. 19).

Diante dessa realidade, como podemos contribuir com o ensino e aprendizagem da Física em condições normais de trabalho no Ensino Médio de escolas públicas do interior do Nordeste brasileiro? Como ensinar os conteúdos de Física a partir das condições reais do semiárido nordestino? Que abordagens podem ser facilitadoras para uma aprendizagem efetiva e um verdadeiro exercício da cidadania?

Elaborar uma proposta contextualizada com a realidade do Nordeste brasileiro para toda a Física do Ensino Médio implicaria, além de uma vasta pesquisa bibliográfica, em um longo tempo de dedicação à escrita, haja vista a quantidade de conteúdos que deveriam ser contemplados. Tornou-se necessário um recorte: a nossa escolha pelos conteúdos de Termodinâmica que integram o segundo eixo estruturante para a organização do ensino de Física apontado pelos PCN+ (Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia) deve-se ao seu estudo estar centrado no conceito de Calor e ao fato de que “não há nada na Natureza ou nas Ciências Técnicas que não tenha a ver com o Calor” (GREF, 1998). Outro contribuinte para a escolha da Termodinâmica é que seu estudo está diretamente relacionado ao desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade ao longo do tempo, surgindo durante a Revolução



Industrial pela necessidade de compreender e otimizar o funcionamento das máquinas térmicas. Consideramos então, que os conteúdos de Termodinâmica serão favoráveis a nossa intenção de que o aluno compreenda a relação entre a Física da sala de aula e a Física do mundo, além da compreensão do desenvolvimento do conhecimento científico, do desenvolvimento tecnológico e suas implicações sociais e ambientais. No que concerne à dimensão ambiental, a discussão dos conteúdos será feita a partir das condições climáticas da região e suas implicações para a vida em sociedade.

Para tanto, utilizaremos como abordagens facilitadoras da aprendizagem o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) que contribui para a formação do indivíduo crítico aproximando o conteúdo escolar das práticas sociais, haja vista a dependência entre a vida em sociedade e o avanço científico e tecnológico. Desta forma é possível diminuir a distância entre Ciência e Escola.

2 O Semiárido Nordestino na perspectiva dos conteúdos de Física

Nossa proposta de ensino se constituiu de um conjunto de textos de apoio - por meio de abordagens temáticas e não em listas de conteúdos a serem seguidos - para ensinar os conteúdos conceituais do núcleo comum da disciplina de Física, mais especificamente, o tratamento do eixo estruturante para a Termodinâmica, **Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia**. Não se trata de camuflar as aulas com meros exemplos que ilustrem situações do cotidiano, mas de partir de problemáticas do contexto regional que exigem compreensão e intervenção dos sujeitos. Para tanto, partiremos das potencialidades e problemáticas atuais da região Nordeste que são descritas no *Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável do Nordeste* (PCTI Nordeste), documento para elaborado e publicado em setembro de 2014 por meio do Centro de Gestão e Estudos estratégicos (CCGE), de responsabilidade do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

O Nordeste constitui-se de duas regiões distintas: de um lado, o Nordeste litorâneo, onde está concentrada a maior parte da população, da atividade econômica e das instituições de ensino e fomento à pesquisa, ciência e tecnologia. De outro, o Semiárido nordestino, com



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

limitações na produção e exploração agrícola devido as solos rasos e irregularidade das estações chuvosas.

O desenvolvimento da região nas últimas décadas, como por exemplo, o crescimento de antigos polos negócios e o surgimento de outros depara-se com a escassez de recursos humanos capacitados e a ausência de infra estruturas fundamentais, isto acentua muitas desigualdades sociais e regionais.

A Caatinga é predominantemente o bioma constituinte do Semiárido nordestino. A exploração ambiental e o processo de desertificação de porções consideráveis do território a longo do tempo são atualmente razões de preocupação da sociedade e dos organismos do governo. As atividades econômicas tradicionais e a chegada de novas atividades econômicas, bem como a demanda por novos modais e sistemas logísticos que interliguem a região de forma mais racional, impõem desafios que precisam ser superados (PCTI Nordeste, 2014).

Como os conteúdos de Física podem ajudar a entender as complexas condições desta região? Como o contexto do Semiárido pode ser utilizado para ensinar Física? Qual a relação existente? Como compreender cientificamente esta realidade e intervir sobre ela com consciência cidadã?

Tudo está interligado!

A percepção do avanço das mudanças climáticas (compreendida através dos conteúdos conceituais do núcleo **Calor**) estimula a valorização da dimensão ambiental (compreendida através dos conteúdos conceituais do núcleo **Ambiente**) nas trajetórias de desenvolvimento.

O documento do PCTI Nordeste (2014) destaca que as mudanças climáticas estão “relacionadas, principalmente, à queima de combustíveis fósseis, ao desmatamento, às queimadas e aos incêndios florestais, provocando o agravamento do efeito estufa; como resultado, seriam verificados aumentos das temperaturas globais médias”. Pretendemos discutir esta questão de modo ético sem impor para o aluno a aceitação das teorias acerca do Aquecimento Global, aqui indicado. Pretendemos apresentar esta problemática dentro dos conteúdos conceituais dos núcleos **Calor e Ambiente** discutindo sua aceitação e refutação nas esferas científicas, bem como no caso de sua existência discutir e compreender as previsões



ambientais para o Nordeste: aumento da aridez do solo, escassez de água e mudanças na vegetação local.

As mudanças nos regimes de chuva, os baixos índices de precipitação e longos períodos de estiagem serão também discutidos nos conteúdos conceituais dos núcleos **Calor e Ambiente**. Os conhecimentos estão interligados, tal como uma teia para ajudar a compreender que a localização geográfica da região, ou seja, sua proximidade da linha do Equador faz essa região receba uma maior incidência de radiação solar (*requer a compreensão dos mecanismos de propagação de calor*), passe mais horas de Sol por ano, tenha uma temperatura média mais elevada (*requer a compreensão da temperatura em termos da teoria cinética molecular da matéria*) e seja potencialmente natural à ocorrência do fenômeno *el niño* (*requer a compreensão da formação e movimentação das massas de ar*) elevados índices de evaporação (*requer a compreensão das mudanças de estado físico da matéria como efeito da perda ou recebimento de calor*) e, a consequente crise hídrica vivenciada atualmente.

A matriz energética nordestina pode ser estudada com conteúdos conceituais dos núcleos **Fontes e Uso de Energia**. Apesar do predomínio do petróleo como principal fonte de energia, levaram ao crescimento da participação do carvão mineral, gás natural, energia nuclear e de fontes renováveis, entre 1973 e 2008 (IEA, 2010, apud TGI, 2014). As questões ambientais e energéticas estão diretamente relacionadas e dependentes entre si. Propomos aqui um debate sobre o padrão de consumo da população e a forma como produção e consumo afetam o meio ambiente, de modo geral e, mais especificamente, neste bioma de solo raso. Neste núcleo podemos discutir a ampliação dos investimentos industriais, com destaque para o aparente paradoxo entre a forte presença do setor de petróleo e gás em paralelo ao avanço de energias renováveis como a eólica no Nordeste.

Essa relação entre os conteúdos conceituais da Física e o contexto do Semiárido nordestino será feita no âmbito do enfoque CTSA incorporado nos objetivos e fundamentos dos documentos oficiais que norteiam a educação brasileira [Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998; 1999), Parâmetros Curriculares do Ensino Médio



II CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

(PCNEM) (BRASIL, 2002) e nas Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006)].

Esta proposta de ensino com ênfases curriculares em CTSA consiste em levar o aluno a refletir criticamente na hora de tomar decisões com implicações sociais. O que a diferencia das propostas convencionais é a preocupação com a formação de valores, contrariamente ao ensino memorístico, com fins de preparação para exames de vestibular e, mais recentemente do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Podemos notar essa preocupação em um dos objetivos estabelecidos nos PCNEM:

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL, 1999, p. 23)

Os alunos precisam “compreender como esses processos se formaram, em que eles implicam, quais suas consequências e que tipo de atitudes o cidadão deverá ter diante dos problemas” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

3 Tipologia e percurso metodológico na produção dos textos contextualizando a Física e o Semiárido

O presente trabalho tem caráter predominantemente qualitativo atendendo às características básicas da pesquisa do tipo qualitativa, conforme definidas por Lüdke e André (1986). A análise dos dados segue um processo indutivo não se preocupando em buscar evidências que comprovem hipóteses anteriormente definidas. Sem tentar controlar o contexto da pesquisa, mas captar o contexto em sua totalidade (POLIT *et al.* 2004). A pesquisa é de natureza aplicada, haja vista que pretende gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução da problemática estudada. No que tange aos objetivos classifica-se como



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

uma pesquisa exploratória (GIL, 2007) proporcionando maior familiaridade com o problema e quanto aos procedimentos adotados foram escolhidos dois métodos:

- **pesquisa bibliográfica** (FONSCECA, 2002; GIL, 2007) em periódicos da área especializada em Ensino de Física bem com os documentos norteadores da educação brasileira PCN (BRASIL, 1998), DCNEM (BRASIL, 1998) PCNEM (BRASIL, 1999) e PCN+ (BRASIL, 2002).
- e **pesquisa-ação** (THIOLLENT 1988; FONSCECA, 2002; GIL, 2007; TRIPP, 2005). Após a elaboração das sequências de ensino conforme o referencial teórico escolhido foram realizadas intervenções em sala de aula para sua implementação e coleta de dados para análise e discussão dos resultados feitos posteriormente. A etapa de intervenção esteve ancorada na metodologia cooperativa e participante da pesquisa-ação (THIOLLENT 1988; FONSCECA, 2002; GIL, 2007).

As etapas de desenvolvimento foram assim organizadas:

- Pesquisa bibliográfica e Elaboração dos textos de apoio: abordando os conteúdos conceituais da Física destinados relativos ao ensino da Termodinâmica, por meio do eixo Calor, Ambiente, Fontes e Uso de Energia a partir do contexto do Semiárido nordestino, sendo explorados tópicos pertinentes.
- Intervenção em sala de aula: consistiu na aplicação direta do material. Esta fase é de contínua interação entre alunos e professor acerca não apenas da nova abordagem dos conteúdos, mas acerca de sua eficácia.
- Coleta de dados: A sala de aula foi o ambiente de intervenção e de coleta de dados por meio das atividades solicitadas que serão, ao mesmo tempo, instrumentos de avaliação da aprendizagem instrumento de coleta de dados.
- Análise dos resultados: feito ao final da aplicação de cada temática levando em conta os dados coletados, a percepção da observação em sala de aula, medida do desempenho dos alunos, reflexão desta ação e em termos de sua eficácia para a melhoria da aprendizagem, maior participação em sala de aula, diminuição da



evasão e de número de faltas, comparando com o mesmo período do ano anterior em que estes conteúdos foram abordados de modo convencional.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta proposta propiciar um ambiente de atividades em que os alunos participem de modo a entrar em contato com contextos apropriados. A produção dos textos de apoio levou em consideração temáticas representativas do Semiárido prover aos estudantes uma visão mais abrangente do que o simples contato com os conteúdos específicos de Física, a fim de que estes se tornem significantes para sua vida, na medida em que os compreendem como elementos descritores da realidade em que está inserido: o Semiárido nordestino.

Foi possível relacionar os conteúdos conceituais específicos com as temáticas da seguinte forma:

Quadro 1. Conteúdos específicos e as temáticas congregadas

Conteúdos específicos	Temáticas contempladas
<ul style="list-style-type: none">- Temperatura e medidas termométricas,- Calor e mecanismos de propagação,- Mudanças de Fase e Calor latente- Capacidade térmica e Calor específico	<ul style="list-style-type: none">- Seca e Crise Hídrica: Construção de açudes, cisternas e abastecimento de água por carro-pipa.- Influencia da temperatura na mudança de cor do camaleão da Caatinga (<i>Iguana iguana</i>).¹- Fenômeno de evaporação de açudes.- Fenômeno <i>El niño</i>.- Aridez do solo- Salinização das águas- Produção de sal marinho no Rio Grande do Norte- Aquecimento Global: Evidências e controvérsias- Umidade do Ar
<ul style="list-style-type: none">- Fontes de Renováveis Renováveis de Energia e - seus impactos Ambientais.	<ul style="list-style-type: none">- Parques Eólicos do Nordeste- Extração de petróleo e gás no Nordeste- Hidrelétricas e termoelétricas no Nordeste

Fonte: Elaborado pela autora

¹ (ALMEIDA e BARRETO, 2014). Este texto faz parte de um trabalho da própria autora, mencionado em trabalho apresentado em forma de pôster no XXXII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste (EFNNE), em novembro de 2014, em João Pessoa, na Paraíba.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Fernando de. *A cultura brasileira*. 4.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1964
- BARROS, S. S. Reflexões sobre 30 anos de pesquisa em ensino de Física. In: VIANA, D. M.; PEDUZZI, L. O.; NARDI, R. (orgs). *Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo. SBF, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM)*. Brasília: 1998, Art. 10/1.
- _____. Ministério da Educação - MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica - SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002a.
- _____. *Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável do Nordeste - PCTI Nordeste*. Centro de Gestão e Estudos estratégicos – CCGE. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - CT&I. Set. 2014
- FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GLEISER, Marcelo. *Por que Ensinar Física?* Física na Escola, v. 1, n. 1, 2000
- REF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. (1990). *Física 1: mecânica*. São Paulo: EDUSP.
- _____. (1991). *Física 2: física térmica; óptica*. São Paulo: EDUSP.
- _____. (1993). *Física 3: eletromagnetismo*. São Paulo: EDUSP.
- LUZ, Sérgio Luis Corrêa da. *O ensino de física no enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS): uma abordagem da eletricidade a partir do método experimental investigativo* / Sérgio Luis Corrêa da Luz. -- São Paulo; SP: [s.n], 2008.
- MORAES, J. U. P. *O Livro Didático de Física e o Ensino de Física: suas relações e origens*. Scientia Plena. Vol. 7, Num. 9, 2011.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência e educação*, Bauru, [online], vol.13, n.1, pp. 71-84, 2007.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. *Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização*. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988.