

## **COMO A UTILIZAÇÃO DE UM EXPERIMENTO DIDÁTICO PODE MELHORAR AS NOTAS DE ALUNOS EM FÍSICA: CONSTRUINDO UM COLETOR SOLAR COMO FERRAMENTA EDUCATIVA.**

Nieldy Miguel da Silva

*Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão, nielymiguel@gmail.com*

Este trabalho foi realizado no Instituto Federal Pernambuco - Campus Barreiros com alunos de nível Médio. O objetivo foi verificar como a utilização da construção de um coletor solar associada à atividades diversificadas pode promover uma melhoria no desempenho escolar e com isso melhores notas. A mensuração das notas obtidas pelos alunos foi comparada com a nota de alunos de outro campus. Tal comparação ajudou a identificar as contribuições do coletor como ferramenta educativa no aprendizado de conceitos de física. A análise das atividades desenvolvidas pelos alunos do Campus Barreiros esteve focada na produção/evolução do conhecimento, nas interações promovidas no campo das relações conceituais. Os conceitos de física trabalhados dentro do projeto foram contextualizados, provocando curiosidade e motivação por parte dos alunos, auxiliando na formação das estruturas de raciocínio, necessárias para uma aprendizagem efetiva que permita ao aluno gerenciar os conhecimentos adquiridos.

**Palavras-chave:** ensino de física, calor e temperatura, contextualização de conteúdos.

### **INTRODUÇÃO**

A relação didática se estabelece na escola quando há um projeto de ensino com intenção de aprendizagem. Essa relação é construída por um conjunto de regras implícitas e explícitas, que determinam as obrigações e as responsabilidades que ocorrem entre professor e aluno. Nessa relação didática existe um terceiro componente: o conhecimento a ser ensinado, que passou por uma série de transformações e reduções até chegar aos programas e livros didáticos. Da mesma forma que o professor pode depender de outros professores para uma atividade que tenha intenção de aprendizagem interdisciplinar, como em um projeto, por exemplo, o aluno depende do contexto social; suas expectativas para alcançar objetivos pessoais e coletivos e das relações entre aluno e professor, aluno e aluno, aluno e saberes individuais e aluno e representações sociais. Este contexto existente nessas relações de convivência vai além da sala de aula.

Este estudo analisa de que forma a construção de um coletor solar pode dar significado aos conteúdos trabalhados em física uma vez que esta é comumente apontada por um número elevado de alunos como uma matéria de difícil compreensão, levando-os muitas vezes a apresentar baixo rendimento. Tenta-se responder até que ponto o projeto enquanto ferramenta educativa é capaz de melhorar as notas obtidas pelos alunos. Utilizou-se algumas ideias de Ausubel e Vygotsky, já que estes autores se preocupam com as relações didáticas que

contemplem características específicas de um possível procedimento de experimentação, como importante papel da interação social, desencadeadas pela construção do projeto.

As teorias construtivistas buscam a construção do conhecimento e o meio favorável à sua compreensão. Dentre elas, os estudos de Vygotsky apontam para a inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento, porém mostram que aprendizagem não é desenvolvimento, visto que este progride de forma mais lenta e após o processo de aprendizagem, “o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento” (OLIVEIRA, 2002, p. 62). Os estudos de Vygotsky evidenciam a relação entre o social e a aprendizagem escolar. No ensino de Física, percebe-se a importância dessa interação social no processo de aprendizagem, já que esta ciência se encontra próxima e presente na realidade do educando. A teoria enfatiza a relação entre os conceitos científicos (ambiente escolar) e os conceitos espontâneos (apropriados no cotidiano). O estabelecimento de relações dos conteúdos escolares com atividades e conhecimentos do cotidiano do aluno é um facilitador da aprendizagem. O aluno não deve apenas ouvir e assimilar, mas principalmente falar, pensar e interagir. A forma de aquisição do saber é tão importante quanto o próprio conteúdo.

A teoria de Ausubel enfoca a aprendizagem significativa como mecanismo humano utilizado para adquirir, armazenar e dar significado a grande quantidade de informações de uma disciplina e/ou corpo de conhecimentos, influenciando diversas outras pesquisas relacionadas ao ensino através do processo de cognição, dando condições para que novas ideias e informações possam ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, e sirvam de alicerce à novas ideias e conceitos.

## **METODOLOGIA**

É percebido que os alunos apresentam dificuldade de aprendizagem em física e se mostram desestimulados com o conteúdo apresentado que na maioria das vezes está muito distante da realidade do aluno. Este cenário constitui a preocupação central deste trabalho. Diante destas considerações, toma-se como problema: É possível envolver alunos em uma atividade experimental que promova situações de aprendizagem utilizando um projeto didático de forma a melhorar seu desempenho?

Escolheu-se como experimento didático, a construção de um coletor solar por possibilitar trabalhar conceitos como calor e temperatura que são facilmente “percebidos” por causar

sensações térmicas. Tais sensações são facilmente relacionadas ao cotidiano dos alunos.

TEIXEIRA e CARVALHO (2004) afirmam que os fenômenos térmicos

[...] estão presentes muito marcadamente na vida dos indivíduos desde a mais tenra idade, torna-se quase infalível que, dos argumentos sugeridos durante a tentativa de explicação das várias situações envolvendo tais fenômenos, apareçam justificativas ligadas àquelas “percebidas” ou “sentidas” no cotidiano dos sujeitos (p.58).

As turmas participantes do projeto são do 2º ano do Ensino Médio e totalizam 134 alunos. Inicialmente os alunos tiveram acesso à um manual de construção do coletor solar para aquecimento de água. Este manual possibilitaria que eles mesmos o construíssem e dessa forma participassem ativamente de todas as etapas do projeto.

GASPAR e MONTEIRO (2005), utilizando a teoria de Vygotsky, traçam uma importante fundamentação para os trabalhos que utilizam a demonstração ou, em linhas gerais, as atividades experimentais interativas, nos processos de ensino. Partindo da diferenciação entre conhecimentos científicos, que são conhecimentos sistemáticos e hierárquicos apresentados e apreendidos como parte de um sistema de relações, e conhecimentos espontâneos, que são compostos de conceitos não-sistemáticos, não-organizados, baseados em situações particulares e adquiridos em contextos da experiência cotidiana, estes autores afirmam que:

A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade de simular no micro-cosmo formal da sala de aula a realidade informal vivida pela criança/adolescente no seu mundo exterior [...] Grande parte das concepções espontâneas, senão todas, que a criança/adolescente adquire resultam das experiências por ela vividas no dia-a-dia [...] (2005, p. 227-228).

Optou-se pela aplicação de um exercício (anexo) para que se tivesse indícios que o projeto pode melhorar o desempenho dos alunos e não somente seu entusiasmo (facilmente percebido por ser algo que “fugia às paredes da sala de aula”). A escolha pela aplicação do exercício era coerente uma vez que os alunos já tinham visto os conteúdos de calor e temperatura até o momento da construção do coletor solar.

A proposta foi aplicar o exercício (pré-teste), quantificar os resultados, em seguida construir o coletor solar realizando algumas atividades, aplicar o exercício mais uma vez (pós-teste), quantificar os resultados e compará-los. O que se pretendia era mensurar o quanto a motivação por um

projeto que promove atividades diversificadas é capaz de melhorar quantitativamente os escores obtidos pelos alunos.

Para dar legitimidade ao trabalho, dando consistência aos dados obtidos na pesquisa, optou-se por aplicar o mesmo exercício aos alunos de outro *Campus*, aqui chamado de X por solicitação de seu professor de Física que gentilmente nos auxiliou cedendo suas aulas para a aplicação do mesmo. O professor avaliou o pré-teste e afirmou que seus alunos estavam aptos à resolvê-lo.

Foram realizadas as etapas a seguir:

Etapa 1 - Leitura do manual de construção de um coletor solar para aquecimento de água e aplicação de exercício para mensuração do conhecimento acerca da leitura (pré - teste). Este pré-teste foi aplicado em dois *Campi* do IFPE;

i-) *Campus* Barreiros, onde foi realizado o projeto. Os alunos construíram o coletor solar e realizaram atividades interdisciplinares;

ii-) e o *Campus* X, onde a metodologia de ensino de Física foi a tradicionalmente usada em sala de aula, ou seja, sem realização de projeto, ou qualquer atividade interdisciplinar.

Etapa 2 - Construção do coletor solar pelos alunos do *Campus* Barreiros.

Etapa 3 - Coleta de temperatura da água do coletor para construção de gráficos e tabelas, leitura de texto sobre efeito estufa com os alunos do *Campus* Barreiros.

Etapa 4 - Aplicação do exercício (o mesmo da etapa 1) nos mesmos *Campi* (Pós-teste).

Etapa 5 - comparação entre os resultados obtidos nas etapas 1 e 4 ou seja, antes e depois da construção do coletor solar e atividades pertinentes.

Com a intenção de que todos os alunos das turmas de 2º ano tivessem conhecimento de todas as etapas do projeto foi disponibilizado o trabalho, de Alano e colaboradores, que apresenta o material necessário para a montagem do coletor solar e um resumo dos passos seguidos para a sua construção (ALANO, 2006).

A aplicação do pré-teste possibilitaria a verificação da compreensão do funcionamento do coletor solar, e avaliaria também conteúdos já estudados, tais como conservação de energia, calorimetria e propagação do calor, que estavam inseridos de forma contextualizada no projeto, e que os alunos estariam aptos a resolvê-la. A elaboração da avaliação foi feita de forma que os alunos não tivessem necessariamente que aplicar equações, pois segundo eles próprios, as equações são esquecidas facilmente.

A forma como foram conduzidas as atividades nos dois *campi* foi diferente depois do pré-teste. Os alunos do *Campus* Barreiros realizaram

atividades diversificadas baseadas na construção e funcionamento do coletor de forma a contextualizar os conteúdos já vistos. Enquanto no *Campus X* nenhuma atividade foi realizada. Após o período destinado à construção do coletor, o mesmo teste foi aplicado nos dois *Campi*, chamado agora de pós-teste

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a etapa 1, momento da leitura do texto de ALANO (2006), foi possível perceber que os alunos estavam bastante motivados. Foi explicado aos alunos que este projeto de montagem e operação de um coletor solar seria um meio de dar significado aos conteúdos de Física já vivenciados, propiciando à eles condições favoráveis para o gostar e o aprender relacionados à disciplina.

Após a leitura do manual de Alano (2006), foi aplicado o pré-teste. Embora os estudantes tenham comentado que o pré-teste não estava difícil, o resultado obtido apresentava notas muito baixas.

O histograma contendo as notas do pré-teste dos alunos do *Campus Barreiros* pode ser visto a seguir.

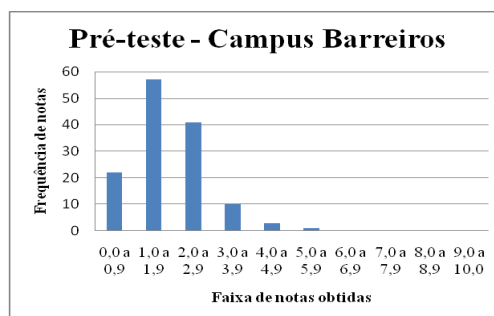


Figura 1 – Histograma das notas dos alunos do *Campus Barreiros* - pré-teste.

Mesmo o pré-teste tendo apresentado conteúdos já vivenciados, observou-se que a melhor nota não atinge 6,0 pontos. Os alunos atribuíram esse resultado ao estudo insuficiente, somente o considerado necessário para passar na avaliação daquele momento, como o pré-teste não iria interferir nas notas deles, ou seja, não era uma prova, eles não estudaram. Eles afirmaram “decorar” muitas vezes e que um dia depois da avaliação ter sido feita, eles já nem lembravam mais o que decoraram. Estes resultados sugerem que a forma tradicional como são dadas as aulas são insuficientes para estimular os alunos a assimilar a matéria dada e internalizar o conhecimento, consequentemente deixando de atingir o objetivo pedagógico do professor, que é levar o aluno a aprender para vida e não simplesmente para ser aprovado em exames ocasionais.



O pré-teste trazia questões de múltipla escolha (foram aquelas respondidas por todos os alunos); questões descritivas (foram entregues praticamente sem nenhuma resolução e/ou comentário) e apenas uma questão que precisava ser resolvida numericamente.

Foi percebido que cerca de 30% dos alunos eram capazes de indicar os processos de propagação do calor como sendo condução, convecção e irradiação térmica, mas, no entanto, não conseguiram contextualizá-los no projeto do coletor, pois não conseguiram identificar qual componente do coletor estava associado com cada uma das formas de propagação do calor. Na questão cujo enfoque eram os diferentes tipos de energias envolvidas no coletor solar, foram citados muitos tipos de energia, entre elas solar e térmica, mas os alunos afirmavam não saber explicar cada uma e como uma se transformava na outra. Vale destacar que apenas um aluno respondeu a questão numérica – aplicabilidade do coletor solar para economia de energia elétrica -, no pré-teste aplicado no Campus Barreiros enquanto nenhum aluno resolveu esta mesma questão no Campus X.

No dia destinado à aplicação do pré-teste no Campus X, todos os alunos presentes das turmas de 2º ano responderam a avaliação, totalizando 129 estudantes. De forma semelhante, as notas foram baixas. O histograma da Figura 2 ilustra a frequência de notas em função da faixa de notas obtidas para o resultado do pré-teste aplicado aos alunos.

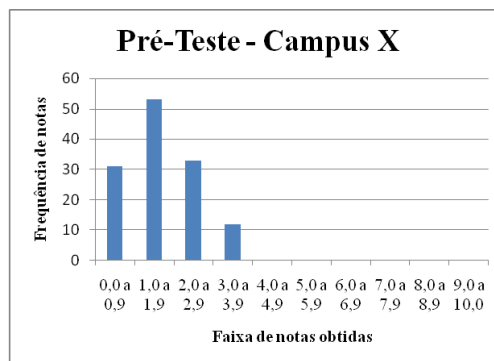


Figura 2– Histograma das notas dos alunos do *Campus X* – pré-teste.

Um aproveitamento semelhante dos estudantes dos dois *Campi* é indicado por uma comparação entre os histogramas das Figuras 1 e 2. Somente 4 alunos num universo de 134 do Campus Barreiros apresentaram notas maiores que 4,0 (percentual menor que 3% do total de alunos). Todos os outros estudantes nas duas escolas, apresentaram notas inferiores a 4,0. Resultado muito abaixo de esperado para turmas que já tinham estudado os conteúdos abordados.

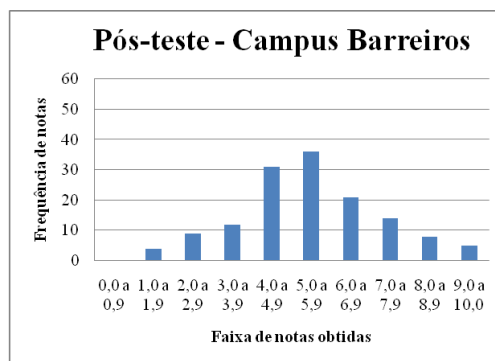
Em escolas cujas avaliações têm média 6,0, nenhum aluno haveria atingido rendimento mínimo satisfatório. Os resultados do pré-teste

mostram que em situações semelhantes de aprendizagem, com metodologia estritamente tradicional, o aproveitamento discente na avaliação foi muito parecido nas duas escolas.

Após a aplicação do pré-teste, algumas atividades foram selecionadas para serem realizadas com os alunos do *Campus Barreiros*. As atividades envolveram professores de outras áreas. Entre as atividades tivemos a construção de tabelas e gráficos sobre a temperatura de coleta da água do coletor solar com a ajuda dos professores de matemática e informática; O professor de geografia trabalhou um texto sobre efeito estufa; o professor de física ensinou os alunos a calcular o gasto com energia elétrica (e o quanto se pode economizar) com uma instalação de um coletor solar em sua residência.

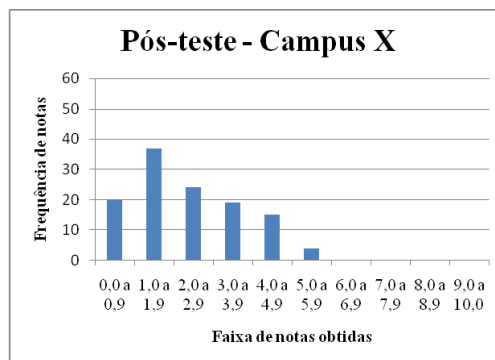
A culminância das atividades foi o pós-teste, momento em que foi avaliado se a montagem do coletor solar, e discussões pertinentes, contribuíram para um melhor aproveitamento do conteúdo por parte dos alunos. Foi aplicada a mesma avaliação utilizada no pré-teste, tanto no *Campus Barreiros* como no *Campus X*.

A figura 3 mostra o histograma construído com base nas notas obtidas pelos alunos que responderam o pós-teste no *Campus Barreiros*.



**Figura 3** – Histograma das notas dos alunos do *Campus Barreiros* – Pós-teste.

Da mesma forma, o pós-teste foi aplicado aos alunos do *Campus X*. A figura 4 mostra a distribuição das notas obtidas pelos alunos.



**Figura 4** – Histograma das notas dos alunos do *Campus X* – Pós-teste.

Nos resultados obtidos no pré-teste das duas escolas, mostrados nas figuras 1 e 2, é observado que a diferença percentual no aproveitamento nas duas escolas foi praticamente desprezível. A maioria das notas se concentra em intervalos que atingem menos de três pontos. O percentual de alunos das duas escolas com notas nessa faixa é de 89,6% para a *Campus* de Barreiros e de 90,7% no *Campus* X. Estes resultados sugerem que embora os alunos tivessem visto os conteúdos aplicados nesta avaliação, isto não foi garantia de sucesso. Alunos aprendem de maneira semelhante quando submetidos a mesma metodologia de ensino, portanto estão justificadas as notas baixas em distribuição tão parecida obtidas nos dois *campi*.

As decisões metodológicas adotadas no *Campus* Barreiros mostraram o quanto situações diferenciadas de aprendizagem podem fazer com que os alunos tenham melhor aproveitamento do conteúdo e conseqüentemente êxito em uma avaliação. Nesse caso não ocorreu nenhuma mudança no conteúdo, mais sim na forma de abordá-lo. É importante observar que independente das notas obtidas no pós-teste, a atividade proposta em Barreiros já havia causado alterações. Houve mudança no comportamento dos alunos do *Campus* ao ser aplicada a proposta de abordagem não tradicional.

Os resultados trazidos nos histogramas indicam que com a utilização da nova ferramenta metodológica ocorreram mudanças bastante significativas no aproveitamento das turmas do *Campus* Barreiros. Nas três faixas de notas mais baixas foi observada uma redução de 89,7% para 9,3% no percentual do número de alunos, enquanto na faixa de notas superiores a 6,0 ocorreu um aumento de 0,0% para 34,3%. Estes resultados indicam claramente uma melhor compreensão do conteúdo quando contextualizamos a situação. Destaca-se ainda que os resultados do pré-teste mostram que nenhum aluno obteve nota superior a 5,9. Estes resultados sugerem que quando os estímulos dados aos estudantes ocorrem através do contato direto com realidades onde os fenômenos físicos estão de alguma forma apresentados de forma mais prática e conseqüentemente próxima possível, o ensino diferenciado promove uma aprendizagem mais produtiva, mais significativa.

Nas questões abertas, onde são necessárias argumentações, foi perceptível a evolução na linguagem utilizada na explicação de conceitos físicos. Nenhum aluno do *Campus* Barreiros deixou de responder as questões abertas mesmo que a resposta dada por ele estivesse incompleta, situação bem diferente daquela encontrada no pré-teste. A única questão que necessitava que se fizessem cálculos foi respondida



por 62 alunos do *Campus Barreiros* no pós-teste, o que corresponde a quase metade do total. Essa mesma questão só havia sido feita por um aluno no pré-teste.

A comparação entre os histogramas, com os resultados das faixas de notas obtidas pelos alunos do *Campus X* nos pré e pós-testes, mostra que não ocorreram mudanças significativas nas notas obtidas.

É interessante sinalizar que a utilização da metodologia não convencional para dar significado às aulas de física, utilizada no *Campus Barreiros*, 73,5% dos alunos apresentaram notas maiores ou iguais a 4,0 e que 34% destes, teriam obtido resultado satisfatório no pós-teste, com notas iguais ou maiores que 6,0.

No *Campus Barreiros*, após a aplicação do pós-teste foi aberto espaço para que os alunos fizessem comentários acerca da realização do projeto e as mudanças que ele proporcionou, queria-se saber quais as impressões deixadas. Foi um momento destinado à avaliação da metodologia sob o ponto de vista deles. Nas palavras dos alunos:

*“Achei muito bom porque foi a gente que fez, e assim fica mais fácil aprender.”*

*“Achei bem diferente trabalhar com o projeto, foi tudo legal, até o texto!”*

*“Eu achava um saco as aulas de Física, mas agora já tô até gostando, aprendi de uma forma diferente.”*

*“Tô começando a gostar da disciplina. Antes eu odiava, agora já gosto mais ou menos.”*

*“Era bom que todos os assuntos de Física fossem ensinados dessa forma....física só não, matemática, química...”*

*“Eu já gostava de Física, agora gosto mais ainda.”*

*“O que eu não gostava era que parecia um monte de coisa sem lógica, eu só decorava, com o projeto, aprendi e ficou bem legal.”*

*“Eu acho que se o professor quiser ele pode fazer isso com qualquer assunto, não pode?”*

*“Era muito bom que a gente continuasse com projetos como este nos outros anos, fazendo atividades desse tipo porque eu entendi tão fácil.”*

## **CONCLUSÃO**

Através da análise das respostas e dos relatos obtidos dos alunos foi possível verificar que a maioria deles se encontrava em um nível bastante baixo de aprendizagem, podendo ser explicado pela falta de motivação e distanciamento do cotidiano. Conhecimentos obtidos de forma espontânea estão internalizados na estrutura cognitiva dos alunos e para obter-se uma aprendizagem que se mantenha viva fora da sala de

aula, é necessário construir a aprendizagem com base nos conhecimentos do senso comum, trazidos por eles. Os conceitos básicos de Física estavam dispostos na estrutura cognitiva dos alunos, faltava então torná-los relevantes para que se tornassem de fato em uma aprendizagem significativa, conforme Vygotsky. Ao aprender, o aluno acrescenta aos conhecimentos que possui, novos conhecimentos, fazendo ligações àqueles já existentes. Para Ausubel, novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam de alicerce às novas ideias e conceitos. Atividades não usuais, sejam em grupos ou individuais, contribuíram muito para que os alunos se sentissem envolvidos e responsáveis pela própria aprendizagem. Situações de discussão em torno do tema abordado, objetivando a compreensão de um problema prático e atual, proporcionaram entre outras coisas, empolgação por viver, em Física, situações que antes não conheciam.

O fato da Física tratar das coisas e dos fenômenos da natureza, da tecnologia e de situações da vivência do aluno, deveria ser pelo menos um motivo bastante forte para despertar o interesse do estudante para seu estudo. No entanto, a Física ensinada de forma tradicional não atende à essa expectativa, e são formados estudantes que não se sentem motivados, tornando o ato de estudar uma obrigação a ser cumprida sem entusiasmo. Os resultados dos testes indicam que o enfoque pedagógico sugerido neste trabalho proporcionou ao aluno uma aprendizagem com prazer, como forma de compreender e valorizar a Física como uma produção humana fundamental para seu desenvolvimento e não como uma forma de prendê-lo à necessidade de passar de ano.

Concordando com CARVALHO (2004, p. 22) citamos:

“Além de conhecimentos de fatos e conceitos, adquiridos neste processo, há a aprendizagem de outros conteúdos: atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem. Não podemos esquecer que, se pretendemos a construção de um conhecimento, o processo é tão importante quanto o produto”.

## **APÊNDICE**

### **Pré e pós-teste**

1)(FUVEST–SP)Tem-se dois corpos, com a mesma quantidade de água, um aluminizado “A” e outro negro “N”, que ficam expostos ao sol durante meia hora. Sendo inicialmente as temperaturas iguais, é mais provável que ocorra o seguinte:

- a)ao fim de uma hora não se pode dizer qual temperatura é maior;
- b)as temperaturas são sempre iguais em qualquer instante;
- c)após uma hora a temperatura de “N” é maior que a de “A”;
- d)de início, a temperatura de “A” decresce (devido à reflexão) e a de “N” aumente;

e) as temperaturas de “N” e de “A” decrescem (devido à evaporação) e depois crescem.

2)(F.M.ABC-SP) Atualmente os diversos meios de comunicação vem alertando a população para o perigo que a Terra começa a enfrentar: o chamado “efeito estufa”. Tal efeito ocorre, em grande parte, devido ao excesso de gás carbônico, presente na atmosfera e por outros poluentes lançados na atmosfera como resultado das atividades industriais. O aumento de temperatura provocado pelo fenômeno deve-se ao fato de que:

- a) a atmosfera é transparente à energia radiante e opaca para as ondas de calor;
- b) a atmosfera é opaca à energia radiante e transparente para as ondas de calor;
- c) a atmosfera é transparente tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- d) a atmosfera é opaca tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- e) a atmosfera funciona como um meio refletor para a energia radiante e como meio absorvente para a energia térmica.

3)(UNITAU-SP) Num dia você estaciona o carro num trecho descoberto e sob o sol intenso. Sai e fecha todos os vidros. Quando volta, nota que “o carro parece um forno”. Esse fato se dá porque:

- a) o vidro é transparente à luz solar e opaco para o calor;
- b) o vidro é transparente apenas às radiações infravermelhas;
- c) o vidro é transparente e deixa a luz entrar;
- d) o vidro não deixa a luz de dentro brilhar fora;
- e) nenhuma das alternativas anteriores.

4) Quais são os processos de propagação de calor existentes? Descreva cada um deles e responda de forma detalhada de que maneira eles estão inseridos no projeto do coletor solar?

5) Quais são as formas de energia envolvidas no coletor solar? Explique.

6) Os canos do coletor solar são pintados de tinta preta fosca. Por quê? Se fossem pintados de tinta branca o que aconteceria? Justifique sua resposta.

7) As garrafas pet utilizadas são as transparentes, tipo cristal. A que se atribui esta escolha? Justifique sua resposta.

8) Suponha que em sua casa more você e mais três pessoas. Cada um toma dois banhos diários (morno) de dez minutos cada. Se a companhia de fornecimento de energia elétrica cobra o valor de R\$ 0,50 por cada KWh consumido, e que o chuveiro elétrico tenha potência de 4500W, qual seria então, a economia (mensal e anual) na conta de energia elétrica de sua residência se nela tivesse instalado um coletor solar de garrafas pet?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALANO, J.A. **Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar composto de embalagens descartáveis.** Lixo vira água quente. 2006. Disponível em <http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>.

ARAÚJO, M.S.T. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes**

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

[www.conapesc.com.br](http://www.conapesc.com.br)

- finalidades.** Revista Brasileira do Ensino de Física. São Paulo, v.25, n.2, junho 2003.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O.P.B. **Dinâmica discursiva e o ensino de Física: Análise de um episódio de ensino envolvendo o uso de um texto alternativo.** 2007. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/129/179>.
- AZEVEDO, M.C.P.S.; **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, A.M.P. (org.) **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Legislação Básica. Lei de Diretrizes e Bases da Educação.** Brasília: 1996.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/** Ministério da Educação. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCN+).** Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
- CARVALHO, A.M.P. **Metodologia de pesquisa em ensino de Física: uma proposta para estudar o processo de ensino e aprendizagem.** 2004. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/outros/Anna%20Maria%20Pessoa%20de%20Carvalho.pdf>
- GASPAR, A.; MONTEIRO, I. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky.** Investigação em Ciências, UFRGS, v.10, n.2, 2005.
- GLEISER, M. **Por que ensinar Física?** Física na escola, v.1, n.1, 2000.
- GOMES, M.V. **Efeito estufa,** 2008.
- KUENZER, A. Z. Trabalho, formação e currículo: para onde vai a escola? São Paulo: Xamã, 1999.
- MOREIRA, M.A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física.** Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.
- OLIVEIRA, M.K.de, **Vigotsky. Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 2002.
- TEIXEIRA, O.P.B.; CARVALHO, A.M.P **O ensino de calor e temperatura.** In: NARDI, R. (org.) **Pesquisas em Ensino de Física.** 3ed. São Paulo: Escrituras, 2004. Educação para a Ciência.