

EXPERIMENTOS PARA A DIVULGAÇÃO DO CONHECIMENTO FOTOVOLTAICO

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)

Gislene Aparecida Berto (ETEP - Bolsista PIBIC/CNPq)

gisleneaparecida@hotmail.com

Prof.Dr. Bruno Bacci Fernandes (LAP/INPE; Universidade Braz Cubas, Orientador)

bacciess@gmail.com.br

Junho de 2016



SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1 - INTRODUÇÃO | 7 |
| 1.1 - OBJETIVOS | 8 |
| 2 - MATERIAIS E MÉTODOS | 8 |
| 2.1 - MATERIAL DE APOIO TEÓRICO | 10 |
| 3 - QUESTIONÁRIOS | 15 |
| 4 - APOIO E PARCERIAS | 16 |
| 5 - RESULTADO E DISCUSSÕES..... | 18 |
| 6 - CONCLUSÃO | 24 |
| 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 24 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Slides exemplificando os modelos de aplicação I | 11 |
| Figura 2 - Slides exemplificando os modelos de aplicação II | 11 |
| Figura 3 - Aplicação do projeto e a matemática | 12 |
| Figura 4 - Aplicação do projeto e a matemática II | 13 |
| Figura 5 - Exercícios em aula | 13 |
| Figura 6 - Debate em sala | 14 |
| Figura 7 - Quiz matemática e Energia I | 144 |
| Figura 8 - Quiz matemática e Energia II | 145 |
| Figura 9 - Pâmela e o carro solar | 17 |
| Figura 10 - Construção do Carro Solar I | 16 |
| Figura 11 - Construção do carro Solar II | 18 |



LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Resultados do Questionário I - Universitários | 19 |
| Gráfico 2 – Resultados do Questionário II - Universitários | 20 |
| Gráfico 3 – Resultados do Questionário I - Ensino Fundamental | 20 |
| Gráfico 4 – Resultados do Questionário II - Ensino Fundamental | 21 |
| Gráfico 5 – Resultados do Questionário II - Ensino Fundamental | 25 |

RESUMO

O presente trabalho tem criado materiais didáticos sobre fotovoltaicos para diversas situações educacionais, de forma que pode ser adaptado em conteúdos programáticos do ensino fundamental. Até o momento foi realizada a inclusão de tais conhecimentos relacionados à energia fotovoltaica no ensino de jovens em situação de vulnerabilidade social, mas também no modelo da escola integral e na tradicional (na disciplina de matemática). O projeto tem obtido novos adeptos e simpatizantes com o início das atividades de ensino do orientador, que vêm repassando tais informações a um maior número de pessoas. As explanações presenciais permitem debates em torno dos temas do projeto, por exemplo, os meios de obtenção de energia limpa e renovável, o efeito fotovoltaico e os conhecimentos necessários para a implantação de sistemas fotovoltaicos. Na inserção do projeto na disciplina de matemática, o interesse pelo aprendizado da tecnologia fotovoltaica foi confirmado, pois 100% dos alunos entrevistados responderam de forma positiva quando questionados se estariam dispostos a estudarem o tema proposto, mesmo este não sendo parte obrigatória do currículo. O interesse pelo ambiente da pesquisa também foi confirmado, 64% afirmaram que gostariam de trabalhar com pesquisa em diversas áreas e 100% gostariam de conhecer os laboratórios do INPE. Houve uma resposta positiva a respeito de consumo energético, pois 64,29% passaram a economizar energia em suas casas e 79% conversaram com os pais sobre o assunto, comprovando a importância que os alunos deram ao tema, agindo como agentes multiplicadores. O projeto também foi aplicado na Universidade Braz Cubas, através de palestras para alguns de seus alunos de graduação, os quais demonstraram interesse de aplicá-lo na comunidade, podendo estendê-lo para as escolas de ensino fundamental e médio de Mogi das cruces.

Palavras-chaves: energia renovável; módulos fotovoltaicos; desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The present project has been created didactic materials of photovoltaics for various educational situations, so that it can be adapted in the syllabus of primary education. At the moment, the inclusion of such knowledge in teaching young people in social vulnerable situations was carried out, but also the model of full time and traditional (in mathematics discipline) schools. The project has obtained new adepts and sympathizers with the start of teaching activities of the advisor, who has passing such information to more people. The classroom explanations allow discussions around the themes of the project, for example, the ways to obtain clean and renewable energy, the photovoltaic effect and the necessary knowledge for implementation of photovoltaic systems. The interest in learn around photovoltaic technology was confirmed during the insertion of the project in the mathematics discipline, as 100% of the surveyed students positively answered that are willing to study the proposed theme, even if it is not a mandatory part of the curriculum. Interest in the research environment was also confirmed, since 64% said they would like to work with research in several areas and 100% would like to know the *INPE* laboratories. There was a positive response regarding energy consumption, as 64.29% start to save energy in their homes and 79% talked with their parents about it, proving the importance that students have given to the subject, acting as multipliers. The project was also applied at the Universidade Braz Cubas through a lecture that was performed to some of his undergraduate students, who have shown interest to apply it in the community and extend it to primary and secondary schools of Mogi Cruzes.

Keywords: renewable energy; PV module; sustainable development.

1. INTRODUÇÃO

As economias, a liberdade política e o crescimento cultural no mundo atual dependem cada vez mais nossas capacidades tecnológicas [1]. Sabe-se que a tecnologia, (do grego *tekhene*- significa “técnica, arte, ofício” e *logia* que significa “estudo”) [2] é uma forma de desenvolvimento, que por meio das ciências e engenharias converge para a resolução de problemas. Desde o final do século XX, a era da informação e comunicação é vivenciada, com a evolução das telecomunicações e a utilização da *internet*, o conhecimento está cada vez mais acessível. Estima-se que a quantidade de conhecimento é duplicada a cada cinco anos, e o eficaz gerenciamento da informação é essencial para fazer a diferença [3], ou seja, existe a necessidade de desenvolver habilidades para transformar os dados recebidos em conhecimento concreto.

A revolução da informação e do conhecimento tem ocorrido, e o ato de saber onde se informar e ter discernimento para a busca de fontes confiáveis passou a ser tão importante quanto às aulas presentes na grade curricular que o aluno desenvolve durante o ano letivo. Tão importante quanto deter o conhecimento, é saber onde encontrá-lo e como dominar as novas tecnologias para isso. “A sociedade passa a exigir profissionais que tenham capacidade de tomar decisões, que sejam autônomos, que produzam com iniciativa própria, que saibam trabalhar em grupo, que partilhem suas conquistas e que estejam em constante formação” [4].

As energias renováveis - em especial a fotovoltaica- já fazem parte da realidade dos países em desenvolvimento. No Chile foi construída a usina solar “Amanecer Solar CAP”, em uma parceria pública-privada com capacidade total de 100MW. Localizada em Copiapó em pleno deserto do Atacama, são cerca de 310 mil módulos distribuídos sobre 289 hectares. Existem certas especulações a respeito de construções de usinas de energia fotovoltaica solar no Brasil, no nordeste de Minas Gerais e na Bahia ambas com previsão de funcionamento para meados de 2017. Vale ressaltar que ambas as construções são parcerias público-privadas, o que pode desmistificar a ideia de que a energia fotovoltaica é exclusiva de países desenvolvidos.

Confirma-se com o amadurecimento do projeto, que a divulgação do efeito fotovoltaico pode ser realizada pelos próprios professores, sendo necessária a

capacitação do profissional e a utilização de um material didático adaptado para o ano escolar trabalhado. Seguiu-se formulando material que obedecem as mudanças sugeridas pelo plano nacional de educação no material básico de ensino, o material didático já construído passa por constantes adequações, ajustes necessários para ampliação do projeto.

O presente trabalho seguiu com os pilares construídos durante o decorrer dos últimos anos, explorou-se a capacidade de adequação do tema com aulas de matérias variadas, não somente de ciências, o que fez com que se descobrissem novas possibilidades de divulgação. O projeto ainda esbarra na falta de incentivo e dificuldades em formar parcerias, visto que, foram feitos vários contatos com instituições de ensino, porém não houve o retorno esperado. Segundo Freire, “não existe ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” [5], por isso acredita-se que é necessário um olhar cuidadoso dos órgãos de ensino e pesquisa (muitas vezes se tratando de órgãos públicos) para aqueles que estão em situação de vulnerabilidade social, pois a educação é a melhor forma de superar as desigualdades sociais.

1.1- OBJETIVOS

O objetivo central do projeto é a divulgação do efeito fotovoltaico, um segundo objetivo é a verificação de conhecimento acerca do tema proposto pelos alunos de escolas públicas e o terceiro objetivo é a construção de um material didático que propicie o aprendizado de forma clara e concisa e que satisfaça as mudanças sugeridas pelo plano nacional de educação no material básico de ensino.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

No decorrer da aplicação do projeto e durante a apresentação do mesmo aos coordenadores pedagógicos surgiu o questionamento quanto ao conteúdo a ser apresentado aos estudantes, à faixa etária e ao ano escolar.

De acordo com o Ministério da Educação (MEC), no quarto ciclo (Antiga sexta e sétima série, a partir de 2006 foi implantado o ensino fundamental com nove anos de duração, nesta nova realidade o quarto ciclo compreende a oitava e nono ano), “os

estudos neste eixo propõem aprofundamento no conhecimento dos sistemas tecnológicos com maior impacto social e ambiental. Em conexão com a vida e o ambiente, é trabalhado o conhecimento e a valorização dos recursos naturais em sua diversidade...” [6]. Assim sendo, é possível afirmar que o conhecimento da energia fotovoltaica pode ser implementado a partir do quarto ciclo (equivalente a sexta série do ensino fundamental, atualmente terceiro ciclo). Em um primeiro momento, os conceitos relacionam assuntos cotidianos, desde o uso de aparelhos eletrônicos até o uso de energia por aparelho, passando por questões ambientais e de consumo energético da escola e de suas casas.

Nesse primeiro contato é importante inserir a realidade do aluno com o novo conhecimento, fazendo conexões com questões ambientais que estão sendo exploradas pelas mídias (racionamento da água, bandeiras tarifárias, etc.). O uso de ferramentas pedagógicas é essencial para facilitar o aprendizado e instigar os alunos, fazendo com que as aulas sejam dinâmicas e estimulantes. Apresentações de vídeos, fotos e slides são utilizados para elucidar questões ambientais, como o nível das represas, como é utilizada a água em hidroelétricas, outros meios existentes de obtenção de energia, fotos demonstrando a utilização da placa em estacionamentos, casas, aparelhos, etc. Essa elucidação é para que o aluno associe a tecnologia empregada com a sua realidade, para que ele veja o quanto possível é obter energia limpa e o quanto isso beneficiaria todos os envolvidos. Acredita-se que “toda atividade consciente do homem é guiada pela união da teoria e da prática” [7].

A energia fotovoltaica embora transmitida com a mesma base pedagógica é inserida sem aprofundamentos técnicos, porém para despertar o interesse acerca de ciências é apresentado o átomo e suas características. Dessa forma, é mencionada a matéria e suas propriedades, sendo importante salientar que a discussão acerca do tema é bem vista e estimulada a todo o momento, fazendo com que os alunos desenvolvam o senso crítico a respeito do tema, respeitando a individualidade de cada aluno.

A partir do oitavo ano do ensino fundamental a grade curricular em ciências abrange conceitos de química, como o átomo e sua estrutura, energia, fontes de energia e matriz energética brasileira [6]. Com isso, o tema proposto no projeto pode ser explorado em suas questões técnicas, o efeito que se dá dentro das moléculas, os efeitos fotovoltaicos e como é construída a placa fotovoltaica. A partir dessa idade escolar o aluno está mais maduro para discernir a respeito do futuro e o quanto está integrado ao

meio ambiente em que vive e consciente de suas responsabilidades. O caráter científico da atividade consciente do homem manifesta-se no momento em que o homem se reconhece como “homem histórico” (e não puramente biofísico) e tem consciência de suas condições socioculturais concretas, ou seja, quando tem consciência da sua história, De fato, trabalhando/pensando e pensando/trabalhando o homem conhece e transforma, cientificamente, seu mundo circundante [7].

2.1– MATERIAL DE APOIO TEÓRICO

O presente projeto continuou utilizando a mesma base de material de apoio, que contém os seguintes assuntos que foram detalhadamente explicados nos relatórios anteriores [8]: definição de matéria, a estrutura do átomo, o funcionamento das células fotovoltaicas e os dados sobre a sua instalação.

Explorou-se durante a realização do projeto a sua inclusão na grade curricular de matemática da sexta série do ensino fundamental. Primeiramente realizou-se junto ao professor da disciplina um alinhamento em relação ao conteúdo que seria aplicado durante o período. Apurado isso todas as aulas foram montadas correlacionando os temas vistos em sala de aula com a energia fotovoltaica.

O primeiro passo é despertar a curiosidade dos alunos, para isso usa-se o maior número de exemplos possíveis. Na Figura 1 temos um exemplo de um slide apresentado, onde foram utilizadas fotos retiradas da internet com o intento de que os alunos relacionem não somente a tecnologia que já vem pronta de fábrica (exemplo do carro branco), como também o engenheiro que empregou a tecnologia em um carro já considerado por muitos como “velho” e em desuso [9].



Figura 1 - Slides exemplificando os modelos de aplicação I [9].

Também são utilizados exemplos em que as placas fotovoltaicas são empregadas para utilização pública, recorrentes em luzes e radares (Figura 2) [10].



Figura 2 - Slides exemplificando os modelos de aplicação II [10].

Assim realizado o primeiro contato e o estímulo com todas as possibilidades envolvidas nessa tecnologia, ainda nova aos alunos, é apresentada a placa fotovoltaica, seu funcionamento, as reações químicas envolvidas no processo, seus componentes e o processo de instalação. Todos esses tópicos vêm sendo trabalhados nas etapas anteriores do presente projeto, para que fosse possível encontrar a melhor forma de passar aos

alunos. Todo o material, o módulo, e a didática utilizada estão explicados nos relatórios anteriores [11].

Ainda seguindo as exemplificações práticas para aguçar o interesse dos alunos e para que eles pudessem visualizar a utilização das placas fotovoltaicas, foi utilizado um minimódulo fotovoltaico com pedaços de células usadas e descartadas. Os módulos foram montados em papelão e cartolina, assim os próprios alunos levavam para o sol e observavam o efeito fotovoltaico [11].

Já apresentado o projeto, a energia solar e os benefícios para o ser humano de sua utilização, foi proposta a implantação de uma placa na escola aos alunos. A direção, os pedagogos e os alunos, acharam a utilização do uso de energia renovável conveniente e interessante para a escola e a comunidade. Os próprios alunos se comprometeram a localizar o melhor local para a instalação e também a aprender todos os métodos e cálculos cabíveis, sendo que os mesmos começaram a contestar as instalações da escola e a sua estrutura.

Na matemática, o tema foi empregado em relação de triângulos, ângulos e equações. O exemplo a seguir aproveita-se do valor referente ao ângulo apropriado para a instalação da placa, e em qual direção ela dever ser instalada para se obter o máximo de eficiência, Verificou-se ser possível intercalar noções de ângulos, coordenadas geográficas e pontos cardeais aos novos conhecimentos (Figura 3) [12].

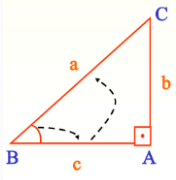


Figura 3 - Aplicação do projeto na matemática I [12].

As relações básicas do triângulo retângulo foram trabalhadas através de exercícios, onde os alunos eram estimulados a calcularem o espaço em que a placa instalada ocuparia em um quintal (Figura 4).

TRIÂNGULO

Resolução:



Cosseno do $\hat{B} = \frac{\text{Cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$

H = 1 m
B = 30°
C = ?

$$\text{Cos } 30^\circ = \frac{X}{H} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{x}{1} \quad \frac{\sqrt{3}}{2} = x$$

Figura 4 - Aplicação do projeto na matemática II.

Nesta fase em especial do projeto, com a utilização ainda nova das bandeiras tarifárias e o debate recorrente na mídia, foi verificado a necessidade de explorar o gasto de energia elétrica residencial, o impacto ambiental causado pelas inundações de áreas produtivas para construções de represas e a conta de energia. Aproveitando-se disso utilizou-se a regra de três para a resolução de problemas simples, como o gasto unitário por morador da residência e alguns eletrodomésticos (Figura 5) [13].

QUANTO VOCÊ GASTA DE ENERGIA?

| Descrição | Quantidade | Tarifa (R\$) | Total (R\$) |
|-------------|------------|--------------|-------------|
| Consumo BVD | 172,25 KWH | 0,1500000 | 25,84 |
| Consumo BOM | 182,74 KWH | 0,1400000 | 25,58 |
| Tributação | | | 2,00 |
| ICMS | | | 49,25 |

356 KWH em média por 3 pessoas Quanto eu gastei sozinha?

Regra de três simples.

3 Pessoas → 356 KWH
1 Pessoas → X
3X = 356 KWH
 $X = \frac{356}{3} \quad x = 118,667 \text{ KWH}$

QUANTO GASTA DE ENERGIA??

Quanto gasta a geladeira??

1 dia → 1,5 kWh
30 dias → z

$$Z = \frac{30 \times 1,5}{1}$$

Z = 45 kWh




Figura 5 - Exercícios em aula [13].

Fatura de Energia Elétrica- Fonte: Arquivo Pessoal.

O debate em sala foi desenvolvido e estimulado em todas as aulas do projeto (Figura 6) [14], tudo o que faz parte do dia a dia dos jovens e seu exterior pode ser usado como exemplo. Ainda de acordo com o parâmetro curricular nacional, disponibilizado pelo MEC [6] o tema pode ser trabalhado com auxílio de interpretação e debate de artigos de jornal e revistas de circulação nacional, enfocando-se casos específicos de inundação para construção de barragens, vazamento de material radiativo e os riscos que representam ao ambiente e à saúde do ser humano [6].



Figura 6 - Debate em sala [14].

Outra forma encontrada para incluir o ensino da energia fotovoltaica foi a inserção de dinâmicas, incluindo a aplicação do quiz, onde os alunos teriam que responder questões matemáticas envolvendo o novo conhecimento. A seguir temos o exemplo de algumas questões, onde pode-se verificar a utilização de matemática e conhecimentos geográficos (Figuras 7 e 8) [15].



Figura 7 – Quiz de matemática e energia I [15].

QUESTÃO 3

- Em sua casa uma lâmpada de 0,1 kW permanece acesa todos os dias, durante 6 horas. Supondo que o kWh (quilowatt-hora) custe R\$ 0,20, o custo mensal (30 dias) do funcionamento dessa lâmpada será de:

- a) R\$ 1,20
- b) R\$ 1,80
- c) R\$ 2,40
- d) R\$ 3,60




Figura 8 – Quiz de matemática e energia II.

A inclusão digital se mostrou importante no decorrer do projeto, os alunos individualmente foram estimulados a realizarem pesquisas em sites que fazem parte do contexto governamental (*e.g.* MEC, ANEEL) e também a encontrar informações referentes ao tema (*e.g.* nível de represa, bandeiras tarifárias) em sites de empresas público-privadas. Logo após uma discussão foi feita sobre o que lhes havia chamado atenção.

3. QUESTIONÁRIOS

Os questionários (I e II) utilizados para obtenção de dados continuaram a ser trabalhados no decorrer do projeto, a forma que é empregada e o conteúdo estão detalhados no relatório anterior [8]. Com o amadurecimento do projeto verificou-se a necessidade de utilizar um terceiro questionário, de forma a estimar o interesse dos alunos e o que é repassado por eles. Segue o questionário III.

Questionário III

- 1) A energia fotovoltaica é uma forma de obter energia _____. O que permite tal conversão são dois elementos, um natural e o outro fabricado pelo homem: 1. _____ e 2. _____.
 - 2) Você aprendeu questões ambientais que estamos vivendo atualmente durante as aulas? Quais os problemas que você identificou em tais questões? _____
-

3) Pra você, por que é importante descobrir novas formas de obter a energia elétrica que usamos no dia a dia?

4) Qual assunto abordado que você mais gostou? (Vimos questões ambientais, aprendemos a interpretar a conta de luz, estudamos química e física).

5) Você gostaria de no futuro trabalhar com pesquisa? Trabalhar com pesquisa é descobrir coisas novas, pode ter novos tipos de geração de energia, a cura de uma doença, novas vacinas,etc.

Sim Não

6)Gostaria de ir no Inpe conhecer os laboratórios ?

Sim Não

7)Depois das aulas do projeto você passou a economizar energia elétrica na sua casa?

Sim Não

8)Você conversou com seus pais sobre as aulas do projeto?

Sim Não

4. APRESENTAÇÕES E PARCERIAS

A bolsista do presente projeto participou do Encontro de Divulgação de Ciências e Cultura –EDIC- na Universidade de Campinas, onde o projeto foi analisado por uma comissão interna composta de professores da instituição e alunos de várias áreas, ambos ficaram surpresos com os dados computados no relatório anterior.A alta margem de alunos que não sabem as características de um átomo e outros conhecimentos básicos em ciências gerou um debate sobre a atual situação educacional em que nos encontramos. No geral o projeto foi bem recebido e elogiado.

No ano de 2014, o projeto esteve presente na feira de ciências da escola E.E João Cursino aonde foi feito o contato com a aluna do primeiro ano do ensino médio Pâmela Diolice Pires Duarte. A mesma construiu um carro movido por energia solar como tema de um projeto sobre mobilidade urbana sustentável. Desde então foram feitos vários contatos com a estudante para melhoria do projeto do carro solar, para que a ideia central da mesma seja usado como exemplo de algo tangível.

Na montagem do carro, basicamente feito com peças doadas, foi utilizado um motor e uma bateria, ambos de 12V, pneus de bicicleta aro 16 na parte traseira e de carrinho de supermercado na parte dianteira. A placa de 10 W foi encontrada em um ferro velho, as demais partes todas doadas por mecânicos, eletricitas e marceneiros, e é importante salientar que também foi indispensável o auxílio dos profissionais citados (Figuras 9,10 e 11).



Figura 9 Pâmela e o carro solar.
Fonte: Arquivo Pessoal



Figura 10 Construção do Carro Solar I.
Fonte: Arquivo Pessoal.

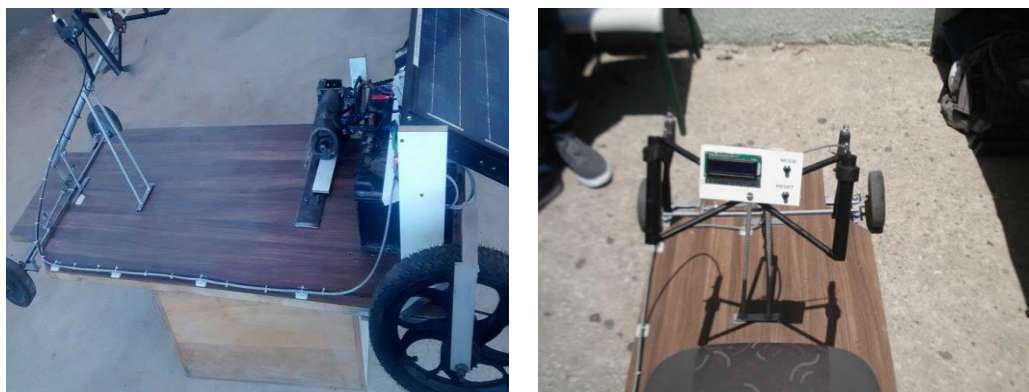


Figura 11 Construção do Carro Solar II.
Fonte: Arquivo Pessoal.

Após a contratação do orientador do presente trabalho pela Universidade Braz Cubas (UBC) em Mogi das Cruzes, atividades relacionadas com energia fotovoltaica foram iniciadas. Inclusive na Semana de Engenharia de 2015 da UBC, foi realizada uma palestra de apresentação do presente projeto, onde houve o interesse dos alunos em aplicá-lo na rede municipal de ensino, visto que já é prática da universidade disponibilizar aulas para os alunos da cidade. Foi levantada também a possibilidade de cooperação dos alunos e professores de pedagogia, o que iria acrescentar na didática do projeto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Acredita-se que o projeto pode ser aplicado em diferentes grades curriculares, sendo necessária a adequação do material didático através da análise do conteúdo programático da disciplina que incorporará o projeto e a adequação do material à idade escolar dos alunos.

Antes da palestra na universidade Braz Cubas, 30 alunos do primeiro ano de engenharia civil com idade entre 19 à 40 anos, responderam os questionários I e II. Os dados coletados (Gráfico 1) surpreenderam de forma negativa, pois do total dos entrevistados, cerca de 26% afirmam que o átomo é maior que um grão de areia e que

ele tem sempre as mesmas características. Esse dado demonstra que o conhecimento acerca de ciências e sua estrutura básica ainda não é unânime, mesmo em nível superior.

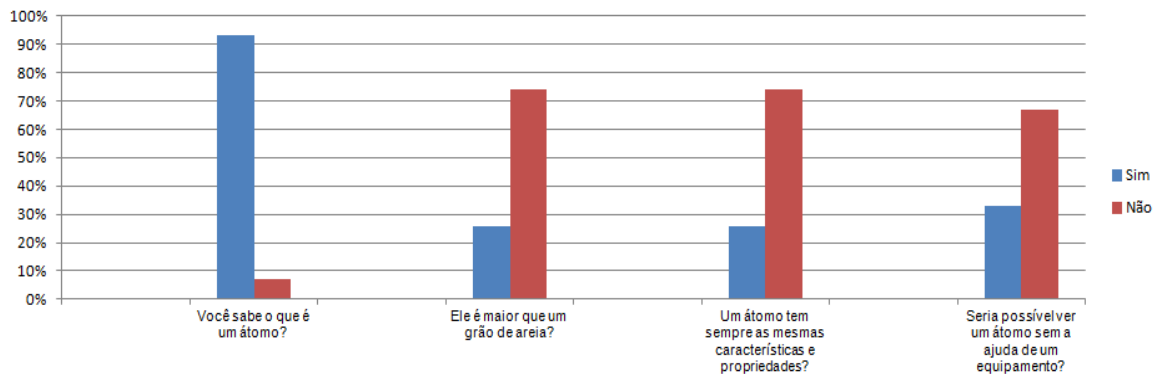


Gráfico 1 – Resultados do Questionário I - Universitários.

De acordo com os alunos da Universidade, essas lacunas no conhecimento podem ser atribuídas ao ensino precário a qual tiveram acesso, onde cerca de 80% estudou em escolas públicas no ensino médio. Esse fato pode ser facilmente comprovado com os dados estatísticos do *Programme for International Student Assessment (Pisa)*, no qual o Brasil se encontra em 57^o posição em ciências e matemática [16]. O conhecimento a respeito de novas tecnologias se faz necessário para garantir a competitividade dos alunos no mercado de trabalho, porém, tão importante quanto estar atento às novidades é dominar assuntos básicos como o átomo, sua estrutura e particularidades.

Todos os alunos associaram a energia fotovoltaica como sendo proveniente do sol e responderam positivamente para aprender mais sobre a origem e uso desta forma de obtenção de energia. Sobre os motivos da pouca exploração desse recurso, as respostas estão demonstradas no Gráfico 2.

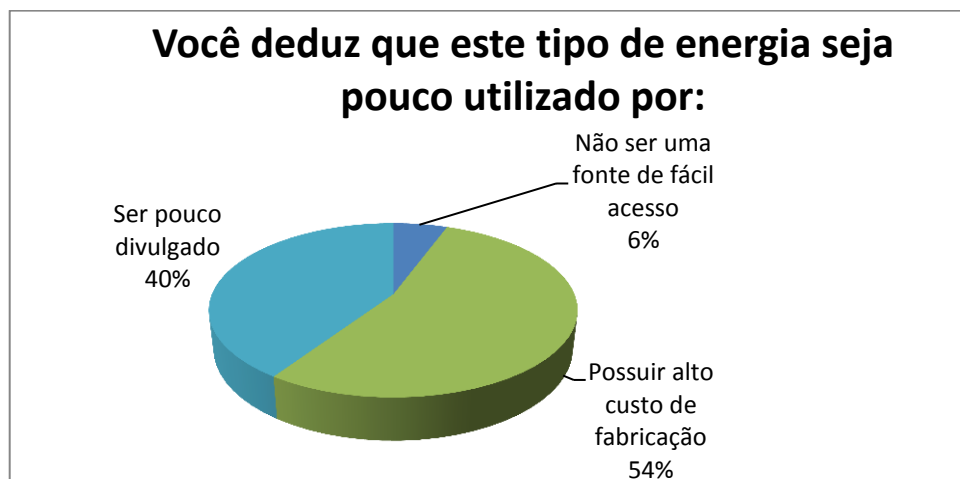


Gráfico 2 – Resultados do Questionário 2 – Universitários.

De acordo com os dados coletados no questionário II [8], 54% dos entrevistados creem que a energia solar é pouco utilizada no país por possuir alto custo de fabricação e 40% acreditam que falta divulgação sobre esse tipo de energia. Mesmo possuindo um alto índice de incidência solar, a energia limpa ainda é pouco utilizada, pois o alto custo de fabricação da placa solar somada aos de transporte de importação a faz inviável quando comparada com as tradicionais formas de obtenção de energia. A tímida divulgação também tem um peso nessa pouca utilização, e dessa forma não existe uma resposta certa.

O projeto foi aplicado na escola municipal durante as aulas de matemática da sexta série do ensino fundamental, e em resposta ao questionário I foram obtidos os resultados mostrados no Gráfico 3.

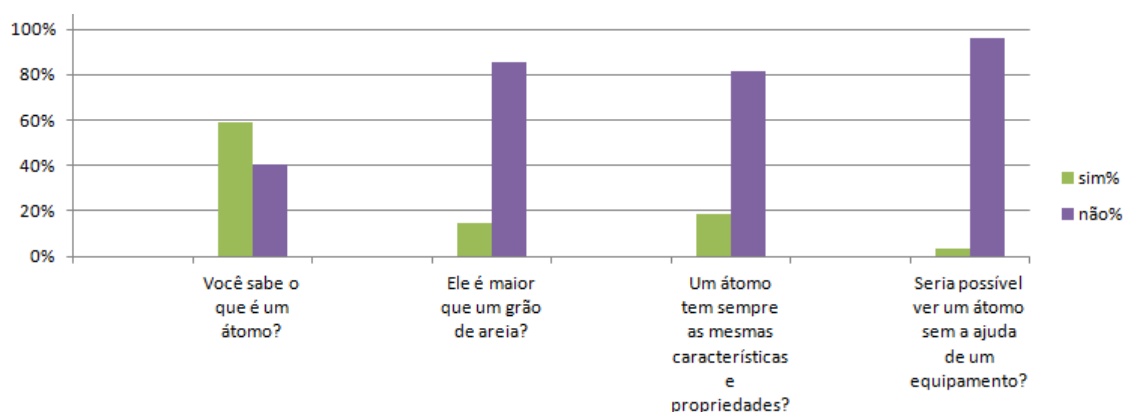


Gráfico 3 – Resultados do Questionário I – Ensino Fundamental.

Quando questionados sobre o porquê da pouca utilização desse tipo de energia no país, a maioria de 40% dos alunos do ensino fundamental atribui ao alto custo de fabricação (Gráfico 4).

Você deduz que este tipo de energia seja pouco utilizado

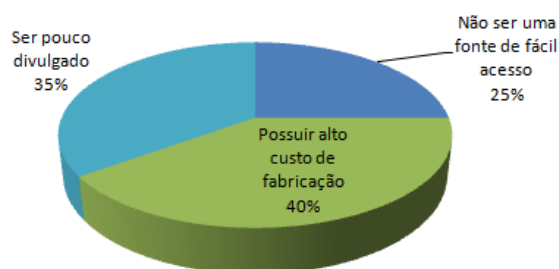


Gráfico 4 – Resultados do Questionário II – Ensino Fundamental

No decorrer do projeto surgiu a necessidade de verificar o interesse dos alunos com a criação do questionário III. Foi possível verificar que 100% dos alunos gostariam de visitar as dependências do INPE e cerca de 64,29% gostariam de trabalhar com pesquisa. Outro resultado positivo é que 65% do total de alunos passaram a economizar energia elétrica em suas casas e que 79% deles passaram a informação aos seus pais, atuando assim como agentes multiplicadores (Gráfico 5).

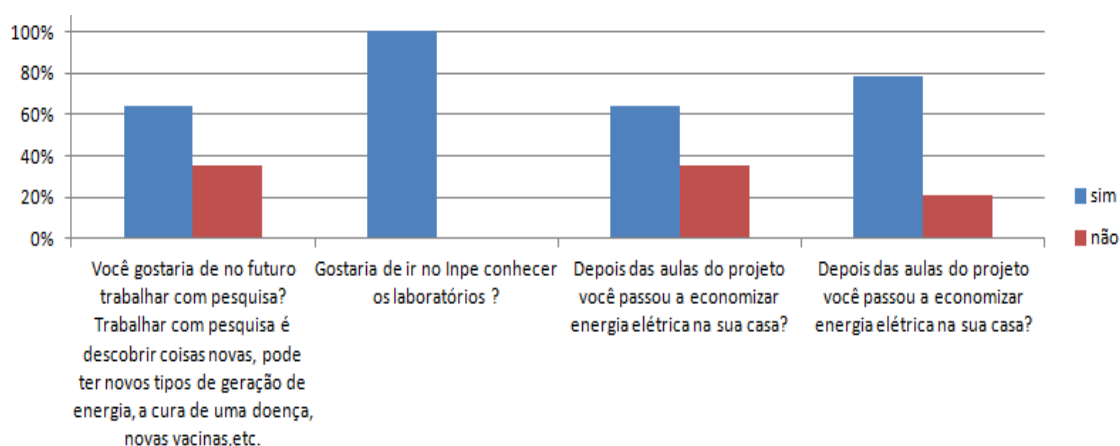


Gráfico 5 – Resultados do Questionário III – Ensino Fundamental.

Verificou-se durante o decorrer do último ano de trabalho que a falta de conhecimento referente a temas básicos de ciências é recorrente em vários níveis de escolaridade.

Faz parte do plano de ensino municipal de educação da cidade de São José dos Campos, (LEI N. 9.298, DE 14 DE OUTUBRO DE 2015) “incentivar o desenvolvimento de tecnologias educacionais para estimular a realização de experimentos científicos e práticas pedagógicas inovadoras, garantindo suporte técnico adequado, em parceria com instituições de ensino e pesquisa” [17]. Contudo, mesmo existindo uma lei, ainda foram encontradas dificuldades em fazer parcerias com escolas municipais para aplicação do projeto. Foram realizadas diversas tentativas de parceria com escolas durante o decorrer do ano e várias foram as vezes em que os próprios coordenadores pedagógicos não possuíam conhecimentos a cerca do efeito fotovoltaico, como inserir na grade curricular e em que ano letivo isso seria viável. Vale lembrar que anualmente os componentes curriculares a serem desenvolvidos nas aulas são de responsabilidade dos próprios coordenadores.

Ainda dentro do mesmo documento [17], observa-se outra resolução especialmente importante que diz: “apoiar a produção acadêmica e científica dos professores vinculados ao trabalho docente, abrindo espaço para divulgação, análise e aplicação destas experiências significativas de modo a qualificar aprendizagens nas redes públicas”. Esse item também se mostrou falho na prática, visto que não foi encontrado apoio efetivo aos responsáveis do projeto para mantê-lo na rede pública de ensino.

A pedagogia clássica, tanto no paradigma escolanovista quanto na concepção de aulas tecnicistas, ainda recorrente no país, onde a educação é entendida de forma vertical (relação aluno-professor) em que o homem é visto como um produto do meio. Isso fez com que os alunos desenvolvessem uma postura submissa, onde questionamentos e confrontos são vistos de forma negativa, dificultando assim o debate em sala de aula sobre assuntos importantes que acarretariam na construção de valores e discernimento acerca de temas variados [7]. Durante a apresentação do presente projeto esse estigma de aula é desconstruído, pois a sala é constantemente estimulada ao debate e à geração de ideias. Os principais tipos de obtenção de energia são expostos, com suas

particularidades, os prós e contras, deixando a cargo dos próprios alunos a reflexão sobre o tema. É importante durante o projeto valorizar a reflexão, a capacidade individual de estudo, o pensamento divergente e provocar a incerteza, deixando tempo disponível e liberdade para a investigação.

O professor é um dos principais estimuladores dos alunos, pois é dele o papel de guia-los no aprendizado, mostrando onde conseguir o conhecimento, estimulando a reflexão acerca das ideias e discernindo sobre o que é exposto. Estando ciente do seu papel como educador é seu dever procurar entender o aluno como ser pensante, utilizar de vários recursos didáticos para estimulá-los ao propor aulas que instiguem o interesse e que deem abertura para questionamentos e discussões em sala sobre variados temas. Por conta disso é possível afirmar que é necessário que os professores passem por capacitações constantes e também que convênios e parcerias com órgãos de pesquisas particulares e/ou públicos sejam firmados. Vale ressaltar que os participantes do presente projeto estão disponíveis para passar os conhecimentos também aos professores e coordenadores, sendo que pouquíssimas vezes foram procurados pelos mesmos para sanar dúvidas.

Acredita-se na utilização do material didático como base para o conhecimento, mais importante que isso seria não utilizá-lo como único recurso de conhecimento e principalmente a única fonte de pesquisa, nem que o seu uso prioritário seja feito para ocultar a precariedade de outros recursos didáticos que poderiam ser utilizados nas escolas públicas. Assim como as tecnologias evoluem muito rapidamente os livros deveriam acompanhar, visto que não é possível pelas editoras - e financeiramente para aquisição do governo - os mesmos deveriam propor um material didático on-line, onde os alunos poderiam, de forma lúdica e atraente, entrar em contato com o que é de novidade no meio acadêmico. Tendo consciência dessa agilidade no recebimento de informação nos dias atuais e na rapidez da evolução tecnológica, pode-se afirmar que o material didático – aquele encadernado e trocado após anos de uso, muitas vezes repassado de aluno a aluno ano após ano – se encontram de certa forma obsoleto.

Pode-se confirmar nessa etapa do projeto que é necessário o estímulo constante e fazer com que os alunos se sintam responsáveis por algo (no caso a instalação de uma placa na escola), isso faz com que haja mais comprometimento. Também se pode

verificar o desejo por trabalhar com pesquisa, a descoberta por algo é o que inspirou muitos a responderem positivamente diante dessa possibilidade.

6. CONCLUSÃO

Apesar das dificuldades verificadas até o momento, o presente projeto pode ser aplicado de forma mais ampla, aliando o conhecimento de energia fotovoltaica com várias disciplinas da grade curricular. Almeja-se a construção de um material didático *on-line*, com parcerias de alunos universitários de vários cursos, assim se tornará possível atingir um número maior de alunos da rede pública.

Mesmo ainda encontrando diversas dificuldades em obter parcerias, muito pelo desconhecimento dos coordenadores pedagógicos e professores, que acreditam que o tema seja de difícil entendimento ou desnecessário para os alunos, a procura por parcerias continuará incessantemente. Acredita-se também que a pesquisa é o grande instrumento de conhecimento dos alunos, que a base escolar necessita de um olhar mais atento e que o estímulo à pesquisa (de qualquer âmbito) deve estar presente desde o princípio da vida escolar.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] WU, S. How Much Information Is There in the World? Disponível em: <http://news.usc.edu/29360/how-much-information-is-there-in-the-world/>. Acesso em: 18 de Junho de 2016.

[2] O Que É Tecnologia. Disponível em: <http://www.significados.com.br/tecnologia-2/>. Acesso em: 18 de Junho de 2016.

- [3] BUTTI, I. A Arma da Informação, 2006. Disponível em: http://www.nipotech.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=280&friurl=-Artigo---A-arma-da-informacao-#.V2XFzPkrK00. Acesso em: 18 Junho 2016.
- [4] BEHRENS, M. A. O Paradigma Emergente E A Prática Pedagógica. Petrópolis – RJ: Vozes, 2005. Disponível em : rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/download/977/951. Acesso em: 18 de Junho de 2016.
- [5] FREIRE, P. Pedagogia Da Autonomia: Saberes Necessários À Prática Docente. Ed. Paz e Terra. Disponível em: http://www.apeosp.org.br/sistema/ck/files/4-%20Freire_P_%20Pedagogia%20da%20autonomia.pdf. Acesso em: 18 de Junho de 2016.
- [6] Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 18 de Junho de 2016.
- [7] CUNHA, Maria Isabel e LITE, Denise. Relação ensino e pesquisa. In: ALENCASTRO, Ilma (org.). Didática: O Ensino E Suas Relações. Campinas – SP: Papirus. 1996.
- [8] SOUSA, B. P.; FERNANDES, B. B.. (2015). Experimentos para Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico. Relatório Final PIBIC/INPE. São José dos Campos – SP.
- [9] Utilização De Energia Solar. Disponível em: <http://www.fenixsolar.com.br>. Acesso em 28 de Junho de 2016.
- [10] Energia Solar. Disponível em: <http://www.rnaimports.com>. Acesso em 29 de Junho de 2016.
- [11] SOUSA, B. P.; FERNANDES, B. B.. (2014). Experimentos para Divulgação do Conhecimento Fotovoltaico. São José dos Campos – SP.
- [12] Aplicação da Placa Solar. Disponível em: <http://www.portalsolar.com.br/>. Acesso em: 28 de Junho de 2016.

[13] Geladeiras do Programa Lar Eficiente. Disponível em: <http://www.marciopauliki.com.br/geladeiras-do-programa-lar-eficiente-da-copel-estao-acima-do-valor-de-mercado-afirma-pauliki/>. Acesso em: 28 de Junho de 2016.

[14] Debate Em Sala. Disponível em: <http://www.google.com.br>. Acesso em 18 de Junho de 2016.

[15] Energia Solar Paulista. Levantamento do Potencial. Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/455.pdf>. Acesso em 18 de Junho de 2016.

[16]. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>. Acesso em: 17 de Junho de 2016.

[17] Prefeitura Municipal de São José dos Campos. (LEI N. 9.298, DE 14 DE OUTUBRO DE 2015). Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br/media/606964/9298.pdf>. Acesso em: 18 de Junho de 2016.
Acesso em 18 de Junho de 2016.