

Ensino de Ciências por Investigação: a Relação Teórico-Prática da Educação Ambiental com a Construção de um Forno Solar.

Isla Marcolino da Silva (IC)^{1*}, Maria Laiz de Fátima Cabral Pontes (IC)¹.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus João Pessoa. Av. 1º de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa - PB - CEP: 58.015-430.

Palavras-Chave: ensino por investigação, ensino de ciências, educação ambiental.

RESUMO: APESAR DE TODO POTENCIAL EM ENERGIAS RENOVÁVEIS, NO BRASIL A PRODUÇÃO EÓLICA E FOTOVOLTAICA NÃO CORRESPONDEM A 1%. COM ISSO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL SURGE COMO TENTATIVA DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE ESSAS QUESTÕES. A LDB/96 DIZ QUE A EDUCAÇÃO DEVERÁ VINCULAR-SE AO MUNDO DO TRABALHO E À PRÁTICA SOCIAL. NO ENTANTO, FOI SUGERIDO A IDEIA PARA CRIAÇÃO DE UM FORNO SOLAR EM SALA DE AULA, ATRAVÉS DE MATERIAIS ALTERNATIVOS, MAS COM ENFOQUE PARA A FORMAÇÃO CIENTÍFICA PERMITINDO O ALUNO DESENVOLVER HABILIDADES, INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS NATURAIS DA ENERGIA SOLAR. DURANTE O PROCEDIMENTO O PAPEL DO PROFESSOR FOI DE GUIA E FACILITADOR DE APRENDIZAGEM, ONDE PROMOVEU O QUESTIONAMENTO E O ENVOLVIMENTO ATIVO DOS ALUNOS, VOLTADO PARA O USO E COLETA DE EVIDÊNCIAS, FAVORECENDO O TRABALHO EM GRUPO E ESTABELECENDO A LIGAÇÃO ENTRE O CONHECIMENTO PRÉVIO, CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O COTIDIANO DO ALUNADO, E NÃO APENAS ENFATIZA A MEMORIZAÇÃO DE VOCABULÁRIO TÉCNICO, FAVORECE MULTIPLICADORES DE BOAS AÇÕES E CIDADANIA.

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea a cada dia se expande economicamente e politicamente, concomitante ao aumento do consumo de energia fazendo com que um dos principais temas para o desenvolvimento mundial seja a questão energética. Em busca de maior conforto em suas atividades cotidianas, sem se preocupar demasiadamente com a forma com que este seja alcançado, gerando uma consequente exaustão rápida de resíduos fósseis e agravantes ambientais como emissão de gases poluentes, gases de efeito estufa e esgotamento de matéria prima para produção de energia. Jochem destaca:

O consumo de energia cresce continuamente, mas ao mesmo tempo constatamos a limitação dos recursos, pelo menos dos recursos naturais. Nos últimos anos, não foram encontradas novas jazidas de petróleo ou gás em tamanho considerável. Embora a demanda por energia venha crescendo, a disponibilidade não se alterou, o que conduz a médio prazo à escassez de energia. Por isso, há a necessidade de procurar e promover fontes alternativas de energia (JOCHEM, et al, 2005, p.9).

O Brasil é detentor de um dos maiores potenciais energéticos do mundo, visto que as reservas de combustíveis fósseis são relativamente escassas em relação ao alto potencial hidráulico, biomassa e força dos ventos, os quais garantem uma eficiência energética suficiente para atender a demanda do país. Apesar de todo potencial em energias renováveis, o Brasil explora muito as fontes hidráulicas e petrolíferas cerca de 74%, enquanto a produção eólica e fotovoltaica não correspondem nem a 1%, segundo a ANEEL (2008). Isso demonstra que apesar da existência do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

(Proinfa), que por meio do Decreto nº 5.025 de 2004, foi instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN), tais produções ainda são pouco exploradas no país. É necessário traçar um caminho para a construção de sociedades mais sustentáveis e fomentar a consciência coletiva a fim de promover uma utilização dos recursos naturais considerando a equidade e durabilidade. Sendo capaz de transpor a relação exploratória, indo de encontro a uma atuação mutua, onde homem e natureza possam ser beneficiados (SILVA; REIS; AMÂNCIO, 2011). Com isso a Educação Ambiental surge como tentativa de conscientização sobre essas questões possibilitando à população uma maneira de formar uma opinião mais crítica e capaz de mudar suas atitudes no que diz respeito ao assunto. De acordo com definição oficial do Ministério do Meio Ambiente:

Educação ambiental é um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir – individual e coletivamente – e resolver problemas ambientais presentes e futuros (RODRIGUES, 2009, p. 32).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) traz a definição de que a Educação Ambiental é como um processo de formação e informação orientada para o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais e de atividades que levem à participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental. Em consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelecida pela Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999 e pelos artigos 2º, *caput*, e 3º, inciso II, do Decreto no 4.281, de 25 de junho de 2002. Nesse sentido, Bonotto (2003, p.9) afirma que:

A necessidade de a escola desenvolver propostas educativas que permitam de forma explícita e intencional o trabalho com valores, “buscando tanto a identificação de concepções e valores que subjazem à visão de mundo instituída, como o trabalho com novas propostas, que possam subsidiar uma nova prática por parte da sociedade (BONOTTO, 2003, p.9).

No Brasil, o ensino científico ainda é falho no sentido de formar cidadãos críticos, necessitando assim de um ensino que aborde o fomento da criticidade a fim de habilitar o indivíduo a mudar seu contexto, porém para isso é imprescindível reconhecer os problemas existentes. Os educadores devem tomar uma postura protagonista no sentido de melhorar o ensino de ciências, não apenas descrever os fenômenos naturais cientificamente, como também explorar as dimensões sociais e culturais nas quais os alunos estão inseridos. Para os Parâmetros Curriculares Nacionais, “as situações de ensino devem se organizar de forma a proporcionar oportunidades para que o aluno possa utilizar o conhecimento sobre o Meio Ambiente para compreender a sua realidade e atuar sobre ela” (PCN, 1997, p. 35). Para isso é substancial o planejamento e execução de atividades vinculadas a situações problematizadoras, buscando questionamentos e diálogos dos alunos para que possam construir seu conhecimento.

O Ensino por Investigação emergiu por volta do século XX, de acordo com Deboer (2006) e trata-se de uma estratégia que engloba quaisquer atividades, que sejam basicamente centradas no aluno, que possibilitem o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, fundamentada em conceitos e teorias das Ciências. Ênfases do Ensino por Investigação: compreensão da Ciência atendendo às suas diversas dimensões (substantiva, sintática, social, epistemológica, histórica e ética); avaliação de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes; ensino baseado na resolução de problemas e no desenvolvimento de projetos e professor com um papel investigador, como guia e facilitador da aprendizagem durante a execução da atividade. Deste modo, os estudantes interagem e exploram conceitos que vão além do senso comum, como também não ficam restritos a uma manipulação ativista e puramente lúdica. Segundo Maués e Lima:

Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado (Maués e Lima, 2006).

Conseqüentemente os alunos seguem as suas próprias linhas de pensamento e com ajuda do professor relaciona aos conhecimentos científicos apresentados em sala de aula, permitindo-lhes compreender que não existe só um método de fazer ciência. Todas as ênfases citadas foram contempladas na execução do forno solar, que será detalhado na metodologia do nosso trabalho.

METODOLOGIA

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação em seu artigo 1, § 2º diz que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. Pode-se dizer assim, que a ideia de incentivo a criação de projetos passa a ser construída como fonte de contextualização em disciplinas estudadas e a sua relação com o cotidiano, de forma clara que visem unir: educação, conscientização ambiental e a prática social. Baseado na Lei de Diretrizes e Bases (LDB/96), o texto da Diretriz dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), afirma que os objetivos em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. No entanto, foi sugerido a ideia para criação de um forno solar em sala de aula, através de materiais alternativos, mas com enfoque para a formação científica permitindo o aluno desenvolver habilidades, interpretação de processos naturais da energia solar em ser uma fonte limpa e renovável de geração de energia.

De acordo com a Empresa Portuguesa Especializada em Energia Livre, o forno solar funciona com uma única fonte de energia livre, o sol, por efeito de concentração e efeito de estufa acumulados, podendo atingir a temperatura dos 200°C. É um equipamento em que concentra os raios solares em uma zona direcionada, permitindo desta forma, o aquecimento dos alimentos que são depositados em um recipiente

isolado termicamente por meio do efeito estufa. Este projeto foi desenvolvido numa turma de primeiro ano do ensino regular na Estadual de Ensino Fundamental e Médio Getúlio Cesar Rodrigues Guedes, situado na cidade de Pedras de Fogo - Paraíba, sob supervisão da professora responsável pela turma e professora orientadora, visando conscientizar os alunos através da educação cidadã e dinâmica. Acerca de utilização de energias renováveis, responsabilidade social e ambiental, para que assim possam aprender e transmitir os conhecimentos adquiridos com base no que se diz respeito aos recursos naturais.

Antes da confecção, foi realizada uma abordagem sobre as vantagens do uso do forno solar, uma discussão para sondagem do conhecimento prévio dos alunos, acerca do assunto, como também foi realizada uma comparação entre o efeito estufa que ocorre no forno e o aquecimento global e sua utilidade para a sociedade. Visto que o uso ajuda na conservação de combustíveis convencionais como a lenha, segundo Santos:

A conservação da lenha das árvores ajuda na preservação dos ecossistemas, como fonte de energia está associada a muitos problemas ambientais como empobrecimento dos solos, redução das chuvas, avanço do processo de desertificação e sua queima libera óxidos de carbono, que poluem o ar e intensificam o efeito estufa (SANTOS, 2010).

Foram utilizados caixas de papelão como mostra a Figura 1, papel alumínio, placas de isopor, cola branca, papel cartão, barbante, tesoura sem ponta, conduíte corrugado e placas de vidro.

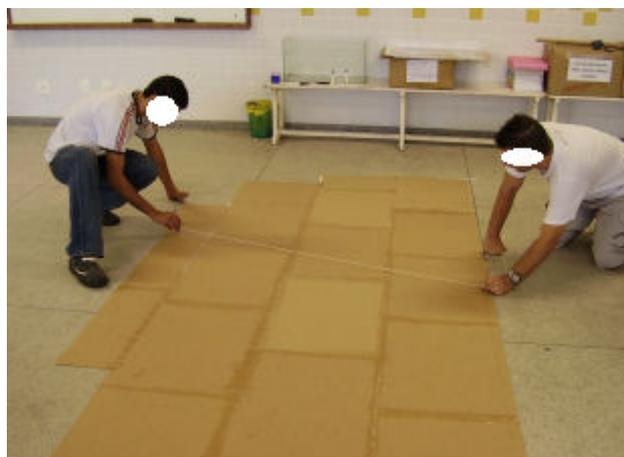


Figura 1 – Alunos durante a primeira etapa de construção do forno solar.

Passaram-se dois traçados no papelão para cortá-lo com o objetivo de montar um cone (Figura 2), após este procedimento, toda a parte interna do cone sendo forrada com papel alumínio para que suas paredes internas reflitam a luz solar.



Figura 2 – Alunos montando o Forno Solar.

Para o recipiente, podemos utilizar uma panela de preferência de alumínio com o alimento, no caso do experimento optou-se por uma pizza e para fechar a panela usou-se uma lâmina de vidro que foi colocada sobre a panela como na Figura 3, a fim de aumentar a temperatura interna que chegou-se nas proximidades de 200°C.



Figura 3 – Pizza inserida no forno.

Ao longo da atividade, foi aproveitado para fazer comparações do forno com o efeito estufa e aquecimento global presente no planeta Terra, assunto esse que mais gerou debate entre os alunos, bem como crise energética, eficiência energética, potência e rendimento.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Durante o procedimento o papel do professor, como rege o ensino por investigação, foi de guia e facilitador de aprendizagem, observando todo passo a passo e esclarecendo as dúvidas que surgiram durante a execução, relacionando sempre os conceitos apresentados em sala com as situações encontradas e gerando debates entre os alunos, como apresentado na Tabela 1 com falas transcritas nos primeiros momentos da construção.

Tabela 1: Discussões entre os alunos e professora

Questionamento	Sujeito	Professora
“Será que vai esquentar mesmo só com o sol? Como pode isso? Sei não, ein profel!”	A1	Nós vimos que todo material é constituído por moléculas, íons ou átomos, certo? Sendo assim, nós podemos associar a temperatura à energia cinética. Logo quanto maior a temperatura, maior a agitação térmica dessas moléculas.
“Então o que ocorre é uma transferência de calor, né isso?”	A2	Sim, podemos observar que o papel alumínio (metal) está em contato com o recipiente e que há uma troca de calor por meio da condução térmica.
“Quando a panela de alumínio que tá com a massa, fica no forno que tá recebendo o calor é isso que faz cozinhar, né? Ocorre uma agitação térmica. Entendi”	A2	Isso. Ocorre um processo endotérmico. Como seria esse processo mesmo?
“A substância recebe calor e, por consequência, energia química.”	A3	Exatamente!

Esta etapa se mostra crucial para o Ensino por investigação, como o modelo proposto por Wellington (2000) afirma nesse primeiro momento os alunos “colocam questões, elaboram um plano, fazem previsões e colocam hipóteses”. Esse momento é demasiadamente importante, uma vez que os alunos busca compreender o que está ocorrendo durante o processo, o que favorece o conhecimento científico pautado na curiosidade. Durante a segunda etapa foi possível extrair algumas situações em que alunos interagiam apenas entre eles e questionavam apenas detalhes de montagem e dúvidas que estavam ligadas com suas experiências cotidianas, como podemos observar na Tabela 2.

Tabela 2: Discussões entre os alunos

Questionamentos	Sujeito
“Será que dá para cozinhar qualquer coisa?”	A4
“Sim, mas de preferência alimentos com pouca água, aí demora menos.”	A2
“Minha mãe sempre usa panela preta para cozinhar, pode usar nesse forno também?”	A5
“Sim, vai até esquentar mais rápido. Preto absorve calor, então a temperatura vai aumentar e cozinha	A6

logo.”	
“Então o raio bate no papel alumínio e reflete na panela? Que massa!”	A7

Nesta fase, segundo o modelo usado, é de observação e manipulam de variáveis, que proporciona uma troca de saberes entre os alunos e permite que se posicionem e fomentem seus conhecimentos, demonstrando reflexão e criticidade, aspectos esses imprescindíveis para a educação ambiental. Para Piaget (1973), o que enfatiza totalmente o saber do aluno, está em toda sua vivência e seu desenvolvimento ao entrar em contato direto com o objeto trabalhado, construindo de forma intuitiva o conhecimento científico relacionado a determinado experimento. A sistematização do conhecimento é evidente quando verificam as implicações dos raios solares com o aquecimento global, efeito estufa, transformação de energia, temperatura e energia química. De acordo com Santos e Schnetzler (2003), é possível desenvolver, também, valores de solidariedade e de compromisso social, conscientizando o alunos quanto ao uso dos produtos tecnológicos da química, de modo a prejudicar o menos possível a comunidade. Um experimento de simples confecção pode fornecer muitas alternativas de ensino, podendo ser trabalhado também a interdisciplinaridade no ensino de Física, Química e Biologia. Para Fazenda (2003) ao construirmos pontes entre diferentes disciplinas, podemos permitir que o conhecimento transborde os limites impostos pelas próprias disciplinas envolvidas colocando a interdisciplinaridade como uma ação de permutação de saberes, diferenciando-a das disciplinas, que estariam categorizadas como conhecimento. Corroborando com a importância da contextualização durante o ensino-aprendizagem, Demo (1998) afirma que a contextualização significa a vinculação do ensino com a vida do aluno, bem como suas potencialidades.

Na terceira etapa, os alunos analisam e interpretam os resultados, bem como avaliam evidências científicas. No modelo de ensino por investigação seguido durante esta aplicação, a terceira etapa é não necessariamente a última. Este modelo é um ciclo, podendo-se colocar novas questões, rever o plano e fazer novas previsões. Verificou-se que os alunos demonstraram habilidades em relacionar os materiais com suas funções durante o processo de construção do forno solar, como também utilizaram de conhecimentos científicos para questionar e buscar soluções, evidenciando uma postura crítica. Tal posicionamento para Freire (1983) coloca que os alunos reconhecem que a realidade é mutável, substituem explicações mágicas por princípios autênticos de causalidade, demonstram-se sempre dispostos a revisões, repelem preconceitos, são inquietos, autênticos, democráticos, investigadores e dialógicos.

CONCLUSÃO

Esta aplicação objetivou mostrar que a utilização do ensino por investigação acerca de educação ambiental consolidada pela educação cidadã, que vem sendo a cada dia mais discutida e incentivada pelos PCNs, mostra-se eficaz, pois promove a formação do indivíduo crítico e criativo, capaz de interpretar e intervir em sua realidade. O poder de ação, da pesquisa, da interação são itens que devem obrigatoriamente ser estimulados a todo instante pelo professor objetivando edificar a autonomia nos seus alunos. A metodologia usada foge completamente do ensino de ciências tradicional,

uma vez que os alunos aprendem de forma dinâmica e prazerosa, e mostra-se positiva, pois promove o questionamento e o envolvimento ativo dos alunos, é voltada para o uso e coleta de evidências, favorece o trabalho em grupo, estabelece a ligação entre o conhecimento prévio, conhecimento científico e o cotidiano do alunado, e não apenas enfatiza a memorização de vocabulário técnico. Não favorece um sistema de “adestramento” ao que diz respeito à Educação das Ciências da Natureza, favorece multiplicadores de boas ações e cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONOTTO, D. M. B. **O trabalho com valores em educação ambiental: investigando uma proposta de formação contínua de professores**. 2003. 231f. Tese (Doutorado em Educação) – Nuances: estudos sobre Educação. Ano XVIII, v. 23, n. 24, p. 179-199, set./dez. 2012 198 Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Parte III, p.6, 2013. Energia Livre. Forno Suncook 200. Disponível em: <http://www.energialivre.com.pt/forno_solar.html>. Acessado em: 15/04/2016.

DEMO, P. **Participação é Conquista**. Cortez e Autores Associados. São Paul, 1998.

DEBOER, G. E. **Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools** In Flick, L. D. and Lederman, N. G. (Ed.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*, Netherland, NED, Springer, p.17 -35, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 13ª.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra (Coleção O Mundo, Hoje, v.21), 1983.

PIAGET, Jean; **A Linguagem e o Pensamento da Criança**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1973.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**. 3º edição. Editora Unijuí. Ijuí, 2003.

SANTOS, R. P. **Os Principais Fatores do Desmatamento na Amazônia (2002-2007) - Uma análise econométrica e espacial**, UnB. Brasília, 2010.

SILVA, S. S.; REIS, R. P.; AMÂNCIO, R. **Paradigmas ambientais nos relatos de sustentabilidade de organizações do setor de energia elétrica**. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 12, n. 3, Edição Especial, maio-jun. 2011.

Wellington, J. (2000). **Teaching and learning secondary science**. Londres: Routledge.

Wellington, J. (2000). **Re-thinking the role of practical work in Science Education**. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 75-89.