

PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: RÁDIO E PAINEL SOLAR CASEIRO

Science and Technology Teaching Proposal for 9th Grade Students: Homemade Radio and Solar Panel

Vivaldo Júnior Progênio Dias [junior.progeniodias@yahoo.com.br]

Elielson Pinto Gama [elielson.pg17@gmail.com]

Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará (UFPA)

Campus Universitário do Marajó-Breves, Alameda IV, 3418, 68800-000- Parque Universitário, Breves-PA

Jordan Del Nero [jordan@ufpa.br]

Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará (UFPA)

Campus de Belém, Rua Augusto Corrêa, 01, 66075-110 – Guamá, Belém-PA

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior [cabsjr@ufpa.br]

Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará (UFPA)

Campus de Ananindeua, Tv. We 26, 02, 67130-660 – Coqueiro, Ananindeua-PA

Recebido em: 22/04/2020

Aceito em: 23/10/2020

Resumo

O artigo foi desenvolvido no contexto de projetos do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física da UFPA (GPECF) que visem aplicar estratégias de ensino para auxiliar nas aulas de física e facilitar o processo de aprendizagem dos conceitos em Física dos alunos. Ele tem como proposta de ensino de Ciência e Tecnologia (C&T) a utilização do rádio FM (transmissor e receptor) e da célula/painel/placar solar por meio de experimentos (construção, funcionamento e explicação) caseiro de baixo custo e softwares (Frifzing e Origin) nas aulas de Ciências Físicas em uma turma matutina de 20 alunos do 9º ano da E.M.E.F “Santo Antônio” localizada na zona rural de Breves-Pa. Adota-se os documentos oficiais PCNs e BNCC que orientam com relação aos conteúdos e ao ensino de Ciências da Natureza, bem como o referencial teórico Delizoicov (1982) que aborda a metodologia dos *três momentos pedagógicos* (3MP) a partir de aulas dialógicas e problematizadoras. Os resultados alcançados por meio de pesquisa quali-quantitativa através de registros de imagens, observação sobre as atividades realizadas e coleta de dados por meio de notas de campo, cálculos e gráficos, possibilitaram um maior envolvimento dos alunos na construção de seu próprio conhecimento por meio de 4 categorias: curiosidade epistemológica, dialogicidade, aspecto aplicado ao conhecimento científico e compreensão conceitual.

Palavras-chave: C&T. 3MP. Rádio FM. Painel Solar. Experimentos e Softwares.

Abstract

The article was developed in the context of projects of the Research Group on Teaching Science and Physics at UFPA (GPECF) that aim to apply teaching strategies to assist in physics classes and facilitate the process of learning concepts in physics of students. It has as proposal to teach Science

and Technology (S&T) the use of the FM radio (transmitter and receiver) and the cell/panel/solar scoreboard through low-cost home experiments (construction, operation and explanation) and software (Fritzing and Origin) in Physical Science classes in a morning class of 20 students of 9th grade from EMEF “Santo Antônio” located in the rural area of Breves-Pa. The official PCNs and BNCC documents are adopted, which provide guidance regarding the contents and teaching of Natural Sciences, as well as the theoretical framework Delizoicov (1982) which addresses the methodology of the three pedagogical moments (3PM) from dialogic and problematizing classes. The results achieved by means of quali-quantitative research through image records, observation of the activities carried out and data collection by means of field notes, calculations and graphs, enabled a greater involvement of students in the construction of their own knowledge through 4 categories: epistemological curiosity, dialogicity, aspect applied to scientific knowledge and conceptual understanding.

Keywords: S&T. 3PM. FM Radio. Solar Panel. Experiments and Softwares.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências Naturais tem um papel relevante para que o jovem entenda o mundo e os fenômenos que ocorrem no dia a dia, porém passa por dificuldades que já duram décadas. A sociedade global vem sofrendo profundas modificações na forma de ensinar e aprender, pois no mundo virtual as novas tecnologias integram o cotidiano. O uso da tecnologia digital por meio de softwares educacionais e da experimentação com materiais alternativos no ensino de Ciências podem ser um diferencial nesse processo se bem explorados pelo professor no contexto educacional, visto que a interação e possibilidades de utilização destes recursos em sala de aula de uma forma lúdica e didática de se ensinar podem favorecer a construção do conhecimento, facilitando assim o processo de ensino e aprendizagem. O uso desses recursos ainda é um desafio, devido ao despreparo do professor e a falta de infraestrutura nas escolas públicas no Brasil (COELHO-NETO *et al.*, 2019).

As práticas de ensino existentes em muitas escolas, por vezes resultam, em desestímulo para o aluno, e se distanciam da verdadeira função do ensino que é formar cidadãos conscientes. Em virtude da forma como os conteúdos são trabalhados, a sua compreensão, por parte dos alunos, é muitas vezes dificultada, acarretando numa série de problemas para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, já que, muitas vezes o professor não percebe que algumas deficiências de sua ação pedagógica, interferem no ensino (SANTOS *et al.*, 2013).

Neste contexto, surge uma questão interessante a ser investigada: *Como ensinar tópicos das Ciências Físicas associados ao Ensino de Ciência e Tecnologia (C&T) por meio do rádio (transmissor e receptor) e da Célula Fotovoltaica (placa e painel solar) caseiros para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental (EF)? Quais suas dificuldades?*

Desse modo, buscamos ensinar e mostrar nas aulas de Ciências Físicas para alunos do 9º ano do EF a importância do Ensino de Tecnologia no Ensino de Ciências e o Ensino das Ciências e suas Tecnologias por meio de atividades didáticas experimentais e computacional com o software Fritzing usando o rádio e a célula fotovoltaica que fazem parte do cotidiano do aluno através de um diálogo constante entre alunos e professores desta região, mediado pelo conhecimento, para que o processo de aprendizagem do aluno tenha sentido.

Para isso, Dias e Silva-Jr (2019) mostraram como os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCNs) e a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) para a área de *Ciências da Natureza* abordam esses conteúdos desde o 1º ano da Educação Infantil até o 9º ano do EF. Santos e Scalvi (2003)

abordam os produtos da Tecnologia no Ensino de Física com objetos tecnológicos do cotidiano (lâmpadas, chuveiro elétrico, ferro de passar, motores elétricos e baterias) por meio de intervenção didática e de uma simbiose entre C&T como propõe os PCNs do Ensino Médio (PCNEM) na área de “*Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*”, dando ênfase a articulação da tecnologia com o conhecimento científico (BRASIL, 2000).

Sendo assim, os encontros foram planejados, estruturados, adaptados e direcionados pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física da UFPA (GPECF) tendo como base os seus projetos de ensino e pesquisa em Ciências e Física da seguinte forma: selecionamos os conteúdos/conceitos fundamentais de Física que dizem respeito ao rádio (ondas eletromagnéticas, seu espectro e seus efeitos no cotidiano) e célula fotovoltaica (o que são, como são produzidos e onde são usado no dia a dia); selecionamos o material necessário para produzir os experimentos e o software para o layout; escolhemos uma metodologia a ser trabalhada e a maneira como será coletado os dados e feita a discussão dos resultados; planejamos 10 encontros (aulas teóricas-práticas) de 2h cada, sendo 5 do rádio FM (transmissor e receptor) e 5 do painel solar para ensinar como construir e executar os experimentos, bem como o software Fritzing. Para cada etapa foi proposta uma situação a ser observada e discutida; selecionamos uma escola em Breves-Pa para ser realizada as atividades teórica-prática; pedimos autorização à direção e ao professor da escola para realizar as atividades; desenvolvemos e registramos a aula por meio de imagens e coleta de dados. Essa atividade culminou com dois Trabalhos de Conclusão de Curso dos autores 1 e 2, bem como um trabalho completo apresentado no SNEF 2019, ver Dias e Silva-Jr (2019).

Antes, é importante fazer uma abordagem da Tecnologia e das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências, bem como ressaltar que a referida escola não possuía laboratório de Ciências e nem de informática.

Tecnologia no Ensino de Ciências

Para Lévy (1993), a era da tecnologia através do uso de computadores e aparelhos eletrônicos de última geração nos lares acarreta grandes mudanças na sociedade por meio das aplicações na área da educação, da comunicação e das ciências. Porém, é comum nas salas de aula, alunos ocuparem seu tempo com a câmera e jogos do celular e se desviarem das tarefas escolares. Objetos como estes passam a ser mais interessantes para os alunos do que ler um livro de ciências, que fale de um assunto distante de sua realidade.

Angotti, Bastos e Mion (2001) refletem sobre a importância de se trabalhar com objetos tecnológicos para se discutir Tecnologia no Ensino de Ciências quando transformados em equipamentos geradores de reflexão, indagação e conscientização nas aulas de Física, enfatizando uma dimensão dialógica de educação (em que professor e aluno educam e são educados) e uma concepção processual de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) por meio de investigações e ações.

De acordo com Santos e Scalvi (2003), a simbiose entre C&T apresenta, além da articulação conceitual, problemas relacionados à produção e ao uso dos produtos tecnológicos, seus impactos sociais e ambientais. Eles destacam que esses problemas podem ser minimizados por intervenções didáticas nas aulas teórico-experimentais de Eletromagnetismo com objetos tecnológicos ou aparelhos elétricos (lâmpadas, chuveiros elétricos, *etc.*) de uso cotidiano dos alunos.

Sendo assim, Ricardo (2007) discute essa simbiose através da Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no contexto escolar, onde não se pode esperar uma distinção clara das classes de objetos da ciência e da tecnologia, pois existem intersecções complexas e difíceis de serem eliminadas devido aos avanços científicos e tecnológicos. Uma alternativa é entender a ciência

aplicada como uma ponte entre a ciência básica e a tecnologia, pois seus resultados têm utilização direta na tecnologia, mas são saberes (escolares) e não artefatos. A sociedade e o ambiente assumem o papel de cenário de aprendizagem, onde os problemas são solucionados por meio da aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Souza, Bastos e Angotti (2007) discutem o convívio cotidiano e o distanciamento da cultura da sociedade com os conhecimentos científicos-tecnológicos na Educação Básica (EB). A incorporação de políticas públicas e currículos que reconhecem o potencial dos meios tecnológicos-comunicativos nas práticas escolares podem favorecer e minimizar esta situação.

Geremias e Cassiani (2013) destacam a necessidade de se promover discussões sobre a Tecnologia no âmbito da Educação CTS, buscando intervir nas interpretações do T por meio de animações educativas criada para a TV Escola, no Portal do Professor, na área disciplinar de Ciências Naturais.

Atividades Experimentais no Ensino de Ciências

Para Hennig (1998), as crianças e adolescentes do EF são motivados pela diversão e brincadeira, e acabam por envolver as atividades experimentais nesse contexto. Se assim suceder, os objetivos do trabalho experimental ou de campo podem não serem alcançados, as aulas podem ter pouco ou nenhum proveito na construção do conhecimento científico.

De acordo com Nardi (2003), entre os obstáculos da maioria dos professores para a realização das práticas estão a falta de familiaridade com as atividades experimentais, além de ser muito trabalhosa, exigem tempo excessivo, espaço e materiais específicos. Isso faz com que não se sintam seguros quanto à forma de incorporar este recurso na dinâmica de suas aulas.

De acordo com Mion e Angotti (2004), o uso de sistemas físicos reais como recurso didático, de caráter teórico-experimental, potencializa o diálogo (professor-aluno e aluno-aluno) em sala de aula, aproxima o aluno da realidade que o cerca e tem a função pedagógica de propiciar uma melhor compreensão conceitual das teorias da Física.

Segundo Valadares (2005), a sociedade de consumo nos fornece todas as coisas prontas. As crianças não são mais estimuladas a usar a imaginação para construir seus brinquedos, todas as novidades são compradas e logo esquecidas, quando deixam de ser novidade. Quando as crianças construíam os seus brinquedos, eles tinham para elas um maior valor.

A maioria das escolas da Educação Básica (EB) no Brasil não possuem laboratório para a realização de atividades experimentais referentes aos temas propostos (rádio FM e painel solar), pois envolve conhecimentos inter e multidisciplinar mais aprofundados sobre Física, Eletrônica, Informática, etc.

Contéudos envolvendo Informática Aplicada à Física e Eletrônica constituem como foco para que este trabalho possa ser desenvolvido e estruturado com grande relevância para sua execução, pois os estudantes do Século XXI sentem falta das disciplinas referentes as *Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação* (NTDICs), como sugere Lévy (1993).

De acordo com essa perspectiva, o professor deve inovar ao utilizar experimentos e softwares voltados para as NTDICs com o objetivo de mostrar as novas tendências para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos nas escolas o que ajudaria na compreensão e entendimento do conteúdo de Física abordado na sala de aula.

Mesmo assim quisemos fazer uma atividade educativa para verificar se os alunos seriam capazes de construir os experimentos propostos passo-a-passo na sala de aula, bem como apresentar o software Fritzing para os alunos. O material utilizado é acessível e fácil de ser encontrado, como exemplo, no comércio, nas lojas, casas e prédios. A maneira como é proposta a atividade com base na política de ensino freiriana, que se constitui numa das bases do ensino pelos três momentos pedagógicos (3MP) leva em consideração a história da ciência, a interdisciplinaridade, a transposição didática, a contextualização e o estudo por investigação.

Desta forma, nos encontros foi feita uma abordagem histórica do estudo das ondas eletromagnéticas e do efeito fotoelétrico até chegar as descobertas e leis propostas por Maxwell, Hertz e Einstein. Nesse momento, são apresentadas algumas grandezas físicas importantes para os alunos, como frequência, energia, etc., porém sem muito aprofundamento devido ser aplicado com uma turma de 9º ano do EF. A contextualização foi abordada através do espectro das ondas eletromagnéticas, a interação da radiação com a matéria (efeito fotoelétrico) e seus efeitos no cotidiano. A transposição didática foi feita quando trouxemos os dois objetos tecnológicos (rádio e painel solar caseiro) presentes no cotidiano de algumas pessoas, como o painel solar, para serem objetos de ensino nas aulas de Ciências Físicas, isto é, quando foi perceptível a proposta do professor e entrega dos alunos para aprender, sozinho ou com os colegas, observando a passagem do saber científico para o saber escolar que ocorreu por meio do estudo por investigação através das observações, descobertas, investigação, discussões e diálogos entre os alunos nos encontros. Também foi ensinado o cálculo com expoente de base 10 para que pudéssemos usar os múltiplos e submúltiplos para as grandezas físicas.

METODOLOGIA - CONTEXTO DA PESQUISA

Este artigo utiliza pesquisa qualitativa que tem como ferramenta de coleta de dados os registros de imagens, observações feitas nas aulas (notas de campo) na forma de discussões dialógicas e problematizadoras, bem como dados medidos e obtidos na realização da atividade didática por meio de tecnologia e atividade experimental no Ensino de C&T para mostrar a sua importância e que é possível construir um rádio FM (transmissor e receptor) e células/placas/painéis solares (associação em série e paralelo) a partir de materiais simples e software Fritzing (livre) para abordar os conteúdos de Física nas aulas de Ciências do 9º ano do EF.

Sendo assim, essas duas aventuras foram planejadas, estruturadas, adaptadas e direcionadas pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física da UFPA (GPECF) que tem como base os seus projetos de ensino e pesquisa em Ciências e Física, como segue: Realizou-se uma visita informal na escola referida para conversar com a direção e a equipe pedagógica, sobre a viabilidade da pesquisa. Após explanação dos objetivos e dos procedimentos metodológicos que seriam abordados, houve a aprovação da pesquisa no espaço e solicitaram um encaminhamento, que foi enviado pela Faculdade de Ciências Naturais do Campus Universitário do Marajó-Breves da Universidade Federal do Pará (FACIN/CUMB/UFPA). Seguidos os trâmites de formalização da pesquisa, tivemos acesso ao cronograma de aulas da disciplina de Ciências na escola referida e pudemos nos organizar para iniciar os trabalhos, ocasião em que foi apresentada a proposta da pesquisa e identificados os alunos que participariam, neste caso, uma turma matutina completa de 20 alunos (sendo metade de cada sexo) dividido em 5 equipes de 4 alunos com idade média de 15 anos do 9º ano da E.M.E.F “Santo Antônio” localizada na zona rural do Rio Furo Grande da cidade de Breves-PA, onde todos participaram da pesquisa desenvolvendo muito bem suas habilidades e competências que se deu por meio de 10 encontros (aulas) de 2h cada.

A abordagem dos conteúdos básicos pode ser exposta antes ou após a montagem dos experimentos, dependendo de como o professor trabalha a disciplina (WESENDONK e PRADO, 2015). Neste trabalho, relatamos os principais resultados dessa empreitada.

Para que o processo de conhecimento possa fazer sentido para os jovens é imprescindível à interação constante entre alunos e professores tornando-se um caminho para as aulas mais dinâmicas, dialogadas e problematizadora, pois irá possibilitar que a “curiosidade ingênua” pelos experimentos, baseada no senso comum, seja transformada em curiosidade crítica, “epistemológica” comprometida com a busca do conhecimento científico, que leva a ruptura com o senso comum (MAIA e MION, 2005), refletindo diretamente em seu cotidiano.

Com base em Delizoicov (1982, 2008), a concepção dialógica e problematizadora no Ensino de Ciências pode ser abordada pela metodologia dos *três momentos pedagógicos* (3MP) possibilitando um maior envolvimento dos alunos na construção de seu próprio conhecimento, são eles:

1º MP - Problematização Inicial (PI): apresentação de questões e/ou situações para discussão com os alunos que irão estruturar as situações de aprendizagem, ou seja, pode ser um impasse do dia a dia para o qual a turma mobiliza o que já sabe para tentar solucioná-la. Na 1ª aula, como parte da PI (1º MP), os executores (Autor 1 e 2) pediram para os alunos darem exemplos das rádios FM locais e se eles conheciam a célula/placa/painel solar. Além disso, surge a questão apresentada na Introdução a ser investigada. Neste momento também foi verificado se os alunos sabiam operar com multiplicação e divisão de expoentes de base 10, além de apresentar alguns múltiplos e submúltiplos (quilo (k), mega (M), micro (μ), pico (p), entre outros).

2º MP - Organização do Conhecimento (OC): para encontrar a solução, o aluno se vale de ideias e conhecimentos que já tem antes de procurar explicações nos livros. Ele agora participa ativamente da aula, planejada para propiciar e valorizar sua iniciativa. O professor, além de ser fonte de informação, passa a ter a função de orientar as ações para que o aluno aprenda com autonomia. Ou seja, os conhecimentos científicos passam a ser incorporados pelo professor nas discussões com os alunos para compreender a PI (etapa 1). Ressalta-se a importância de diversificadas fontes de pesquisa (livros, artigos, sites), seus conteúdos (PCNs e BNCC), metodologias (3MP) e atividades (experimentos, softwares, etc.), com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem, de modo a auxiliar no processo da sistematização do conhecimento, pois, o livro didático torna-se apenas um dos materiais de consulta. Nessa etapa, foi apresentado um rádio transmissor FM (da 2ª a 4ª aula) e uma célula/placa/painel solar (da 7ª a 9ª aula) construídos pelos executores (Autor 1 e 2) que seriam os objetos escolhidos como equipamento gerador a ser trabalhado. Eles foram manuseados pelos alunos que observaram os seus funcionamentos.

Após foram levantadas questões problematizadoras que levaram os alunos a pensar sobre seu conhecimento a cerca do assunto, são elas: a) *Como funcionam os dois objetos apresentados?* b) *Dê que eles são constituídos?* c) *Será que é possível construirmos eles?*

Com os alunos predispostos a entender sobre o funcionamento desses objetos foi dado início ao 2º MP, da organização do conhecimento, em 2 aulas, a partir dos conceitos de Eletromagnetismo e de experimentos com associação de resistores, capacitores e bobinas (indutores); bem como do conceito do efeito fotoelétrico baseado no funcionamento de um relé fotoelétrico usado nos postes de rua que foi levado para a sala de aula para exemplificar esse efeito.

3º MP - Aplicação do Conhecimento (AC): aborda sistematicamente o conhecimento que os alunos adquirem participando da resolução de problemas levantados ou não na PI. No 3º MP, de AC, retomando os conceitos vistos no 2º MP (OC) os alunos estavam preparados para compreender o

funcionamento de um rádio FM e célula/placa/painel solar – objetos de PI. O exemplo apresentado a eles são descritos nos procedimentos de montagem do rádio transmissor FM de áudio e voz e da célula/placa/painel solar abaixo em que todas as equipes (5) de 4 alunos tinham que construir os seus objetos no ensino de ciências físicas.

A *Fig. 1 (a-e)*, mostra o momento da chegada dos alunos e a atividade de construção do rádio transmissor FM sendo realizada na sala de aula provisória (cozinha) para 20 alunos dividido em 5 equipes de 4 alunos do 9º ano da E.M.E.F “Santo Antônio” em Breves-Pa. O Rádio FM (transmissor e receptor) e a célula/placa/painel solar caseira abordaram os conceitos de Eletromagnetismo e efeito fotoelétrico desenvolvidos com base nos 3MP. Procuramos seguir, a metodologia da pesquisa abordada por Pires, Ferrari e Queiroz (2013).



Figura 1- (a) Os alunos chegando de barco na referida escola. (b) Sala de aula. (c) Explicação dos procedimentos de montagem para a turma do 9º ano no refeitório. (d) Soldagem do capacitor variável. (e) Ajuste da frequência do rádio receptor com o rádio transmissor FM.

Por fim, ao conseguirem construir os objetos que foram colocados para funcionar, dados foram coletados ao utilizar esses objetos e os alunos puderam interpretar o funcionamento deles com base nos conhecimentos de Eletromagnetismo e Efeito Fotoelétrico adquiridos ao longo das aulas (teórica) e das atividades experimentais (prática) com base nas discussões dialógica e problematizadora em sala de aula. Em seguida, foi ensinado aos alunos usarem o software Fritzing para construção dos layouts do rádio FM e da célula/painel/placa solar caseiros.

Assim, para a montagem do rádio transmissor FM e da célula/painel/placa solar utilizamos como base o layout e o esquema elétrico da Tonieletrônica (2013) que foi produzido no software Fritzing, ver Fig. 2a, Fig. 5a e Figs. 6c e 6d. Foi proposto como atividade de casa o layout com o software Fritzing da(o):

1- fonte estabilizada de 9V (Fig. 3b) e rádio receptor (Fig. 3d) que são mais complexos, porém foram levados para sala de aula para apresentação pelos expositores e proponentes do projeto.

2- célula/painel/placa solar com diodos comuns ou LEDs (diodos emissores de luz).

Procedimentos de Montagem do Rádio FM Caseiro

Para a construção e montagem do rádio transmissor FM de áudio e voz, utilizamos como base os procedimentos metodológicos de Valadares (2005), além do layout no software Fritzing e o esquema elétrico da Tonieletrônica (2013), como mostra as *Figs. 2(a-c) e 3(a-d)*. Entretanto, a Fig. 2(a-c) exibida apresenta algumas modificações feitas no layout original, como acoplar um plug de áudio para celular ou notebook soldado em paralelo ao microfone de eletreto sensível (Mic); valores diferentes para os componentes eletrônicos do rádio e na construção da placa de fenolite (5cm x 5cm) para fazer o layout (ver DIAS e SILVA-Jr, 2019).

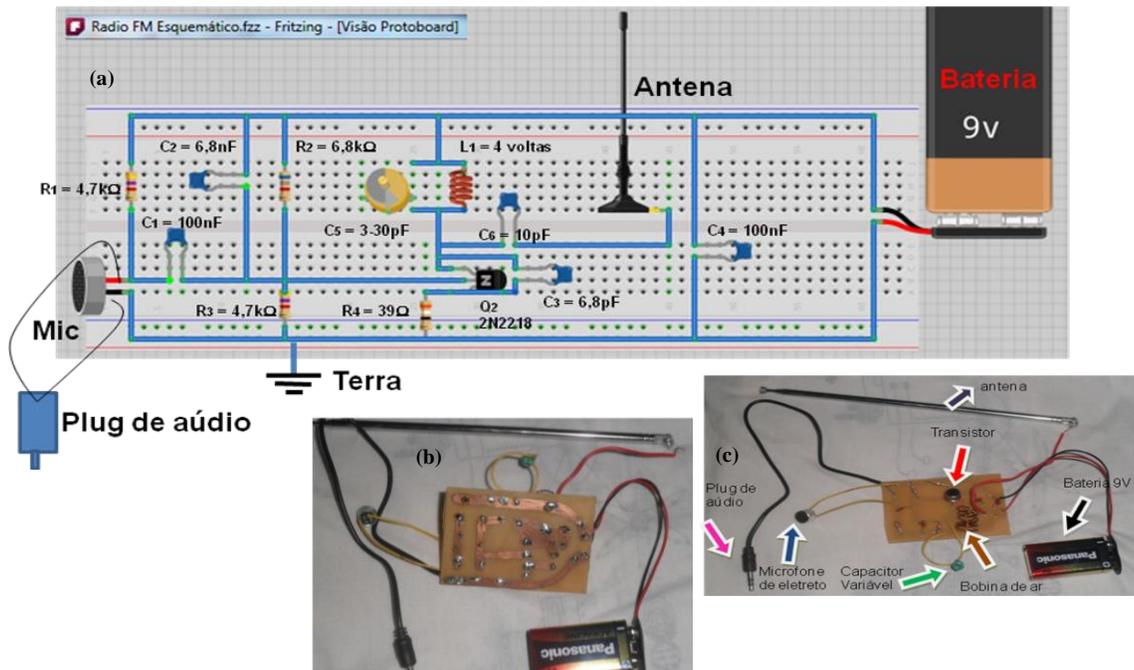


Figura 2- (a) Layout do rádio transmissor FM no software Fritzing na visão protoboard com os valores dos componentes eletrônicos especificados; (b) Soldagem dos componentes eletrônicos do rádio na placa de fenolite. (c) Componentes do rádio transmissor FM: 1- bateria de 9 V ao invés de um transformador retificador de 110V para alimentar o circuito; 2- antena de TV tipo “V” de 15 a 40cm; 3- quatro resistores (R_1 a R_4); 4- 5 capacitores cerâmico (C_1 a C_4 e C_6) e um variável ($3\mu\text{F} \leq C_5 \leq 30\mu\text{F}$); 5- bobina de ar de 4 ou 5 voltas (L_1); 6- transistor 2N2218 (Q_2); 6- Terra (aterramento). popularizado na sociedade através do uso em calculadoras, relógios e equipamentos eletrônicos que utilizavam energia solar.

Alguns cuidados devem ser tomados ao usar o FeCl_3 e ao desenhar as trilhas, uma trilha não pode encostar-se à outra, senão acontecerá um curto-circuito.

Na *Fig. 3* é apresentado o rádio transmissor FM de áudio e voz, conectado a um notebook, melhor estruturado e com modificações como (a) a fonte e o circuito do rádio FM estão dentro de uma caixa de acrílico; (b) no layout para a fonte de alimentação foi substituído a bateria de 9V por uma fonte chaveada de 110V que é ligada a tomada de 110V onde o transformador abaixa a tensão para 12V que é estabilizada na saída em 9V. Na *Fig. 3 (c e d)* é apresentada uma proposta de montagem e layout para o rádio receptor FM.

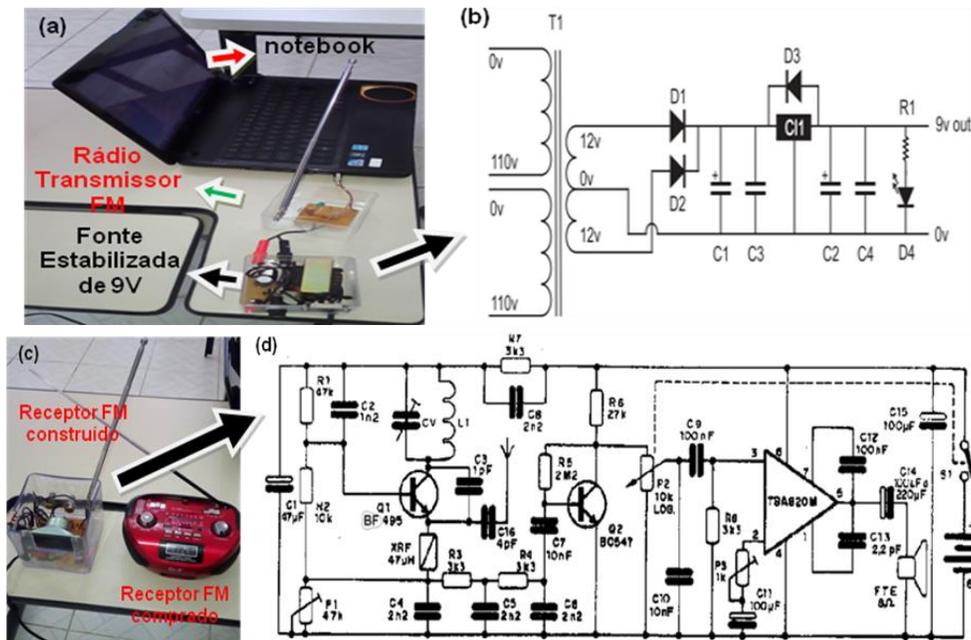


Figura 3- (a) Fonte Estabilizada de 9V para o Rádio Transmissor FM de áudio e voz; (b) Layout da Fonte Estabilizada; (c) Rádio Receptor FM construído e comprado; (d) Layout do Rádio Receptor FM e VHF construído ligado a tomada.

Nesta escola, além da sala de aula funcionar em frente à cozinha, tirando a concentração dos alunos, a atividade de avaliação consiste nos exercícios do livro (que está em falta) e prova (sem a parte prática do conteúdo). A dificuldade aumenta, pois a eletricidade na escola era obtida de um gerador de motor a óleo diesel. Porém, a diretora da escola nos relatou que a escola seria ampliada e ganharia energia solar. Assim, essa escola que apresenta todas essas dificuldades passa a ser a escola perfeita para aplicarmos e testarmos nossa proposta de ensino de C&T por meio do procedimento de montagem, funcionamento e ambiente virtual de aprendizagem (AVA) via software Fritzing de um rádio FM e célula/placa/painel solar que também se faz necessário, pois brevemente a escola teria uma funcionando.

Procedimentos de Montagem da Célula, Placa e Painel Solar

Nos últimos anos houve uma diminuição significativa nos custos dos painéis e equipamentos usados na geração de energia fotovoltaica, isso se deve: **1-** ao aumento populacional que promove um aumento exponencial na demanda de energia; **2-** à pesquisa de novos materiais; **3-** ao grande volume de produção de módulos fotovoltaicos em escala industrial; **4-** aos incentivos promovidos pelos governos de vários países e; **5-** a preocupação ambiental (fontes de energia mais eficientes e limpas) ocorrida nas últimas décadas (OLIVEIRA, 2008; REQUENA, 2009). O seu uso já é uma realidade na telefonia, módulos espaciais e na produção de energia elétrica em grande escala.

Qualquer diodo, formado por uma junção p-n ocasionada pela dopagem através da inserção de impurezas do tipo positiva e negativa em um semicondutor, cuja área possa ser exposta a luz e produzir uma pequena corrente elétrica que pode ser aproveitada torna-se uma célula fotovoltaica ou solar. Transistores de potência comerciais como o 2N3055 tem duas junções p-n, do tipo n-p-n, são usados em auto-falantes e circuitos eletrônicos, ver *Fig. 4*. Eles podem atuar como fotocélulas ou fotodiodos quando expostos a uma fonte luminosa com propósito de gerar energia elétrica, ver *Fig. 5*

(SANTOS, 2012; SILVA *et. al*, 2004). Como uma célula necessita de apenas uma junção p-n podem ser utilizados transistores queimados, acarretando em baixo custo e ainda reutilizando o componente que iria para o lixo (SILVA *et. al*, 2004).

Para a construção e montagem da célula/painel/placa solar, utilizamos como base os procedimentos de Valadares (2012) na seção fontes alternativas de energia, ver as Figs. 4 (a-d), 5 e 6 (a-d). A Fig. 5 exhibe o transistor sem o invólucro que funciona como uma célula solar quando o coletor (terminal -) e base (terminal +) são ligados em série a uma chave e amperímetro (A) que está em paralelo com o voltímetro (V) no circuito. O mesmo pode ocorrer para um diodo, onde o anodo (A, terminal +) e o catodo (K, terminal -) são conectados aocircuito.

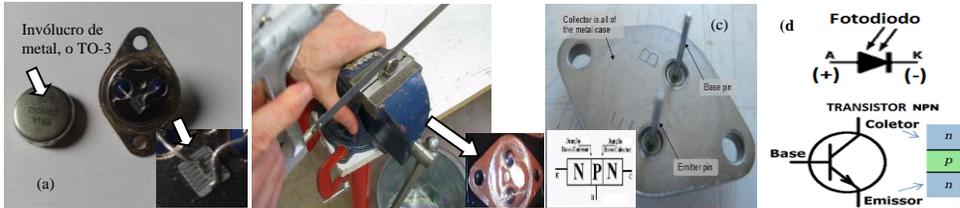


Figura 4- (a) Transistor NPN 2N3055 de Si com o invólucro de metal (TO-3) que protege e evita a exposição a luz. (b) O invólucro é retirado sem danificar o material e suas conexões. Ele tinha a pastilha do semiconductor coberta por uma resina branca plástica (pasta térmica que funciona como um condutor de calor e isolante elétrico). Testes mostraram que a resina limitava a quantidade de luz incidente na junção p-n. Portanto, a resina teve de ser retirada. (c) O transistor é composto por 3 terminais: coletor, emissor e base (camada central), que formam as 2 junções p-n (base-coletor e base-emissor). Ele dissipa $P_{ot_d} \approx 115 \text{ W}$ e opera com $i_{coletor} \approx 15 \text{ A}$, é indicado para aplicações em fontes de alimentação, controles e amplificadores de áudio. (d) Representação do diodo (fotodiodo) e do transistor em eletrônica.

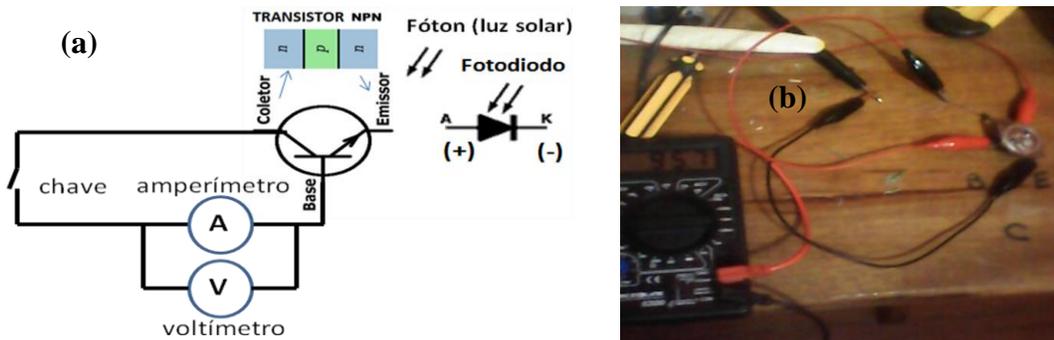


Figura 5- (a) Esquema de uma célula fotovoltaica ou solar representada por um diodo (fotodiodo) ou transistor NPN 2N3055 que é exposta a luz solar (fóton), ligada em série a uma chave (on-off) e um amperímetro (A), de preferência analógico, pois a corrente elétrica é muito baixa, na ordem de microAmpère (μA), que por sua vez está em paralelo a um voltímetro digital ou analógico (V). (b) Experimento da célula solar ligada ao voltímetro para teste inicial dos terminais do transistor.

A placa solar é obtida a partir de várias células solares ligadas em série ao conectar o emissor (terminal +) de uma célula fotovoltaica diretamente na base da outra (terminal -), ver Fig. 6a e o painel solar é composto por 2 ou mais placas solares ligadas em série ou paralelo, ver Fig. 6b. Na Fig. 6 (c e d) é apresentado o layout do circuito eletrônico através do software Fritzing.

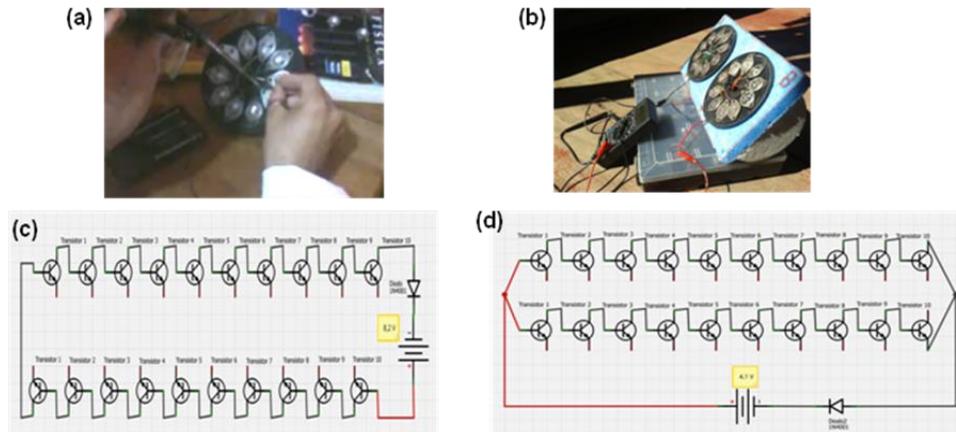


Figura 6- (a) Placa solar constituída de 10 transistores NPN 2N3055 ligados em série com fio condutor por meio de solda estanho com ferro solda 40W num estojo de DVD ou CD como suporte que foi perfurado para fixação dos transistores. (b) Pannel solar constituído por 2 placas solares numa associação em série ou paralelo. Esquema eletrônico do agrupamento das placas solares formando um pannel solar ligado em série (c) e em paralelo (d) a um diodo 1N4001 e a uma voltímetro construído por meio do software Fritzing. A voltagem gerada em (c) 8,2V e (d) 4,1V.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para discutir o conteúdo do diário de campo e as respostas encontradas pelos alunos referentes às medidas obtidas da realização das atividades experimentais com o rádio transmissor FM e a célula/panel/placa solar que obedecem os conteúdos estabelecidos pelos PCNs, BNCC e a escola para o 9º ano do EF foram levados em consideração quatro categorias para análise dos resultados referente ao problema da pesquisa, são elas: curiosidade epistemológica, dialogicidade, aspecto aplicado ao conhecimento científico e compreensão conceitual.

Rádio Transmissor FM de Áudio e Voz

Devemos enfatizar com relação ao rádio transmissor FM caseiro da Fig. 2:

1- o ajuste da capacitância do capacitor variável (CV trimer 3-30 pF) com uma chave de fenda bem fina girando a marca “x” no orifício do trimer, assim altera a frequência do rádio transmissor FM.
 2- o ajuste da bobina de ar (solenóide) na forma de hélice ou tubo com fio de cobre esmaltado nº 22 AWG de 4 voltas (espiras) - enrolado em um lápis de diâmetro, $d_{\text{lápis}} \approx 76\text{mm} \approx d_{\text{bobina}} \approx 0,76\text{cm}$ - bem próximas para ter melhor sinal emitido pelo transmissor de rádio FM e $\ell \approx 0,277\text{cm}$ (comprimento da bobina). Logo, a indutância da bobina será: $L = \mu_0 \cdot N^2 \cdot A / \ell = 1,257 \cdot 10^{-8} \cdot 16 \cdot \pi \cdot r_{\text{bobina}}^2 / 0,277 \approx 0,33\mu\text{H}$. A fórmula de L acima é válida para $0,2\text{cm} \leq d_{\text{bobina}} \leq 1\text{cm}$, $0,1\text{cm} \leq \ell \leq 2\text{cm}$ e permite trabalhar com os cálculos de expoente com base 10 e seus submúltiplos. Os valores usados para fio de cobre esmaltado nº 22 AWG são $d \approx 1\text{cm}$ (diâmetro) e $A = 0,785\text{cm}^2$ (área de seção). Na prática, é melhor medir a indutância com um medidor apropriado (*indutímetro, ressonímetro ou medidor de campo*), porém, a fórmula é útil para determinar a ordem de grandeza da indutância da bobina.

Para efeito de informação, a frequência da rádio transmissora FM é encontrada ao ser sintonizada (mesma frequência) com a rádio receptora FM. Ela é denominada *frequência de ressonância* (f_r) e determinada por $f_t = f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, onde a capacitância do capacitor variável (3-30pF) foi ajustada em $C = 10\text{ pF}$ e a indutância da bobina de ar em $L = 0,33\mu\text{H}$. Assim, a $f_r \approx 88\text{ MHz}$.

Para valores de $C > 10\mu\text{F}$ ficará fora da faixa de operação de 88 a 108 MHz da rádio FM. Sabendo que a $U = 9\text{ V}$, a corrente ($i = U \cdot \sqrt{LC} = 16,35\text{ nA}$), a potência ($\text{Pot} = U \cdot i = 147,15\text{ nW}$) e a intensidade ($I = \text{Pot}/4\pi r^2 = 1,17\text{ pW/m}^2$ para $r = 100\text{ m}$) das ondas de rádio FM transmitidas. Isso mostra que o rádio transmissor FM tem baixo alcance, corrente, potência e intensidade, porém tem grande utilidade metodológica como instrumento motivador da atividade de experimentação de Física no ensino de C&T, proporcionando uma melhora no estudo e compreensão dos conceitos físicos no 9º ano do EF. Pois, as emissoras em FM se disseminaram porque têm como vantagens: baixo custo dos equipamentos, boa qualidade sonora (sinal) e menor alcance. Porém, a construção da bobina de ar pelas equipes obtiveram $0,2\mu\text{H} \leq L \leq 0,33\mu\text{H}$.

Como avaliação e discussão dessa proposta, os alunos fizeram várias observações com relação ao funcionamento do rádio transmissor FM: (i) só funciona se a voltagem da bateria for de $U = 9\text{ V}$ ou próximo deste valor, caso contrário não funciona; (ii) o transistor 2N2218 aquece indicando que está funcionando, pois o mesmo tem o papel de controlar a corrente elétrica e a voltagem do circuito; (iii) ajustando o capacitor variável (CV 3-30 pF), modifica-se a frequência de oscilação do transmissor, assim podemos sintonizar no rádio receptor FM portátil (construído, industrializado, do celular), na frequência de 88 a 108 MHz. Nesse momento, as categorias de análise usadas são a curiosidade epistemológica que foi despertada no aluno ao fazer essas observações (i, ii e iii) e a compreensão conceitual ganhou mais sentido, pois todo o circuito eletrônico composto por transistor, resistores, capacitores, bobina e outros funcionam e faz o rádio funcionar. Já a categoria do aspecto aplicado ao conhecimento científico se mostrou presente mediante a identificação por parte dos alunos que as diferentes rádios FM que existem em Breves-Pa ($f_{\text{Breves FM}} = 96,3\text{ MHz}$, $f_{\text{Popular FM}} = 104,5\text{ MHz}$ e $f_{\text{Cidade FM}} = 104,9\text{ MHz}$) era devido cada rádio possuir a sua frequência de ressonância característica. Entretanto, só foi possível chegar a essa conclusão graças a categoria da dialogicidade, pois foi devido ao diálogo entre os alunos nas equipes com a participação do executor (Autor 1).

Célula, Placa e Painel Solar Caseiros

O Quadro 1 mostra os testes iniciais feitos na célula solar composta por um transistor NPN 2N3055 da Fig. 4. Coloca-se o conector vermelho e preto do multímetro nos terminais do transistor (Base, Coletor e Emissor), a fim de obter a corrente e tensão por efeito fotoelétrico, observando o valor do visor no amperímetro (A) e no voltímetro (V) quando a luz solar é incidida ($E=hf$), ver Fig. 5b.

Quadro 1 - Valores de tensão, corrente e potência obtidos através de diferentes combinações dos terminais do transistor no qual a combinação Coletor + Base dar os melhores resultados.

	Tensão (mV)	Corrente (μA)	Potência (μW)
Coletor + Base	410	0,465	190
Base + Emissor	370	0,34	125
Base e Emissor + Coletor	325	0,215	70
Coletor + Emissor	28	0,65	18

O circuito eletrônico da placa e do painel solar proposto neste trabalho considerou as ligações

dos terminais dos fios com os terminais (Base (+) e Coletor (-)) dos transistores numa associação em série e em paralelo. Nesse momento, as categorias de análise usadas são a curiosidade epistemológica que foi despertada no aluno ao observar que para fazer a placa e o painel solar funcionar dependia do funcionamento da célula solar e a compreensão conceitual ganhou mais sentido, pois todo o circuito eletrônico composto pelas células e placas que constituíam o painel solar funcionarem. Isso ocorria devido à associação em série ou paralelo das células e das placas solares.

O *Quadro 2* mostra o resultado nas placas 1 e 2, bem como na associação de duas placas solares ligadas em série e em paralelo constituindo um painel solar após a exposição da luz solar. Observa-se nas placas 1 e 2 que quando é feita a associação em série de 10 transistores a tensão e potência são aumentadas de 10 vezes, enquanto que a corrente permanece praticamente a mesma. Já nas placas (1 e 2) em série que constitui um painel solar a tensão e a potência aumenta de 2 vezes o valor obtido das placas 1 e 2, enquanto que a corrente permanece a mesma. Nas placas (1 e 2) em paralelo a corrente e a potência duplicam enquanto a corrente permanece a mesma.

Quadro 2 - Resultados nas placas 1 e 2, e no painel solar (placas em série e paralelo).

	Tensão (V)	Corrente (μA)	Potência (μW)
PLACAS 1 e 2	4,1	0,41	1,68
PLACAS em SÉRIE	8,2	0,41	3,36
PLACAS em PARALELO	4,1	0,82	3,36

As conexões em série das duas placas compreendem ligações de terminais de polaridades distintas. Essa conexão faz com que a tensão e a potência fornecida ao circuito seja duplicada. Porém, como consequência a corrente que atravessa as células permanece a mesma. Já a associação em paralelo dobra a corrente e a potência mantendo a voltagem constante, ver Gráficos 1a e 1b.

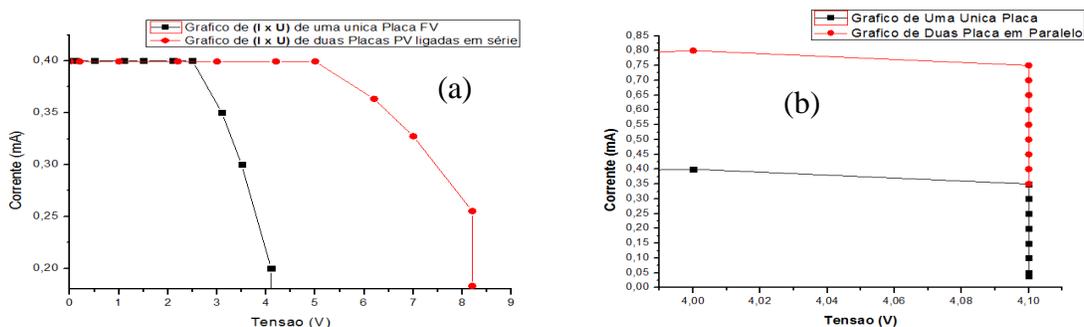


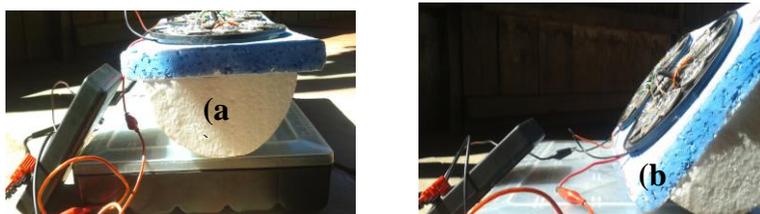
Gráfico 1- Comparação da Curva IxV de uma placa com (a) série e (b) paralelo no software Origin.

Depois, as placas 1 e 2, bem como os painel (placas em paralelo) foi submetido a um dia inteiro de exposição da luz solar com intervalos de 1h entre as coletas dos dados, iniciando às 6h da manhã até às 18h, ver Quadro 3.

Quadro 3- Resultados da exposição do painel a 12 horas de incidência solar e os valores máximos em negrito de corrente e potência.

Horário	Voltagem (V)	Amperagem (mA)	Potencia (mW)
7:00 h	4	10 (0,1)	0,4
8:00 h	4.1	15 (0,15)	0,61
9:00 h	4.35	28 (0,28)	1,21
10:00 h	4,2	30 (0,3)	1,26
11:00 h	4.1	40 (0,4)	1,64
12:00 h	4.15	40 (0,4)	1,66
13:00 h	4	30 (0,3)	1,2
14:00 h	3.95	30 (0,3)	1,18
15:00 h	4.35	27 (0,27)	1,17
16:00 h	4.05	22 (0,22)	0,89
17:00 h	4.02	17 (0,17)	0,68
18:00 h	4.1	10 (0,1)	0,41

Observamos que alguns fatores que influenciaram no rendimento da placa/painel, como: as ligações das células em série e em paralelo (visto na *Fig. 6*), a temperatura, a intensidade luminosa incidente e o ângulo de incidência da luz solar na placa. Os 3 últimos fatores variam com: 1- a hora do dia; 2- a forma geométrica da Terra que é uma esfera achatada nos pólos; 3- os movimentos de rotação e translação da Terra; 4- o clima; 5- as nuvens e a poluição do ar em algumas regiões cuja espessura da camada atmosférica é denominado coeficiente de massa de ar, onde os raios solares tem maior dificuldade em atravessar inúmeras moléculas presentes na atmosfera, no nascer e pôr do sol. Assim, o máximo de corrente e potência foi obtido em 12h (isto é, meio dia), pois atingi a temperatura máxima. O melhor rendimento da placa/painel solar obtido depende da posição ideal referente à incidência dos raios solares que seria de um ângulo de 90° , ou seja perpendicular a placa/painel. Foi observado que para um ângulo de 30° de incidência dos raios solares há uma queda no rendimento da placa/painel (ver *Fig. 7a e 7b* abaixo).

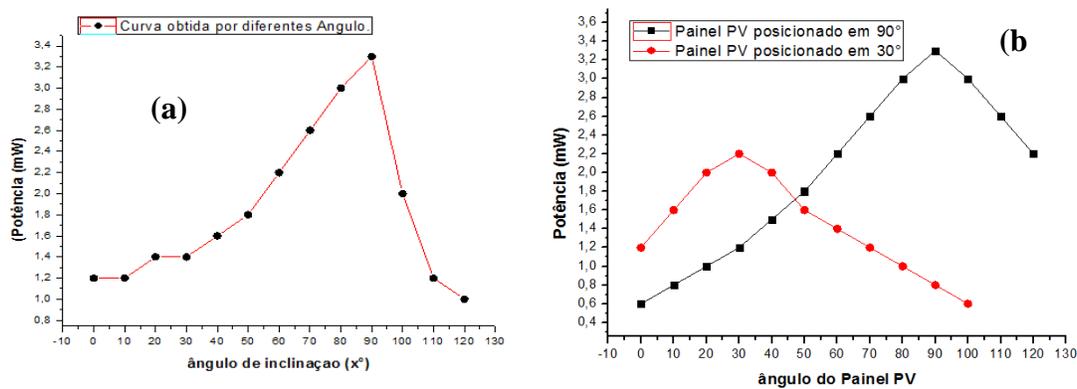
**Figura 7-** Foi levada em consideração a latitude do lugar onde foi feita as medidas por isso temos: (a) Painel Solar com $\theta < 90^\circ$. (b) Painel Solar com $\theta = 90^\circ$.

O Quadro 4 mostra os resultados obtidos da experiência da *Fig. 7(a e b)*.

Quadro 4- Valores obtidos para os raios solares incidindo no painel em $\theta = 30^\circ$ e $\theta = 90^\circ$.

	Ângulo (x°)	Tensão (V)	Corrente (μA)	Potência (μW)
PAINEL PERPENDICULAR	90°	8,2	0,4	3,28
PAINEL NÃO PERPENDICULAR	30°	7,4	0,3	2,22

Logo, os Gráficos 2a e 2b exibem a potência medida para diferentes ângulos de inclinação (x°) e para os ângulos da Fig. 7 e do Quadro 4. Através da observação dos resultados ficou evidente que para um melhor rendimento do painel solar, sua posição ideal referente aos raios solares seria de um ângulo de 90° , fazendo com que a luz solar pudesse incidir no painel fotovoltaico de forma perpendicular.

**Gráfico 2-** Potência versus (a) diferentes ângulos de inclinação (x°) e (b) 30° e 90° Painel Solar no software Origin.

Aplicação da Placa/Painel Solar

Para comprovar de fato o funcionamento da placa/painel solar como gerador de energia fotovoltaica, o mesmo foi incorporado a um circuito, ver Fig. 8, com a finalidade de ligar um pequeno relógio de cristal líquido com uma corrente pequena na escala do μA . Neste momento, as categorias de análise usadas são o aspecto aplicado do conhecimento científico mediante a identificação por parte dos alunos que uma placa solar pode gerar energia fotovoltaica para ligar um relógio de cristal líquido e dialogicidade, pois essa conclusão foi devido ao diálogo entre os alunos nas equipes com a participação do executor (Autor 2) no qual queriam saber como deveria ser ligado ou como seria conectado a placa solar no relógio para fazer funcionar.

Apesar das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender conceitos de Física no ensino de C&T, eles participaram das atividades de montagem e funcionamento dos objetos tecnológicos (rádio transmissor FM e célula/placa/painel solar) que no início demonstraram dificuldades para soldar os componentes eletrônicos, fazer as medidas (coletar dados numéricos com os instrumentos - multiteste) e realizar os cálculos, mas no geral eles se mantiveram com entusiasmo, dedicação, desenvolvendo muito bem suas habilidades e competências como requer os PCNs e a BNCC devido eles terem o auxílio dos executores do trabalho (Autor 1 e 2). Além disso, as contribuições para a área referentes a problemática da introdução do Ensino de Tecnologia no Ensino de Ciências Físicas para o 9º ano do EF foram atendidas neste artigo ao utilizar esses objetos (rádio FM e célula/placa/painel solar) relacionados aos conteúdos de Ciências Físicas e a realidade do aluno através de registros de

imagens e coletas de dados por meio de notas de campo fundamentada no subitem “Tecnologia no Ensino de Ciência”.

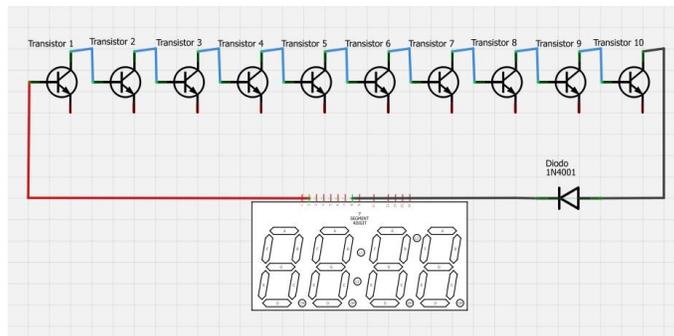


Figura 8- Esquema do circuito eletrônico feito no software Fritzing composto por 10 células solares (transistores NPN 2N3055 de potência) ligados em série constituindo a placa solar conectados a um diodo 1N4001 com finalidade de impedir a passagem da corrente elétrica em direção aos transistores quando não há sol e um pequeno relógio digital de cristal líquido para ser acesso (ligado, estado on).

A *Fig. 9*, mostra como já era esperado que ao interligar os pólos do relógio no circuito da placa/painel e deixando-o exposto a luz solar, foi obtido êxito no funcionamento do relógio.

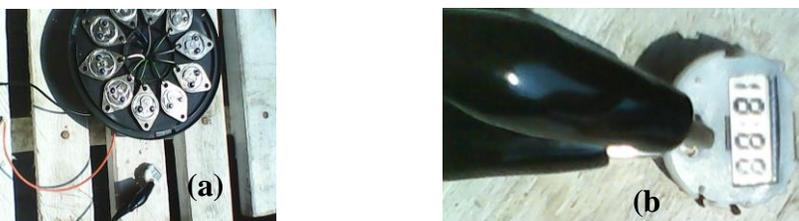


Figura 9- (a) Funcionamento de um relógio digital a partir da incidência da luz solar na placa/painel solar construído de transistores. (b) zoom no relógio de cristal líquido (digital).

Como atividade extraclasse, é possível construir a mesma célula/painel/placa solar caseiro com diodos comuns capsulados de vidro transparente ou diodos emissores de luz (LEDs) ao invés de transistores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das dificuldades enfrentadas por alguns alunos em aplicar a metodologia dos 3MP (PI, OC e AC), aprender conceitos e usar os softwares de Física no ensino de C&T, todos os alunos que participaram das atividades relacionadas ao rádio transmissor FM e célula/placa/painel solar demonstraram entusiasmo, dedicação, desenvolvendo muito bem suas habilidades e competências como requer os PCNs e a BNCC da área na busca pelo conhecimento científico orientados pelos executores do trabalho (Autor 1 e 2) observando e fazendo muito bem a relação com o cotidiano do aluno. Para o sucesso de realizar esta proposta foi levado em consideração, à curiosidade (na forma de perguntas, observação e intervenção) e o diálogo entre os alunos e entre os alunos-executores, para organizar e aplicar os conhecimentos nos encontros.

Muitos deles fizeram comentários sobre o que aprenderam e como se sentiam diante das atividades teórica-prática. A experiência nos encontros com a turma de 20 alunos do 9º ano do EF foi

proveitosa, pois os alunos conseguiram aprender os conceitos de frequência e energia aplicados no estudo das radiações eletromagnéticas (rádio) e corpusculares (placa solar) através do conceito de fóton, bem como a ressonância que ocorre ao sintonizar a frequência das ondas eletromagnéticas do rádio receptor com a frequência da rádio transmissora e o efeito fotoelétrico que ocorre quando a radiação tem energia maior que a energia que mantém os elétrons presos aos materiais (metais, semicondutores e isolantes). Apesar, dos alunos terem tido maior dificuldade com os cálculos com expoente de base 10, seus múltiplos e submúltiplos. Porém, como as atividades eram muitas vezes em equipe a discussão e diálogo conseguia sanar algumas dificuldades.

De acordo com Silva e Almeida (2015), a mobilização (interesse e motivação) em relação ao estudo da Física está explícita nas relações entre seus conteúdos e os aspectos associados à produção e funcionamento de objetos tecnológicos simplificados contemporâneos (rádio, telefone, computador, aparelhos de raio-x e ressonância magnética) do cotidiano do aluno.

Para o professor adotar atividades como esta em sua prática de sala de aula, deve ter em mente que o resultado pode não ser o mesmo em todas as turmas em que for aplicar. Existem vários fatores que influenciam na realização de trabalhos dessa natureza, tais como, questão cultural dos alunos e professores, organização do ambiente escolar, entre outros. Portanto, a proposta de atividade de ensino através da experimentação e softwares com o rádio transmissor FM e célula/placa/painel solar é de suma importância para o uso da Tecnologia no Ensino de Ciências Físicas, pois focam no aluno e não no professor, pois o aluno pode desenvolver suas habilidades e capacidades usando materiais simples e software livre para organizar e inovar lançando hipóteses para novas propostas de atividades.

O diálogo problematizador possibilita que a “curiosidade ingênua” pelos objetos tecnológicos seja transformado em curiosidade crítica, “epistemológica” comprometida com a busca do conhecimento científico, que leva a ruptura com o senso comum (MAIA e MION, 2005).

O caráter prático do projeto é de grande interesse para a motivação da aprendizagem e divulgação das ciências, pois permite desenvolver no aluno e professores capacidades de organização e otimização de tarefas, bem como estabelecer uma ligação íntima entre diversas áreas (Ciências Físicas, Matemática, Tecnologias, etc.).

Porém foi observado nos diálogos com a turma como um todo, que ela gostaria de sair das aulas monótonas e das práticas tradicionais, pois não levam em consideração as vivências dos alunos.

Agradecimentos

Aos alunos, professores, diretor(a), entre outros da E.M.E.F “Santo Antônio” em Breves-Pa que participaram da pesquisa. CABSJR é grato aos projetos de monitoria da UFPA/PROEG dos anos 2010 a 2013, 2017 e 2018 e PIBEX-2019 da PROEX/UFPA pelo suporte financeiro.

Referências

ANGOTTI, J.A.P.; BASTOS, F.P.; e MION, R.A. (2001). **Educação em Física: Discutindo CTS.** *Ciência & Educação*, 7 (2), 183-197.

- COELHO-NETO, J.; BLANCO, M.B.; e ARAÚJO, R.N. (2019). **As Tecnologias da Informação e Comunicação para o Ensino de Ciências: Percepções, Desafios e Possibilidades para o Contexto Educacional.** *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista.* 9 (2), 3-16.
- DELIZOICOV, D. (1982). **Concepção Problematizadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal.** Dissertação de Mestrado em Educação. Faculdade de Educação, USP, SP, 227p.
- DIAS, V.J.P.; e SILVA-Jr, C.A.B. (2019). **Uma Proposta de Oficinas de Ciência e Tecnologia com Objetos Tecnológicos Simplificados para Alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental.** *XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2019, 27/01-01/02/2019,* 1-8.
- GEREMIAS, B.M.; e CASSIANI, S. (2013). **Sentidos de Tecnologia em Animações Educativas: De Onde Vem o Papel?** In: *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC),* Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro.
- HENNIG, G.J. (1998). **Metodologia do Ensino de Ciências.** 3ª Ed., Porto Alegre: Mercado Aberto.
- LÉVY, P. (1993). **As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática.** 1ª Ed., Rio de Janeiro: Editora 34.
- MAIA, D.R.A.; e MION, R.A. (2005). **Educação Científica e Tecnológica: A Incorporação da Curiosidade Epistemológica no Ensino de Física.** In: *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,* Bauru, SP.
- MION, R. A.; ANGOTTI, J. A. P. (2004). **Investigação-ação e a formação de professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico.** In: *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física,* 2004, MG - Jaboticatubas.
- NARDI, R. (2003). **Educação em Ciências: Da Pesquisa a Prática Docente.** 3ª Ed., São Paulo: Escrituras.
- OLIVEIRA, H.E. (2008). **Tecnologia Fotovoltaica em Filmes Finos (Películas Delgadas).** Monografia de Especialização, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.
- PIRES, C.F.J.S.; FERRARI, P.C.; e QUEIROZ, J.R.O. (2013). **A Tecnologia do Motor Elétrico para o Ensino de Eletromagnetismo numa Abordagem Problematizadora.** *R.B.E.C.T,* 6 (33), 29-43.
- REQUENA, M.B. (2009). **Células Solares: Fundamentos e Aplicações.** Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.
- RICARDO, E.C. (2007). **Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades para sua Implementação no Contexto Escolar.** *Ciência & Ensino,* 1, 1-12.
- SANTOS, C.F.R.; e SCALVI, L.V.A. (2003). **Educação Tecnológica no Ensino de Física: Análise de uma Experiência Didática com Objetos Tecnológicos.** In: *IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,* 25 a 29/11, Bauru, SP.
- SANTOS, A.H. *et al.* (2013). **As Dificuldades Enfrentadas para o Ensino de Ciências Naturais em Escolas Municipais do Sul de Sergipe e o Processo de Formação Continuada.** In: *XI Congresso Nacional de Educação - EDUCERE,* Pontífica Universidade Católica do Paraná, Curitiba: 23 a 26/09/2013, 15393-15405.
- SANTOS, W.V. (2012). **Comparando Diferentes Estruturas que Convertem a Luz Solar em Energia Elétrica.** Relatório Final F609, UNICAMP, Campinas.
- SILVA, R.; *et al.* (2004). **Home Made. Solar Cells.** *Revista Brasileira de Ensino de Física,* 26 (4), 379-384.
- SILVA, A.C.; e ALMEIDA, M.J.P. (2015). **A Noção de Mobilização na Associação da Física a Objetos Tecnológicos Contemporâneos.** *Ciênc. Educ.,* 21 (2), 417-434.
- SOUZA, C.A.; BASTOS, F.P.; e ANGOTTI, J.A.P. (2007). **Cultura Científico-Tecnológica na Educação Básica.** *Revista Ensaio,* 9 (1), 76-88.
- TONIELETRONICA. (2013). Esquema de Transmissor com Transistor 2N2218.

Site: <http://transmissorpotentedefmcomtransistor2n2218>. Acesso: 7/08/2013.

VALADARES, E.C. (2005). **Aplicações da Física Quântica: Do Transistor à Nanotecnologia**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física.

VALADARES, E.C (2012). **Física mais que Divertida: Inventos eletrizantes baseados em Materiais Reciclados e de Baixo Custo**. 3ª Ed. Minas Gerais: Editora UFMG.

WESENDONK, F.S. e PRADO, L. (2015) Atividade Didática Baseada em Experimento: Discutindo a Implementação de uma Proposta Investigativa para o Ensino de Física. *Revista de Experiências em Ensino de Ciências*, 10 (1), 54-80.