APENDICE: PRODUTO EDUCACIONAL (MATERIAL DE APOIO)

Proposta de um material de apoio

ENERGIA SOLAR: UM TEMA GERADOR NO ENSINO MÉDIO PARA A COMPREENSÃO DE CONCEITOS DA FÍSICA

Daniel Wagner Araujo Xenofonte

Claudio Rejane da Silva Dantas

Juazeiro do Norte – CE

2023

Prefácio

Prezado professor, a física é um conhecimento que está em todas as estruturas de tecnologias modernas que o ser humano utiliza. Sabemos que cada vez mais cresce a ambição humana para gerar produtos tecnológicos que muitas vezes alimenta um sistema meramente consumista que afeta em grande escala o cenário ambiental. Por isso defendemos que as aulas de ciências estejam centradas ou focadas na preparação dos jovens para se transformarem em cidadãos mais conscientes acercas da relação da ciência, da tecnologia e seus riscos e benefícios na sociedade.

Desta forma oferecemos este manual didáticos para o pensar em seu planejamento aulas de física para o estudo da energia, ou melhor da geração da energia por meio da energia solar. Esta modalidade de produção energética está em intenso aumento atualmente. Basta um olhar mais cuidadoso que podemos perceber o aparecimento de muitas residências na cidade que investem na utilização de placas solares (fotovoltaicas), elas captam a radiação solar para conversão em energia elétrica. Parece ser uma energia renovável e limpa. Espere um pouco. Limpa? Não podemos afirmar no momento porque surge um pensamento: o que acontece com os resíduos dessas placas quando não serve mais? São reaproveitadas? São descartadas para o lixo? Olha parece que não é tão simples pode haver mesmo com a opção alternativa, ao invés de usar grandes usinas hidroelétricas ou termelétricas, novos problemas sociais e ambientais.

Neste manual propomos uma leitura sobre uma abordagem conhecida como Ciência, Tecnologia e Sociedade. Um pensamento muito crítico sobre o papel da ciência, suas vantagens e desvantagens. Associado a este assunto integramos ideias do educador brasileiro e do Nordeste Paulo Freire que sempre defendeu um ensino emancipador, libertador e dialógico. Para apoiar uma sequência de ensino sugerimos o estudo da proposta dos três momentos pedagógicos que visa um ensino problematizador.

Caro educador e educadora esperamos contribuir com o pensar novas maneiras de conquistar a atenção dos estudantes, pois sabemos que no contexto do

uso de tecnologias digitais, uso descontrolado do celular pelos jovens, estão cada vez mais dispersos e desatentos, sem concentração.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 74

2 A ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E O ENSINO CRÍTICO E PROBLEMATIZADOR DE PAULO FREIRE 76

3 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS COMO PRESSUPOSTO METODOLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO 81

4 UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO BASEADA NO TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA O ESTUDO DA GRAÇÃO DA ENERGIA SOLAR 84

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 89

6 REFERÊNCIAS. 90

1 INTRODUÇÃO

Escolhemos o tema da produção da energia solar e seus impactos ambientais na sociedade por ser uma energia emergente em substituição a geração da energia elétrica por meio do uso das hidrelétricas. Neste manual temos o propósito de problematizar este assunto de uma forma crítico/ reflexivo, Nesse sentido é muito importante que o professor possa fazer uma conexão com a realidade do aluno onde podemos utilizar diferentes recursos potenciais que aprofunde o funcionamento da energia solar, por exemplo, por meio de experimentos ou vídeos que mostrem a instalação e os benefícios que essa tecnologia oferece a quem utiliza, sem contar que é uma energia sustentável e o Nordeste brasileiro tem uma grande incidência de radiação solar que outras regiões do Brasil não tem.

A escolha da energia solar como investigação principal é devido a vários problemas encontrados, tais como aumento substancial na conta mensal de consumo de energia elétrica onde a fonte principal para o abastecimento da energia elétrica vem das usinas hidrelétricas, onde essas mesmas usinas dependem das chuvas. Também um assunto para conscientização dos estuantes acerca das atividades pluviométricas que são totalmente irregulares no território brasileiro especialmente no Nordeste e, também conta com os períodos chuvosos e de seca onde esses fatores fazem que a conta mensal de energia elétrica dos brasileiros se torne cara, principalmente em período de seca (por isso entendemos que este assunto tem um papel social importante para uma formação científica dos estuantes para entenderem este processo que repercute diretamente na renda familiar). Importante atentar para as seguintes questões: O que o aluno entende por energia renovável; Na energia solar, quais os pontos ruins e positivos para sua instalação; Depois de quanto tempo o proprietário do imóvel que instalou placas solares sentirá a economia da energia elétrica; No caso de um dia nublado ou chuvoso, será que irá ter produção de energia elétrica; No caso da noite, como fará uso da energia elétrica oriunda da produção da energia solar.

Adotamos como pressuposto teórico e metodológico o ensino problematizador e transformador do educador Paulo Freire integrando neste

arcabouço fundamentos da abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que será aprofundado nos capítulos seguintes.

Como estratégia metodológica norteadora para construção das etapas de intervenção escolhemos a abordagem dos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002). Propomos uma sequência de ensino que pode ser adaptada para diferentes contextos.

2 ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E O ENSINO CRÍTICO E PROBLEMATIZADOR DE PAULO FREIRE

O campo de investigação conhecido como CTS tem como interesse defender uma educação científica onde promova umas discussões públicas sobre políticas de Ciências e Tecnologias. Assim esta abordagem visa uma formação dos estudantes em um caráter mais crítico e consciente para apoiar tomadas de decisões que envolve conhecimentos de ciências em vários aspectos sociais associado ao uso sustentável das tecnologias, do consumo, da produção, da promoção de respeito ao meio ambiente.

Aikenhead (2003) afirma que a educação CTS no ensino de ciências surgiu com o objetivo de se almejar uma educação de todos para o desenvolvimento da cidadania e não focando o ensino de ciência para formação de cientistas. Destaca- se que ela não deve ser vista apenas como slogan, mas como um importante domínio do letramento científico. O conceito de letramento para a educação científica está associado a ideia de que a pessoa saiba ler, escrever, interpretar, discutir, conversar de forma coerente e não-técnico assuntos que aborde ciência e tecnologia que tenha impactos direto na sociedade voltada para a compreensão do público em geral. (SANTOS, MORTIMER, 2002).

Desta forma ao abordagem CTS está relacionada a uma preocupação do ensino de conceitos científicos problematizados com as questões sociais e ambientais. No sentido que todos deveriam ter acesso ao conhecimento científico para participarem das tomadas de decisões que pode impactar a vida de todos (por exemplo, uso de fertilizantes, produção de energia, produção de remédios para cura de doenças, consumo consciente dos produtos gerados pela indústria etc.), assim esta abordagem envolve discussão no campo da sociologia por afetar as relações sociais.

É importante dizer que no Brasil o educador Paulo Freire defender uma educação emancipatória e problematizadora, uma formação mais crítica e humana. Este seu pensamento se alinha as ideias da abordagem CTS. Neste sentido a educação freiriana promove um modelo ideológico de submissão a um sistema tecnológico já estabelecido, procurando um novo modelo de desenvolvimento que vise o bem-estar de todos (por exemplo ele afirma que o uso da tecnologia não pode

provocar a exclusão do trabalhador gerando mais desempregos pela substituição do ser humano no processo de produção pelas máquinas).

Em nossa experiência docente podemos destacar que o ensino de Ciências (Física) tem um caráter muito propedêutico, com foco nos conteúdos, no ensino memorístico, onde o estudante não percebe ligação entre o que estuda e os problemas do seu cotidiano. Entendemos que esta perspectiva da CTS precisa está inserida no processo de ensino dos conteúdos de uma forma a problematizar a matéria de ensino (por isso a escolha do tema sobre geração de energia elétrica a partir da energia solar pode se configurar em uma oportunidade para o despertar nos estudantes os problemas da sociedade na busca de novas alternativas de produção e uso da energia que não agrida o meio ambiente. Mas entendemos que a produção crescente da energia solar deve também ser acompanhada por uma conscientização sobre o uso dos descartes das placas solares).

Pensar um ensino de Física com a abordagem CTS temos que pensar a possibilidade de um ensino multidisciplinar que possa envolver uma visão tecnológica, no âmbito da Física, Química, Biologia e Matemática, mas também uma visão econômica, social, política, cultural, turística e etc.

A ciência e a tecnologia têm sido de grande valia no mundo contemporâneo em que vivemos, mas essa vivência tem que acompanhar uma perspectiva multidisciplinar com outras áreas do conhecimento.

A abordagem CTS integrada ao currículo de ciências visa aliar o conhecimento científico associado com o conhecimento tecnológico. Neste processo de ensino e aprendizagem em ciências o professor procura trabalhar o conteúdo do programa inserindo discussões sobre o uso desses conhecimentos na sociedade. Essa parte social, de preferência seria voltada a realidade da comunidade escolar ou da cidade em que a Escola se localiza.

Devido ao agravamento de problemas ambientais pós-guerra, a tomada de decisão em alguns setores que detém o conhecimento científico e o medo e as frustações dos excessos tecnológicos deram condições ao surgimento de propostas de ensino CTS. O cenário de currículos, no que diz respeito a educação científica e tecnológica eram desenvolvidos por países industrializados na Europa, nos Estados Unidos, Canadá e Austrália, entretanto os trabalhos curriculares em CTS surgiram

em decorrência de formar o cidadão com uma consciência crítica sobre ciência e tecnologia.

Krasilchik (1987) trata do desenvolvimento da inovação educacional dos currículos de ciências no Brasil especialmente entre os anos de 1950 a 1985. A autora destaca que na década de setenta surge a preocupação para incorporar uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político, ambiental e social. Para ela nos anos 80 se intensifica a necessidade de renovação do ensino de ciências centrada pelo interesse de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Entendemos que o papel da educação em no viés da abordagem CTS no ensino médio é procurar desenvolver nos jovens estudantes a alfabetização científica e tecnológica, ou seja, para promover um ensino mais crítico reflexivo que apoie os estuantes em suas tomadas de decisões que envolve questões de ciência e tecnologia na sociedade.

Diante deste cenário a perspectiva CTS no ensino de ciências visa articular conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigações e interações entre ciências, tecnologia e sociedade. A aquisição de conhecimento científico e tecnológica aliado ao entendimento de um bem-estar social individual e coletivo. Os processos de investigações tecnológicas precisam está presente nas discussões das disciplinas na escola, que ultrapasse um ensino meramente conceitual sem conexão com a realidade, que incentive mais a participação do aluno no processo alfabetização científica relacionada a um ensino transformador. Assim a articulação entre interação entre ciência, tecnologia e sociedade enfatiza a obtenção de valores e ideias por meio de temas locais, políticas públicas.

2.1 O ensino emancipador, dialógico e problematizador de Paulo Freire

Freire (1996) insiste na necessidade do aprender de forma crítica, onde o docente ou o discente vai procurar em outras fontes informações mais profundas sobre aquilo que se estar aprendendo. Ele diz que o educador deve instigar seus educandos a ler, a investigar sobre a proposta do que se estar aprendendo.

Freire (1987) afirma que o educador, para ensinar um determinado conteúdo ele precisa se preparar, estudar com profundidade o conteúdo a ser trabalhado, não usar somente o livro didático, mas explorar diferentes fontes de pesquisa na

preparação de sua aula. Ele diz que que um bom exemplo de ensinar é fazer um comparativo, uma analogia entre o conteúdo que estar sendo ensinado e a realidade do estudante, ou seja, a possibilidade de problematizar os conteúdos da matéria vinculado as questões sociais em torno da comunidade em que vive os estudantes.

Um pensamento freiriano é a compreensão de que ensinar exige conhecimento profundo sobre o tema a ser estudado e que cabe ao indivíduo o saber pensar, o "pensar certo" que inclui pensar certo sobre política, educação, sociedade, ciência etc. Este pensamento em nosso entender está bem alinhado com os pressupostos da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. (FREIRE, 1996).

Freire (1996) afirma que um ser humano inacabado é um ser humano consciente da vida, ou seja, um aprendizado constante em que a educação é percebida com uma das portas ou a principal porta que se aprende continuamente um determinado assunto de diversas abordagens e que muitas vezes é de grande valia para sua vida profissional. O pensador ressalta que um bom educador precisa de forma séria tratar com suas obrigações docentes e sempre respeitar seus educandos como premissa fundamental. O cuidado com o planejamento da aulas as formas de comportamento em sala de aula no sentido de saber administrar suas condutas, por exemplo, os estudantes podem ser afetados na sua forma de aprender caso o professor seja muito autoritário ou muito flexível.

Para Freire (1987) o professor não pode ser o expositor de conteúdo de forma a não permitir as falas dos estudantes, mas precisa despertar nos estudantes o desenvolvimento da curiosidade epistemológica em um processo de incentivo a um ensino com pesquisa. O autor destaca a importância de se considerar a curiosidade ingênua dos estudantes, os conhecimentos que eles possuem de sua experiência cotidiana desde o convívio familiar, a cultura, os saberes anteriores que muitas vezes não comunga com os saberes da escola. Ele afirma que a relação entre os saberes ingênuos e científicos não devem se basear em uma relação de ruptura, mas de evolução. A curiosidade ingênua elevando-se rumo a uma curiosidade epistemológica.

Uma das ideias centrais na leitura do livro "Pedagogia do Oprimido" é de que o opressor não nasce opressor, mas é forjado por um sistema (neoliberal) na qual o faz opressor diante de um mundo historicamente desigual e focado na acumulação do capital acentuado racionalmente pela produção industrial. Freire defende que o

oprimido deve sempre lutar pela sua libertação e a educação cumpre este papel de transformação a partir da problematização dos conteúdos.

Paulo Freire enfatiza que a educação se transformou numa espécie de depósito (fazendo analogia com o sistema bancário) onde cabe aos educandos memorizarem, em geral sem compreensão, informações dos conteúdos disciplinares apresentados na escola, assim negando qualquer tipo de criatividade e curiosidade.

Interpretamos que nesse contexto de apenas decorar informações como uma forma de assimilação mecânica as pessoas oprimidas ficam alheios aos conhecimentos críticos que está por trás das situações sociais. Uma das formas que contribui para o opressor ter tanta influência, poder sobre o oprimido como uma forma de submissão devido ele não ter sido estimulado a questionar o que há por trás de cada informação obtida.

3 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS COMO PRESSUPOSTO METODOLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO

A abordagem conhecida como os três momentos pedagógicos ou mesmo 3 MPs é uma proposta metodológica defendida pelos autores Delozoicov, Angoti e Pernambuco (2002). A mesma apresenta um viés crítico reflexivo e foi inspirado no ensino problematizador e temático defendido pelo educador Paulo Freire. As etapas são: i) problematização inicial; ii) organização do conhecimento e iii) aplicação do conhecimento. (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 620).

Abaixo apresentamos um entendimento de cada uma delas:

3.1 Problematização inicial como ponto de partida

Nesta etapa segundo os autores o professor pode lançar problemas retirados das situações reais dos estudantes que podem ser relacionados com o assunto discutido em sala de aula. Neste momento é preciso que o professor provoque os estudantes para argumentarem sobre a questão desafiadora. O objetivo é explorar os conhecimentos dos estudantes.

Freire (1987) afirma que é necessário criticar a curiosidade ingênua, para que esta possa se direcionando, de forma metodicamente rigorosa, do objeto cognoscível para se tornar uma curiosidade epistemológica. Para ele o desenvolvimento desta curiosidade epistemológica é construir campos férteis a germinação da imaginação do indivíduo, do despertar da intuição, da capacidade de fazer conjecturas e comparações, ou seja, segundo ele, são saberes fundamentais à prática educativa (FREIRE, 2009).

Assim, interpretamos que neste processo de relação entre a curiosidade ingênua evoluindo para a curiosidade epistemológica consiste em uma das finalidades da Problematização Inicial dos 3 MPs. O foco central é oferecer aos estudantes a oportunidade de aprenderem novos conhecimentos do conteúdo da matéria fortemente associado com os acontecimentos do mundo ao seu redor. (MUENCHIEN; DELIZOICOV, 2012).

Marengão (2012) ressalta que para a evolução desta curiosidade ingênua em direção a uma curiosidade epistemológica é imprescindível o levantamento de

problemas novos que os estudantes não tenham ainda respostas e que podem auxiliá-los na busca de novos conhecimentos científicos. Neste sentido, segundo o autor, os estudantes poderão obter respostas mais próximas do contexto científico em uma perspectiva mais crítica e problematizadora.

Nesta etapa da problematização inicial é recomendado que o professor comece um assunto com uma questão norteadora para investigar o grau de aprendizagem acerca de um assunto (no caso desta pesquisa explorar conhecimentos sobre o conceito da energia especialmente da produção da energia elétrica). Explorar a existência de um conhecimento mais científico. É fundamental que o professor esteja sempre disponível a escutar os estudantes no sentido de deixar os alunos tranquilos para fornecerem qualquer resposta científica ou não.

3.2 Organização do conhecimento

Nesta etapa o professor deve inserir os conhecimentos científicos que podem fundamentar a compreensão da situação cotidiana. Etapa importante de confrontar conhecimentos já existentes dos estudantes com os conhecimentos científicos, mas não no sentido de rompimento dos conhecimentos anteriores dos alunos como nos orienta Freire, mas que possa, sob a mediação do professor, progredirem para o contexto da ciência.

Para os alunos saberem algo como conhecimento científico o professor pode começar com um debate jogando na discussão alguns questionamentos ou problematização de uma situação que os alunos já conhecem, desenvolvam seus raciocínios epistemológicos. Esse debate pode ser envolvendo a sala toda como um grande grupo ou formando vários grupos dentro da mesma sala fazendo com que eles discutam o mesmo questionamento levantado pelo professor ou que, cada grupo debata sobre problematização diversos. Depois o professor pode fechar a discursão fazendo um diálogo e chegando a um denominador comum sobre o que foi debatido em sala de aula.

3.2 Com relação a Aplicação do conhecimento

Etapa de elaboração sistemática dos conhecimentos pelos estudantes fazendo com que possa resolver outras situações problemas similares de diferentes formas.

É importante que o professor volte o que foi perguntado anteriormente para saber se os alunos aprenderam de fato aos questionamentos anteriores sobre os conhecimentos aprendidos no MP. Neste sentido que Lyra (2013) enfatiza a importância de oferecer novas situações a serem apresentadas e que não necessariamente esteja relacionada à Problematização Inicial.

4 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO PARA TRABALHAR A GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR BASEADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICO

A sequência de ensino ocorreu em uma turma de 3º ano do ensino médio do turno da tarde na E.E.M. Governador Adauto Bezerra, também conhecida como 2.º Grau na cidade de Juazeiro do Norte - CE e foi pensada para acontecer em seis encontros totalizando aprox. 6 horas aula (cada encontro é composto de uma aula de 50 minutos).

1.º. encontro

Neste primeiro dia informamos os alunos o objetivo da intervenção e a escolha do assunto. Foi colocado para os estudantes algumas perguntas sobre o que eles entendem sobre geração de energia elétrica e sobre geração de energia renovável a ser investigado e para explorar quais seus conhecimentos possuíam sobre o assunto. Buscamos entender o que eles imaginam sobre especificamente a geração de energia solar além de outras perguntas como:

- o que você entende sobre energia?
- o que significa dizer conservação da energia?
- quais os tipos de energia que você conhece?
- como pode ser produzida a energia elétrica que usamos em nosso dia-a-dia?
- escreva o que você sabe sobre a produção da energia elétrica por meio da energia solar?
- o que você entende sobre energia solar

Os alunos tiveram liberdade para responderem de acordo com os seus conceitos iniciais e as questões foi direcionada para a turma em geral. De acordo com suas respostas, as mesmas foram registradas por meio de uma produção escrita e anotações geradas nas discussões em aula.

2º encontro

No segundo encontro realizamos uma aula para apresentar aos estudantes os conceitos fundamentais da física tais como: conservação de energia; geração da

energia elétrica, inclusive com seus cálculos e unidades; energias renováveis, dando um enfoque na captação da energia solar; processo de produção da energia solar e seus impactos sociais (vantagens e desvantagens). Essa aula foi exposta no quadro com anotações da definição de energia, slides com a definição e gravuras da energia elétrica, slides mostrando a transformação da captação da radiação solar pelas placas fotovoltaicas em energia solar.

Em seguida foi sugerido a turma uma leitura de textos que discutem o uso da energia solar transformando em energia elétrica instalados em imóveis em vários aspectos. Abaixo destacamos os assuntos destes textos:

- Texto 1: Energia Solar Fotovoltaica de autorias Thiago Rocha Lana, José Antonio Silva Junior, Matheus Secundo da Silva, Matheus G. Talarico e Tiago Bittencourt Nazaré
- Texto 2: Energia Solar Fotovotaica e as Perspectivas Energéticas para o Nordeste Brasileiro de autoria Robéria Caminha Marques, Stefan C. W. Krauter e Lutero C. de Lima

Os estudantes foram incentivas a lerem e debaterem entre si os textos. A finalidade desta etapa do estudo é provocar nos estudantes uma consciência crítica acerca da evolução da tecnologia associada a produção da energia elétrica por meio da energia solar e seus impactos na sociedade moderna.

3.º encontro

Nesse encontro foi exposto vídeos experimentais e pequenos documentários retirados da internet:

1) Energia solar: como funciona? (Disponível Em: Https://Www.Youtube.Com/Watch?V=Jtqz_Xzozl0)

2) Como os painéis solares são feitos. Passo a passo (Disponível Em: Https://Www.Youtube.Com/Watch?V=Xrfhh23n3wa)

3) Instalação fotovoltaica completa passo a passo (Disponível Em: Https://Www.Youtube.Com/Watch?V=Nuxamptusrw

A finalidade de discussão dos conteúdos dos vídeos foi tentar problematizar sobre a produção das energias renováveis e com a preocupação com o meio ambiente. Nesse momento os alunos foram incentivados a discutirem entre si e com o professor sobre os impactos ambientais que pode acontecer através da captação da radiação solar para transformação em energia elétrica, desde a produção das placas voltaicas através de sua matéria prima até a instalação dessas placas em residências, indústrias, comércios ou parques solares para geração da radiação solar e, consequentemente transformar em energia elétrica.

4.º encontro:

Nesse encontro foi explicado o assunto sobre Conservação de Energia, falando sobre a transformação em energia mecânica em energia cinética e energia potencial gravitacional e energia potencial elástica.

Essa explicação consideramos importante para os alunos entenderem que toda energia se transforma em outras formas de energias e consequentemente entenderem que a energia luminosa vindo dos raios solares se transformarão em energia térmica e energia elétrica.

5.º encontro:

Nesse encontro foi explicado (professor de física dessa turma) o assunto chamado de energia elétrica.

Nessa aula foi explicado assuntos primordiais, como corrente elétrica, resistência elétrica, potência elétrica e consumo de energia elétrica e cada item explicado consta as fórmulas e suas aplicações.

Essas explicações são importantes porque o aluno deve entender que toda radiação solar captadas por painéis solares são transformadas em energia elétrica e, nesse caso, vale salientar que todo funcionamento dos equipamentos elétricos do imóvel estará sujeito as aplicações de cada item elétrico que foi exposto nesse encontro.

6.º encontro

Nesse momento os alunos foram divididos em cinco grupos responsáveis para fazerem os seminários. Foram sugeridos os seguintes temas para apoiar a

pesquisa: ondas eletromagnéticas; radiação solar; energia; energia elétrica e energia solar. Nesse seminário as equipes falaram a respeito dos benefícios que a radiação solar traz desde a instalação das placas voltaicas até a geração da energia solar trazendo para o seminário a questão ambiental e o outro grupo falou sobre os pontos negativos que a tecnologia da radiação solar transformando em energia elétrica traz para a sociedade e para o ambiente.

Nesses seminários as equipes falarão sobre a produção das placas solares através de suas matérias primas.

Ainda nesses seminários os alunos compartilharam conhecimentos entre seus pares, foram geradas muitas discussões entre os estuantes nos momentos das apresentações.

No último momento as perguntas iniciais foram apresentadas novamente para que eles as respondam novamente e, em seguida, essas respostas foram comparadas com as respostas dadas no início da pesquisa e percebemos uma evolução conceitual acerca das respostas dos alunos com o que foi apresentado na pesquisa.

7.º encontro

Nesse dia se apresentaram duas equipes, onde as mesmas apresentarão os temas sobre ondas eletromagnéticas e radiação solar.

Depois das apresentações foi aberta as perguntas dos demais alunos e pelo professor também e os membros das equipes responderam às perguntas tirando as dúvidas que possam vir dos demais alunos e, também as opiniões que os alunos tiveram sobre os temas abordados pelas equipes.

8.º encontro:

Nesse momento as outras três equipes se apresentaram com os temas energias, energia elétrica e energia solar.

Depois das apresentações abrimos espaços para os questionamentos da turma e do professor que os assuntos abordados ficassem claro para todos os alunos, não só para quem estar assistindo, mas para quem estava apresentando.

Foi uma ótima oportunidade para que o aprendizado entre os alunos seja o maior possível e que eles próprios possam usar esses conhecimentos adquiridos a ajudar a comunidade escolar e suas próprias comunidades e famílias.

9.º encontro:

Foi colocado novamente as mesmas perguntas que os alunos responderam anteriormente, ou seja, no início da pesquisa.

Essa retomada das mesmas perguntas feitas anteriormente foi para comprovar o avanço sobre os temas abordados em comparação as suas ideias que eles tinham sobre as perguntas abordadas no início da pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema proposto, produção da energia elétrica por meio da energia solar, através de uma sequência de ensino surge, caro professor ou professora, como um tema gerador por ser uma forma alternativa de produção da energia elétrica que está em ampla ascensão. Assim este manual de instrução em ciências sugere uma problematização com os estuantes do ensino médio conhecimentos científicos de física relacionado a esta produção. Sugerimos a promoção dos conhecimentos dos alunos de uma forma mais crítica e relacionar o conteúdo da física com situações do cotidiano dos estudantes (percebe-se um aumento do uso da energia solar, pode ser verificado em observações das telhas de residências repletas de placas fotovoltaica).

Para fundamentar teoricamente a sequência de ensino sugerimos a teoria problematizadora do educador Paulo Freire associado a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade entendendo que é fundamental no ensino de física despertar o senso crítico dos estudantes para poderem tomarem decisões conscientes em problemas relacionado ao uso da tecnologia na sociedade contemporânea. A proposta dos três momentos pedagógicos norteia a construção da proposta da sequência de ensino sempre no sentido de uma problematização inicial dos alunos em relação ao assunto, o desenvolvimento do assunto por meio da leitura crítica de textos e reflexões de vídeos sobre o funcionamento da energia solar desde seus aspectos comerciais a entendimento dos conceitos da ciência envolvido.

6 REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: Cross, R. (Ed.): **A Vision for Science Education**: Responding to the work of Peter J. Fensham, p. 59-75. New York: Routledge Falmer, 2003.

BERNI, A. N. N. R**. Elaboração de um projeto de pesquisa visando a utilização de um sistema geotérmico de condicionamento de ar na região de Curitiba**. 2013. 117 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação.** Porto Editora, LDA: Portugal, 1994.

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1996.

BURANTTINI, Maria Paula T. de Castro, **Energia: uma abordagem multidisciplinar**, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008

_____, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Educação é a Base. 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/. Acesso em: 15 mar. 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17º Edição. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

_____, Freire. **Pedagogia da autonomia: saberes necessário a prática educativa**. São Paulo, Paz e Terra, 1996.

GOLDEMBERG, J. Atualidade e Perspectivas no Uso de Biomassa para Geração de Energia. **Rev. Virtual Quim**., n. 9, v. 1, p. 15-28, 2016.

HALLIDAY, David, **Física 4**, David Halliday, Robert Resnick, Kenneth S. Krane; com a colaboração de Paul Stanley; tradução Pedro Manoel Calas Lopes Pacheco, Rio de Janeiro: LTC, 2010

KNIGHT, Randal, **Física 4: uma abordagem estratégica**, tradução Clóvis Belbute Peres, Ana Rita de Avila Belbute Peres, 1 ed. – Porto Alegre: Bockman, 2009

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. Ensino de Ciências, • **Estud. av**. 32 (94) • Sep-Dec 2018.

PAIVA, L. S.; SOUSA, N. G. Simulação e análise de um sistema de refrigeração por absorção e aquecimento solar. **Rev. Bras. Cien., Tec. e Inov**. n. 1, v. 2, 2015.

DELIZOICOV, Demétrio. ANGOTTI, José André. PERNAMBUCO, Marta Maria. SILVA,Antônio Fernando Gouvêa. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Coleção Docência em Formação. São Paulo, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 02, n. 02, Dez., 2002.

STAKE, R. E. **Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Tradução: Karla Reis; revisão técnica: Nilda Jacks. – Porto Alegre: Penso, 2011.