



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**UMA PROPOSTA DE ENSINO ACERCA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS:
AÇÕES A PARTIR DO KIT DE ROBÓTICA**

FRANCINALDO MACIEL DE BRITO

CAMPINA GRANDE/PB

2016

FRANCINALDO MACIEL DE BRITO

**UMA PROPOSTA DE ENSINO ACERCA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS:
AÇÕES A PARTIR DO KIT DE ROBÓTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientador: Dr. Alessandro Frederico da Silveira

CAMPINA GRANDE

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

B862p Brito, Francinaldo Maciel de.
Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis
[manuscrito] : Ações a partir do kit de robótica / Francinaldo
Maciel de Brito. - 2016.
76 p. : il. color.

Digitado.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências e Tecnologia, 2016.
"Orientação: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira,
Departamento de Física".

1. Ensino de Física. 2. Robótica. 3. Experimentação
problematizadora. 4. Materiais didáticos. I. Título.

21. ed. CDD 372.358

FRANCINALDO MACIEL DE BRITO

**UMA PROPOSTA DE ENSINO ACERCA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS:
AÇÕES A PARTIR DO KIT DE ROBÓTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -
Graduação em Ensino de Ciências e Educação
Matemática do Centro de Ciências e Tecnologia
da Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito para obtenção do título de Mestre
Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática.

Aprovado em: 20 / 12 / 16

BANCA EXAMINADORA:



Prof.º Dr.º Alessandro Frederico da Silveira
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
Orientador



Prof.º Dr.º Francisco de Assis de Brito
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Examinador Externo



Prof. Dr.ª Paula Almeida de Castro
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
Examinadora Interna

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

A minha querida esposa, eterna namorada e minha grande incentivadora, Francy Izabelly de Oliveira Macedo, companheira de todas as horas.

Aos meus Pais, Francisco João de Brito e Maria de Lourdes Maciel Brito (in memoriam), a quem agradeço pelos cuidados e carinho durante toda a minha vida.

Ao meu querido irmão, Fabrício João Maciel de Brito.

As meus avôs paternos e maternos, Maria e João, Maria Vieira e Manoel Maciel.

As minhas queridas tias, Fátima, Iracema, Tânia, Ivanilda, Ivanice, Luciene, Helena, Severina, Zefinha, Lourdes, Aparecida, Maria de Lourdes, Loura e Severina.

Ao meu padrinho, Antônio.

Aos meus tios, Elinaldo, José, Antônio, José Brito, Braz, Pedro Maciel, José Maciel e João Maciel.

As esposas dos meus tios e aos esposos das minhas tias.

Aos meus primos mais velhos, meus irmãozinhos, Antônio, Adriano, Silvano, Marcilio e Ronaldo, com quem eu dividi toda a minha infância.

Aos meus demais primos, aos quais tenho imenso carinho, André, Aline, Adailma, Mateus, Marcelina, Marcos, Lucas, Wellington, Wallace, Joyce, Sabrina, Vinícius, Sofia e Ruan.

A família de Izabelly que tornou-se uma extensão da minha família, a minha sogra, Inês Maria e as minha cunhadas, Francynês e Francinesa.

Aos tios e tias de Izabelly.

Ao meu concunhado, Jonatan Marques.

Aos meus professores da educação básica e da universidade que participaram de toda minha formação profissional e humana.

Aos meus amigos de todas as épocas e todos os lugares.

Aos meus colegas de trabalho.

Ao meu orientador, o professor Alessandro pela paciência, competente e valorosa contribuição neste trabalho.

Em fim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

“Não se trata mais de uma ciência que quer apenas comunicar os seus feitos e o potencial de seu conhecimento, mas de uma nova ciência que pretende dialogar com outros saberes, principalmente porque reconhece que sozinha não consegue dar conta de toda a complexidade do universo, incluindo aí, o próprio homem.”

(GERMANO, 2011, p. 367)

RESUMO

O ensino de Física vem sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores que buscam propor ações metodológicas, a fim de favorecer o processo de ensino-aprendizagem de seus conceitos. Nesse contexto, o uso de tecnologia em sala de aula torna-se um aliado para o alcance de tal objetivo. Entre os diversos recursos tecnológicos atuais. A presente pesquisa destaca o uso de kits de robótica da Fischertechnik no ensino de Física, em escolas da educação básica, propondo o desenvolvimento de materiais didáticos. A nossa pesquisa é de natureza qualitativa e busca a prática investigativa voltada ao ensino de Física, com foco na abordagem experimental problematizadora a partir do kit de robótica, particularmente, as estações do kit da Fischertechnik. O material que propomos busca favorecer uma prática que promova a postura investigativa por parte dos educandos. Baseada nas reflexões de Delizoicov (2005), nossa pesquisa está ligada à prática educacional que deseja tirar os estudantes de uma posição de passividade e colocá-los no papel central da discussão, assim, selecionamos temas que se remetem a assuntos de grande relevância social: energia e o princípio de conservação da energia. O nosso estudo foi sistematizado em três etapas: a primeira etapa da pesquisa consistiu na revisão bibliográfica; a segunda consistiu na elaboração de nossa proposta didática; a terceira etapa diz respeito ao estudo empírico dessa investigação, que consistiu na aplicação da proposta em uma turma do primeiro ano do ensino médio da Escola Cidadã Integral Nenzinha Cunha Lima, localizada na cidade de Campina Grande/PB. Acreditamos que nossa pesquisa pode colaborar com as aulas de Física na educação básica, uma vez que propomos um material didático de orientação Pedagógica para professores dessa disciplina trabalhar o tema energia e princípio de conservação a partir dos Kits de robótica da Fischertechnik.

Palavras – chave: Ensino de Física. Experimentação problematizadora. Kit de robótica.

ABSTRAT

The teaching of physics has been the object of study of several researchers who seek to propose methodological actions, in order to favor the teaching-learning process of their concepts. In this context, the use of technology in the classroom becomes an ally for the achievement of such a goal. Among the various technological resources today. The present research highlights the use of Fischertechnik robotics kits in physics teaching, in basic education schools, proposing the development of didactic materials. Our research is qualitative in nature and seeks the investigative practice focused on Physics teaching, focusing on the problematic experimental approach from the robotics kit, particularly the Fischertechnik kit stations. The material that we propose seeks to favor a practice that promotes the investigative posture by the students. Based on the reflections of Delizoicov (2005), our research is linked to the educational practice that wishes to take the students from a position of passivity and to place them in the central role of the discussion, thus, we select themes that refer to subjects of great social relevance: And the principle of energy conservation. Our study was systematized in three stages: the first stage of the research consisted of a bibliographic review; The second was the elaboration of our didactic proposal; The third step concerns the empirical study of this research, which consisted in applying the proposal to a class of the first year of high School Nenzinha Cunha Lima, located in the city of Campina Grande / PB. We believe that our research can collaborate with the Physics classes in basic education, since we propose a didactic material of Pedagogical orientation for teachers of this discipline to work on the theme energy and conservation principle from Fischertechnik robotics kits.

Keywords: Physics Teaching. Problematic experimentation. Robotic kit.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| FIGURA 1- Processo de montagem durante a ação 1, envolvendo estações que funcionam a partir de energia solar e Eólica..... | 44 |
| FIGURA 2- Ilustração dos estudantes construindo o experimento com o material alternativo..... | 47 |
| FIGURA 3: Discussão dos alunos acerca da conservação da energia e dos modos como ela se apresenta na natureza..... | 49 |
| FIGURA 4: Ilustração de Aero geradores em funcionamento..... | 59 |
| FIGURA 5: Ilustração de uso e funcionamento da Energia solar..... | 60 |
| FIGURA 6: Ilustração de uma usina hidroelétrica em funcionamento..... | 60 |
| FIGURA 7: Aerogerador montado..... | 62 |
| FIGURA 8: Peças separadas por cor e tamanho..... | 62 |
| FIGURA 9: Kit ventilador da linha de energia renovável..... | 65 |
| FIGURA 10: Cata vento (Aero gerador)..... | 65 |
| FIGURA 11: Trator de Esteira..... | 67 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1. O ENSINO DE FÍSICA E A ROBÓTICA EDUCACIONAL NUMA PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA | 14 |
| 1.1 Ensino de Física: problemas e desafios para possíveis alternativas | 14 |
| 1.2 As tecnologias e o ensino de Física | 19 |
| 1.3 O kit de robótica e sua importância na escola | 23 |
| 1.4 Conhecendo alguns kits de robótica educacional: uma breve descrição | 27 |
| 1.4.1 Kit Lego Mindstorms..... | 27 |
| 1.4.2 Kits de Robótica da Edutec | 28 |
| 1.4.3 Kits da Fischertechnik | 29 |
| 1.5 A atividade experimental numa perspectiva problematizadora de ensino | 30 |
| 2. A ENERGIA E SUA DISCUSSÃO NO ÂMBITO ESCOLAR | 33 |
| 2.1 Energia: formas e transformações | 33 |
| 2.2 Energias renováveis: a importância de sua discussão na escola..... | 35 |
| 3. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA | 38 |
| 3.1 A PROPOSTA PEDAGÓGICA..... | 39 |
| 4. RELATANDO A EXPERIÊNCIA..... | 41 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 49 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 52 |
| Apêndice- Sequência Didática..... | 54 |

INTRODUÇÃO

A Física, sem dúvida, é um dos pilares essenciais para a formação de um cidadão atuante e participativo nesta sociedade altamente globalizada e tecnológica. Pois, ela estuda conceitos que influenciam nos processos produtivos e, por consequência, em toda a sociedade. Entretanto, apesar de possuir um papel determinante na formação do discente, o que percebemos na prática é uma profunda falta de estímulo por parte dos alunos para estudar os conteúdos programáticos dessa disciplina.

Diante desta realidade, muitos professores de Física questionam sobre onde está o problema, o que ensinar, como e por quê. Conforme nos mostram Fernandes e Filgueira (2009), estas perguntas se baseiam em uma série de problemas que os professores e alunos do ensino médio enfrentam no cotidiano escolar, a exemplo de uma prática educativa tradicional, muitas vezes, voltada para o ensino de conceitos abstratos sem o estabelecimento de conexões com a realidade prática do aluno.

Nessa perspectiva, os PCNs destacam a responsabilidade da escola e do professor como promotores de debates, questionamentos e investigações, tendo em vista a compreensão da ciência como ferramenta historicamente construída com base em saberes práticos e na análise dos fenômenos naturais, a fim de que as limitações do ensino baseado na memorização de definições e de classificações sejam superados. (BRASIL, 1998, p.22).

Para isso, o desenvolvimento de atitudes e valores é tão essencial quanto o aprendizado de conceitos e de procedimentos. Buscando atender a essas orientações descritas nos PCN's de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (2010), nossa pesquisa utiliza-se das tecnologias, especificamente o uso dos kits de robótica, ao entender que esses instrumentos podem facilitar o acesso às competências essenciais a serem desencadeadas pelos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem na área de exatas.

Os kits possibilitam a montagem de várias estações experimentais e robôs. Em nossa pesquisa focaremos na linha que trabalha com as formas e fontes de energia

(Fischertechnik), utilizando-se de uma abordagem problematizadora de ensino. Desse modo, o nosso problema de pesquisa está em responder como o uso do kit de robótica pode favorecer o desenvolvimento de práticas experimentais no ensino de Física. Assim, definimos como objetivo: apresentar uma proposta de sequência didática para o professor de Física da educação básica, a fim de que ele possa trabalhar atividades experimentais a partir do kit robótica da Fischertechnik.

O presente estudo busca criar espaços para aproximar o conteúdo científico e o cotidiano espontâneo dos discentes. Assim, as atividades propostas, bem como a montagem de estações experimentais existentes nos kits de robótica, exigem do aluno o uso do raciocínio lógico em situações de reflexão e de busca para a solução de problemas, além de estimular o aumento da percepção visual dos discentes. Desse modo, ao utilizar esta ferramenta, os alunos passam de meros expectadores a construtores de protótipos robóticos, estimulando o pensamento investigativo, conforme nos aponta Azevedo, Aglaé e Pitta (2010).

Outro ponto que justifica a nossa pesquisa é a ausência de propostas metodológicas para o trabalho com os kits didáticos de Fischertechnik em sala de aula, visto que os kits enviados para escolas estaduais da Paraíba (por meio do Projeto Robótica Educativa em Projetos Educacionais – PB) apresentam orientações pedagógicas muito gerais e extremamente resumidas. Isso nos motivou a pesquisar e procurar estratégias para o uso dessa tecnologia, a fim de desenvolver um material didático que, de fato, pudesse colaborar com a prática docente.

Apesar de o projeto oferecer um suporte técnico (pois existe uma empresa de consultoria, a Brink Mobil¹, que visita as escolas oferecendo cursos para o uso dos kits), ele se limita apenas a dar formação inicial para os professores sobre montagem das estações. Nossa escola foi visitada em, apenas, duas oportunidades durante o ano de inserção do projeto, após este momento, ficamos sem consultoria alguma para trabalhar

¹ Empresa responsável pela consultoria aos professores de Ciências e educação Matemática da rede Estadual de Ensino da Paraíba.

com os kits. A Brink Mobil até oferece um material didático, mas este se resume a apresentar sugestões de situações problemas, porém não apresenta uma orientação didática completa com a descrição do papel do professor e dos estudantes no processo de montagem e discussão. Pela leitura do próprio material, entendemos que objetivo da empresa é que a partir destas situações problemas o professor construa seu próprio material pedagógico de intervenção em sala de aula a partir dos kits de robótica.

Em nossa experiência, observamos que a falta de um material didático para utilização dos kits dificulta muito a sua utilização. Pois, a importância dos kits vai além da sua simples montagem, antes de tudo é necessário haver um objetivo claro que envolva conceitos científicos que corroborem na construção de saberes entre professores e estudantes.

Entendemos ainda que a falta de formação do professor também impossibilita esta prática. É nessa perspectiva que a nossa pesquisa procura, por meio de um material didático, contribuir oferecendo uma possibilidade de apoio pedagógico para os professores que pretendem usar os kits de uma forma objetiva, especificamente, sobre o princípio da conservação de energia.

Enquanto professores de Física da rede estadual da Paraíba, convivemos com todas estas inquietações: a falta de material didático ou a ausência de formação para o uso de instrumentos tecnológicos em sala de aula, além das dificuldades dos alunos para a compreensão de conceitos físicos são questões que fomentaram a presente pesquisa.

O trabalho está estruturado em seis capítulos: no segundo e terceiro capítulos apresentamos a fundamentação teórica em que são discutidos inicialmente *os problemas e desafios atuais do ensino de Física e as possíveis alternativas* para este ensino, bem como as *Tecnologias e o ensino de física*; também discutimos a *atividade experimental numa perspectiva problematizadora de ensino*, além de trazermos considerações sobre o *Kit de robótica como atividade experimental*, na sequência abordamos sobre o tema Energia. No quarto capítulo apresentamos a descrição da metodologia utilizada na pesquisa bem como a nossa Proposta Pedagógica. No quinto capítulo, fazemos o relato da

experiência vivenciada a partir da aplicação da proposta didática e por fim, no sexto capítulo, apresentamos as algumas considerações acerca do trabalho desenvolvido.

A nossa proposta de material didático foi aplicada em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Nenzinha Cunha Lima, no início do segundo semestre do ano de 2016. Ao fazer o uso de nosso próprio material, identificamos aspectos positivos e negativos, o que nos possibilitou fazer algumas alterações que julgamos importantes.

Para a construção desta pesquisa nos fundamentamos nos trabalhos de Maissonette (2002), que defende a robótica educacional como sendo um instrumento para a realização de atividades experimentais problematizadoras; Zilli (2004) que considera a educação como um campo fértil para o uso da tecnologia, tendo em vista a gama de possibilidades que esta apresenta, e Papert (1988; 2008) que também trata sobre o uso da robótica na sala de aula. Nos baseamos ainda, nas reflexões de Delozoicov (2005) que propõe uma prática educacional que coloque os alunos como protagonistas do seu processo de ensino-aprendizagem.

1 O ENSINO DE FÍSICA E A ROBÓTICA EDUCACIONAL NUMA PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA

1.1 Ensino de Física: problemas e desafios para possíveis alternativas

De acordo com as exigências da sociedade atual, o ensino de Física apresenta uma série de desafios e problemas a serem enfrentados pelos professores, alunos e sociedade em geral, tais como: uso de abordagens metodológicas ainda tradicionais, ausência de materiais didático-pedagógicos, distanciamento dos conteúdos trabalhados da realidade dos alunos, inexistência de laboratórios, supervalorização do formalismo matemático, etc. Diante desta problemática e do contexto atual em que se verifica uma (r)evolução científica e tecnológica, devemos buscar novas formas de abordagens metodológicas de ensino, de forma a suprir parte dos problemas acima citados.

A escola é um ambiente onde praticamente todas as atividades escolares formais acontecem, ou seja, cabe a ela contribuir de forma significativa para a formação de um cidadão crítico e atuante na sociedade. Entretanto, muitas vezes, o conhecimento ensinado pela escola não consegue apresentar significado prático para os alunos, o que acaba distanciado - os do currículo, num momento em que os discentes dispõem e utilizam diversas formas de tecnologia da informação e comunicação em seu cotidiano.

Pesquisas recentes confirmam e reforçam a ideia de que muitos alunos não conseguem dar significado aos conteúdos estudados em sala de aula, ou seja, para eles não existe relação entre o seu cotidiano e o conteúdo estudado em sala. Acerca disso, Tosin (2009) afirma, em pesquisa realizada sobre o ensinar e o aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas, que os alunos percebem a existência de um abismo entre os conteúdos estudados e o dia-a-dia deles.

Outro ponto também citado pelos alunos é a forma como os problemas físicos são apresentados e trabalhados pelos professores, privilegiando quase sempre as equações matemáticas e transformando o conhecimento físico em um conhecimento acabado,

restando aos alunos apenas repetir os cálculos matemáticos seguidas vezes para chegar ao resultado esperado. Dentro dessa conjuntura, cabe-nos perguntar: como tornar interessante os conhecimentos, muitas vezes, abstratos relacionados ao mundo em que os alunos estão inseridos? A resposta converge para a necessidade de se pensar e produzir novas práticas de ensino que, além de possibilitar a aprendizagem dos conteúdos, possam aproximar estes do que é vivenciado por eles em suas práticas cotidianas. Nesse sentido, concordamos que:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolve, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas (BRASIL, 2002, p. 59).

Entretanto, quando observamos o material pedagógico que a maioria dos professores tem acesso – quase sempre o livro didático - notamos que há um reforço na ideia de que a física é uma ciência abstrata e extremamente focada no uso das ferramentas matemáticas. Muitos desses manuais didáticos, mesmo depois de passar por várias revisões e reformulações, ainda apresentam estas distorções sobre o ensino de ciências. Nesse sentido, Moreira (2010), afirma que o ensino de ciências na atual realidade brasileira ainda está centrado e resumido aos textos dos livros didáticos:

Digo "não deveria" porque, agora me referindo apenas à realidade brasileira, muito do ensino de Física em nossas escolas secundárias está atualmente, outra vez referenciado por livros, porém de má qualidade - com muitas cores, figuras e fórmulas - e distorcido pelos programas de vestibular; ensina-se o que cai no vestibular e adota-se o livro com menos texto para ler (MOREIRA, 2010, p 95).

A partir do uso dos resultados dos estudantes no ENEM para o ingresso em instituições superiores, alguns livros didáticos até procuraram reformular sua metodologia para atender a esta nova realidade: discutir os conceitos físicos de modo contextualizado. Porém, isto ainda acontece de modo muito superficial e ainda focado em questões, embora que neste caso questões contextualizadas, muitas vezes do próprio ENEM.

Diante desta realidade, Ricardo e Zylbersztajn (2003) descrevem que os próprios professores apontam como fato de grande dificuldade para o ensino de Física a falta de material didático que esteja de acordo com a proposta contida nos PCNs.

Outras pesquisas destacam que uma das possibilidades de superação das dificuldades encontradas nas práticas dos professores de Física está na utilização de atividades experimentais, e consideram que os alunos, nessas atividades, são apresentados a uma discussão em torno da construção dos conceitos físicos e sua aplicabilidade social. Nessa perspectiva, Stella e Choit (2006) defendem que na sociedade atual, em que os alunos são convidados a tomar uma postura de compreensão e intervenção frente aos problemas sociais, o uso de experimentos torna-se algo quase essencial para a compreensão do desenvolvimento tecnológico e sua aplicação junto à sociedade.

Entretanto, apesar dessa grande importância apontada pelas discussões de Stella e Choit (2006), a atenção ao uso de experimentos em sala de aula ainda é negligenciada pelos governos, com a seguinte alegação: em muitas escolas brasileiras ainda faltam o material didático básico. Se o poder público não atende a esta demanda, uma possível solução seria os próprios professores confeccionarem os experimentos com materiais alternativos. Entretanto, concordamos com Moreira e colaboradores quando eles afirmam que:

Se o professor, por interesse próprio, desenvolveu seus equipamentos, ótimo, mas estrangê-lo a manufaturar um material que deveria ser colocado a sua disposição, para que pudesse realizar com plenitude sua tarefa de ensinar, e transferir-lhe uma responsabilidade que é das autoridades educacionais. Por outro lado, não podem os professores ficar esperando que sejam instalados nas escolas amplos laboratórios com todo material do qual necessitam. Isso não vai acontecer”. É preciso, então, buscar formas alternativas: experimentar na sala de aula mesmo ou fora dela; envolver os alunos na confecção de determinados dispositivos; lutar por verbas junto às direções de escolas para adquirir aquele mínimo de equipamento sem o qual não se pode sair da superficialidade”. (MOREIRA *et al*, 1994,p. 21 *apud* SARTORI, 1994, P.21).

Observando as críticas tecidas acima por Moreira (1994), reforçamos a nossa reafirmando que é urgente a necessidade de laboratórios de Física em nossas escolas. Entretanto, não somos utópicos em relação ao seu uso como possibilidade didática de

produção e reconstrução de conhecimento, sabemos que a simples utilização de laboratório não proporciona isto. Entendemos que não resta apenas a sua existência e o seu uso, antes de tudo é necessário sabermos utilizar as ferramentas disponibilizadas naquele espaço e definirmos objetivos claros, sobre como podem colaborar com a nossa prática docente.

Devemos enfrentar a realidade que nos cerca, muitos professores afirmam que não possuem formação suficiente para trabalhar com atividades experimentais e por esta razão preferem não utilizá-las, por não se sentirem seguros. Trabalhar com atividades experimentais não é algo simples. Pensar que trabalhar atividades experimentais é simplesmente reproduzir os experimentos descritos nos livros de Física é cair no erro de mostrar a Física com construção acabada, e os experimentos, neste caso, servem apenas como comprovação de algo já conhecido. Nesse sentido:

O papel do professor é reduzido ao de assistente técnico durante as experiências e ao de fiscal da instituição, durante a correção dos relatórios (...) o que está em jogo no laboratório não é o saber acumulado durante atividade de pesquisa, mas um saber técnico que ultimamente se reduz a uma simples manipulação dos instrumentos e dos dados experimentais obtidos (VILLANI *et al* 1982, p.23).

Outro ponto que merece destaque em nossas reflexões é que apesar de existir praticamente um consenso dos pesquisadores do ensino de Física que apenas os professores com formação na área devem lecionar a disciplina, mesmo assim, segundo dados recentes do INEP/MEC (2009), existe uma quantidade enorme de professores que não são formados e atuam nas salas de aula. De acordo com o relatório do INEP/MEC (2009):

Revelam a situação atual em relação ao ensino de Física. Dos 44.566 professores que ministram a disciplina de física, apenas 12.355 possuem licenciatura nessa disciplina; os demais, em número de 32.211, possuem formação específica em outras disciplinas. O próprio documento do MEC/INEP ressalta, em relação a esses dados, que, quando se analisa mais detalhadamente a formação dos professores que ministram a disciplina física, chama a atenção, o elevado número - da ordem de 15.170 - de docentes com formação em matemática, o que corresponde a 34% dos 44.566 docentes da disciplina, um conjunto bem maior do que os 12.355 professores com formação em física (BRASIL, 2009).

A partir da LDB, na década de 90, ocorreu uma expansão no número dos professores formados na área em que lecionam, porém era esperado que até o final da década atuassem professores habilitados ou formados por treinamento em suas respectivas áreas (BRASIL, 1996). Entretanto, ainda observamos professores sem formação na área atuando para suprir a carência destes profissionais. Contudo, segundo nos apresenta Tardif (2002), o conhecimento do professor é diferente do conhecimento do especialista na disciplina, e tem o foco no saber a disciplina para ensiná-la, ou seja, não basta apenas saber o conhecimento científico da disciplina, mas também é necessário o conhecimento de estratégias pedagógicas que são estudadas apenas nos cursos superiores de Física.

Sobre a realidade acima exposta, Stella e Choit (2006) apresentam um questionamento bastante pertinente diante da realidade atual do ensino de Física, o qual fica sintetizado com uma frase: qual é o resultado de experiências laboratoriais ministradas por professores não físicos?

Conforme já descrevemos anteriormente, o uso de experimentos no ensino de Física não é algo simples até mesmo para profissionais qualificados para tal função, entretanto, os licenciados em Física possuem formação para atuar em laboratório, assim é evidente que profissionais não capacitados têm uma tendência maior a reprodução de erros conceituais e distorções sobre a visão dessa disciplina enquanto ciência.

Diante dessas dificuldades, o principal desafio a ser enfrentado no ensino de Física é a criação de condições e os meios para que os alunos desenvolvam capacidades e habilidades intelectuais, de modo que dominem métodos de estudo e de trabalho intelectual, visando a sua autonomia no processo de aprendizagem e independência de pensamento, além de assegurar aos alunos o domínio mais seguro e duradouro possível dos conhecimentos científicos (LIBÂNEO, 1994).

Pensando nos problemas anteriormente descritos, surge a necessidade de buscarmos meios para enfrentar esta realidade, seja através de mecanismos, como simuladores virtuais, vídeos interativos, web sites que tratem sobre os conteúdos de Física, possibilitando aos professores e alunos a utilização direta dessas tecnologias em sala de

aula, com enfoque na aprendizagem da disciplina ou simplesmente utilizá-las com ferramentas, pesquisas e materiais de consulta. No próximo tópico discutiremos mais detalhadamente as várias possibilidades que nos são apresentadas no contexto atual de nossa sociedade, em que as tecnologias passam a ocupar um espaço importante na escola.

1.2 As tecnologias e o ensino de Física

A nossa sociedade passa por um momento de grande desenvolvimento tecnológico, neste contexto, a escola não pode e nem deve ficar distante dessa nova realidade, tecnologias como: computadores, simuladores virtuais, retroprojetores, blogs de ciências, kits de robótica, os quais surgem como ferramentas que podem facilitar o estudo de Física e se contrapor aos problemas anteriormente descritos, uma vez que fazem parte do cotidiano dos alunos e possuem um grande potencial de gerar discussões sobre a ciência estudada. Assim,

Ampliando o conceito de tecnologias estaremos ampliando o conceito de inclusão digital, numa perspectiva de participação ativa, da produção de cultura e conhecimento, o que implica vontade e ação política, um amplo programa de formação continuada dos professores, visto serem estes os agentes promotores de processos educativos capazes de dar à população a oportunidade de participação na dinâmica contemporânea como sujeitos críticos, criativos, éticos, autônomos e com poder de decisão e produção (BRITO, 2006, p.16)

As possibilidades de utilização dessas tecnologias no ensino de ciências são várias, por exemplo, com o acesso a computadores, o professor de Física pode utilizar simuladores virtuais para discutir a temática da aula ou simplesmente utilizar o computador em seu planejamento. Podemos ainda utilizá-lo como ferramenta de exposição de slides atrelado ao uso do Datashow, no qual gráficos e imagens relativos aos conceitos físicos são discutidos na aula.

Acerca disso, Gelamo (2012) indica que os softwares que chegam às nossas escolas são cada vez mais interativos e cada vez mais fáceis a sua manipulação. Por conta dessa

facilidade, a existência de laboratórios de informática nas escolas é cada vez mais comum e necessária. Apesar disso, o autor nos mostra que grande parte do material adquirido pelas escolas apresenta baixa qualidade didática, tanto no sentido gráfico (imagem virtual) quanto no sentido das informações veiculadas. Em geral, estes programas são desenvolvidos por técnicos que pouco entendem sobre os conceitos físicos envolvidos, logo, muitas vezes, apresentam problemas nos conteúdos.

Os simuladores virtuais também surgem como uma nova possibilidade tecnológica de recurso didático para o ensino de Física, uma vez que existe uma gama destas ferramentas disponibilizadas gratuitamente na rede internacional de computadores. Sobre o uso de simuladores Martinez *et al.*, 2011, mencionam:

Uma forma mais elaborada da utilização de computadores no ensino de Física corresponde à utilização de programas simuladores para as situações do cotidiano que envolva os conceitos desta ciência. Recentemente, foi publicado um trabalho, o qual apresenta a comparação entre três ambientes de aprendizagem virtuais que podem contribuir efetivamente com a construção do conhecimento pelo aluno, sendo eles: a simulação virtual hiper-realística, que consiste na transformação de esquemas gráficos em imagens tão reais quanto às observadas em um laboratório e mais que isso, a simulação e visualização de fenômenos nem sempre observados facilmente no mundo real, como por exemplo, a aberração óptica observada em uma superfície circular, como nas paredes de um copo de material transparente como o vidro; o segundo refere-se à simulação esquemática tradicional, na qual o experimento realizado não precisa necessariamente conter o grau de detalhamento real, mas pode apenas mostrar o fenômeno que se pretende estudar; o terceiro é o laboratório tradicional. Segundo o autor, o uso do ambiente hiper-realístico mostrou-se muito mais eficaz na compreensão por parte dos estudantes, da aberração óptica do que na simulação simples e na aula prática no laboratório, podendo ser utilizado em qualquer instante e em qualquer local, sem a preocupação da interferência da luz externa ao sistema, o que em alguns casos constitui um problema de difícil solução, uma vez que os laboratórios nas escolas correspondem a espaços comuns, sendo utilizados pelos professores de biologia e química, nos quais a luz é componente essencial (MARTINEZ *et al.*, 2011, p.11).

Outra ferramenta que está chegando aos poucos a nossas escolas é o tablet. Com esta ferramenta, alunos e professores, além de poderem utilizar simuladores, imagens, vídeos, leitura de materiais produzidos sobre o assunto estudado, ainda podem trocar informações, mesmo não estando no mesmo ambiente físico, através de aplicativos disponibilizados na rede. É importante destacar que, grande parte de nossos alunos, já

fazem uso de tablets com vários aplicativos, programas ou até mesmo simuladores, que possibilitam a eles acesso a diversas informações, entretanto, tais informações não estão isentas de erros ou equívocos, como já citados anteriormente. Dessa maneira, conforme afirma Gelamo (2012), o ideal é que os próprios professores participassem do desenvolvimento desses materiais e os utilizassem em sala de aula.

Santos e Radtke (2005) descrevem em suas pesquisas que lentamente a tecnologia está chegando a nossas escolas, objetos como: laboratórios de informática, computadores, tablets, kits de robótica, lousa digital, notebooks e redes de internet estão cada vez mais presentes no ambiente escolar. Dentro desta perspectiva, se faz necessário a pergunta: basta à escola apenas disponibilizar estas ferramentas a professores e alunos?

Infelizmente, observamos que a maioria dos docentes não possui formação adequada para a utilização destes recursos, e terminam pautando suas práticas na reprodução de conhecimentos, mesmo fazendo uso dessas tecnologias. Contudo, sabemos que sendo utilizadas adequadamente, de forma que se explore o seu potencial pedagógico, tais recursos podem transformar o cenário escolar, retirando os alunos e os professores da posição cômoda de receptores e transmissores de conhecimento, respectivamente. O uso destas ferramentas pode possibilitar um ambiente de discussão, construção e reconstrução do conhecimento estudado, apesar disso, ainda não é esta a realidade que enxergamos na maioria de nossas escolas, pelo contrário vemos que, por vezes, as políticas públicas educacionais para inserção dessas tecnologias funcionam lentamente.

Outro problema que devemos discutir é qual o rumo que essas políticas públicas devem tomar, pois muitas vezes observamos que elas são utilizadas com um enfoque exagerado no marketing político do governo e não como uma política pública educacional. Muitas vezes, o ponto central dos projetos é produzir números de alunos e professores com acesso a computadores, tablets, redes móveis e outros dispositivos eletrônicos, sem se preocupar se os professores sabem utilizar estas tecnologias em sua prática docente.

Santos e Radtke (2005) defendem a necessidade de ocorrer formação continuada adequada para o uso das tecnologias, pautada primordialmente no enfoque do cotidiano dos professores e alunos, "em que lhes seja propiciada a construção de novos conhecimentos, ao invés de apenas ensinar a usar os computadores, como se fossem meras ferramentas" (SANTOS e RADTKE, 2005, p. 12), sob o risco dessas ferramentas ficarem simplesmente esquecidas na escola. Acreditamos que o grande problema dos cursos de formação continuada de professores é que nem sempre eles conseguem atingir o objetivo central esperado: preparar o professor para utilização destas ferramentas tecnológicas com enfoque no ensino, pois estão trabalhando de forma descontextualizada da realidade diária, a qual os professores estão submetidos. Na maioria das vezes, estes cursos em vários momentos limitam-se apenas a transmitir para o professor o conhecimento técnico da ferramenta tecnológica utilizada (data show, simuladores virtuais, tablets, kits de robótica, notebooks, etc.). Pesquisas da década de 90 já revelavam esta realidade, conforme descreve Schon (1992):

Os processos de formação de professores atualmente consistem de cursos ou treinamentos de curta duração e obviamente não conseguem cumprir os objetivos propostos de mudar as concepções de ensino, flexibilizar os currículos das escolas e desenvolver processos interativos sob a perspectiva do trabalho cooperativo. Neste sentido, o local mais adequado a esta formação é a escola e a universidade por meio dos programas de formação continuada (SCHON, 1992, p.58).

Mesmo com o decorrer de duas décadas e com os avanços nas pesquisas de ensino de ciências, observamos que o problema ainda persiste, conforme aponta Mercado (2002):

Uma crítica que é feita aos programas de formação continuada é que estes não levam em consideração a realidade em que o docente trabalha suas ansiedades, suas deficiências e dificuldades encontradas no seu cotidiano profissional. O que se espera desses programas de formação é que eles permitam ao professor construir conhecimentos sobre as novas tecnologias e como integrá-las em suas práticas pedagógicas, possibilitando a transição de um sistema de ensino fragmentado para uma abordagem integradora que contemple todas as dimensões citadas acima (MERCADO, 2002, p.14).

Retomando a pergunta realizada anteriormente, não podemos afirmar que possuímos uma resposta pronta, mas, entendemos que é necessário a escola discutir

internamente, com os sujeitos que a compõe, os objetivos e metodologia que se deve estabelecer, a fim de envolver alunos e professores de uma forma mais eficaz.

Ainda sobre o uso das tecnologias no ensino de Física, observamos que elas surgem e se renovam constantemente, ganhando um resignificado. Assim, tecnologias que antes não possuíam nenhuma relação com a educação, recebem nova significação e são incorporadas ao contexto escolar. Observamos esta situação no caso da robótica, inicialmente sem nenhuma relação com a educação e após alguns avanços ganhou um potencial pedagógico enorme, e logo foi incorporado ao ensino de Física e Matemática, como discutiremos no tópico que segue.

1.3 O kit de robótica e sua importância na escola

As tecnologias da informação se fazem, cada vez mais, presentes na sociedade, a tal ponto que seu uso se tornou algo cultural, basta observarmos em nosso meio a quantidade de equipamentos eletrônicos que nos rodeiam diariamente. Dentro dessa perspectiva de desenvolvimento da ciência, da técnica e criação de tecnologias, a escola não deve ficar omissa às mudanças, pelo contrário, deve buscar meios de aproveitar estas tecnologias para melhorar aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, Freire e Guimarães (2003), defendem uma escola que:

[...] estivesse à altura das novas exigências sociais, históricas, que a gente experimenta. Uma escola que não tivesse, inclusive, medo nenhum de dialogar com os chamados meios de comunicação. Uma escola sem medo de conviver com eles. Assim, essa escola necessariamente se renovaria, com a presença desses instrumentos comunicantes que a gente tem aí, e poderia também ajudar até a tarefa dos meios de comunicação. (FREIRE e GUIMARÃES, 2003, p. 36 – 37).

Porém, como atender a esta exigência descrita acima quando sabemos que grande parte dos conceitos físicos possui significado distinto do qual utilizamos no cotidiano. Outro fato que dificulta atender a orientação é a dificuldade que envolve a compreensão

de alguns conceitos físicos por apresentarem um alto grau de abstração, o que segundo McDermott (1991), se não for trabalhado de forma minuciosa pode levar a concepções errôneas dos conceitos estudados.

Neste sentido acreditamos que a robótica educacional pode ser uma ferramenta bastante útil diante desta realidade, Coutinho (2003) defende que os conceitos físicos de difícil compreensão podem ser trabalhados com o uso dos kits de robótica, a partir de situações problemas do cotidiano dos alunos. O aluno, conforme nos indica Parpert (1988), é o construtor, e a ele devem ser propiciadas ferramentas para a construção de sua obra, assim entendemos que as estratégias, o erro e a reconstrução deve fazer parte deste processo e devem partir do aluno.

Em seus trabalhos no *Institute of technology (MIT)*, Estados Unidos, Parpert (1988) criou a linguagem Logo, uma linguagem de computação de fácil manuseio e bastante interativa, na qual crianças com mais de seis anos podiam programar e desenhar figuras matemáticas, inicialmente esta metodologia foi testada com estudantes dos Estados Unidos. O objetivo central de seu método era fazer uma grande mudança na concepção de ensino e aprendizagem, e após alguns resultados positivos, seu método foi amplamente experimentado com sucesso na Europa e alguns países do terceiro mundo. Podemos inclusive dizer que, graças à discussão sobre a experimentação dessa linguagem, a robótica educacional conseguiu dar passos largos e se consolidou como uma importante ferramenta educacional.

Ainda segundo Parpert (1988), a robótica baseia-se no construcionismo para discutir os conceitos físicos, uma vez que parte da montagem de objetos educacionais está sujeita ao erro, à construção e à reconstrução, fazendo-se uso da discussão e compreensão dos conceitos físicos. Este aspecto de possibilitar aos estudantes serem os sujeitos ativos da construção do conhecimento, e de criar um ambiente em que seus erros podem ser reavaliados e reconsiderados por eles mesmos, é um dos pontos mais encantadores de se trabalhar com a robótica.

Outro fato relevante da natureza do estudo da robótica educacional que merece destaque por nós é o que a caracteriza como “ciência multidisciplinar”. Sacchelli *et all*

(2013) nos aponta que é possível envolver temáticas variadas em uma aula de Física com o uso da robótica, assim a mecânica, eletrônica, hidráulica, pneumática e computação se unem durante a montagem dos kits e são discutidas em praticamente todas as etapas deste processo.

Zilli (2004) argumenta que a Robótica Educacional pode contribuir para o desenvolvimento de experimentações para as aulas de Física, ao reproduzir os problemas do dia a dia que propicia um contexto mais significativo e motivador. Por esta razão, há um entendimento de que a robótica pode funcionar como mecanismo facilitador para a prática educacional, no que diz respeito ao ensino de Física e de disciplinas relacionadas às Ciências Exatas.

Ainda destaca que a robótica educacional se apresenta como uma ferramenta ímpar para o ensino de física, uma vez que possibilita ao estudante desenvolver habilidades e competências como trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico (ZILLI, 2004, P.7).

Podemos, com base nas discussões de Papert (2008), traçar uma relação entre os videogames e a robótica educacional. Ele descreve que as crianças gostam de brincar, pois brincar é diversão, já estudar da maneira com que usualmente a escola trabalha é uma tarefa (obrigação). Ainda segundo ele:

Esses brinquedos(videogames), dão autonomia às crianças para testar idéias utilizando regras preestabelecidas – de um modo como poucos brinquedos são capazes de proporcionar -, provaram ser capazes de ensinar aos aprendizes as possibilidades e limitações de um novo sistema, utilizando meios que muitos adultos invejariam. (PAPERT, 2008, p.20).

O grande desafio do professor é conseguir, com o uso da robótica educacional, reproduzir esta mesma situação, em que os alunos possam testar suas ideias com autonomia, reconhecer seus erros e limitações, e com isso produzir um ambiente de discussão, saindo da condição de passividade e assumindo o papel de sujeitos ativos dentro do contexto da aula.

Apesar das constatações descritas anteriormente, a robótica sofre duras críticas de pais de alunos e até mesmo de professores, ao alegarem que seu carácter lúdico não

contribui de forma significativa para a formação do aluno, e por vezes, não passa de uma perda de tempo. Entretanto, conforme destaca Parpert (2008), este carácter lúdico deve ser bem aproveitado, uma vez que os estudantes se sentem envolvidos e por consequência motivados, assim o professor deve utilizar este ambiente para relacionar a montagem dos kits de robótica com os conteúdos físicos. O próprio Parpert (1988) destaca uma situação em que, na sua infância, um simples conjunto de engrenagens propiciou o envolvimento dele por completo com conceitos físicos e matemáticos em uma tentativa de entender todo processo de funcionamento delas.

Em meio a todos os aspectos positivos discutidos anteriormente por vários pesquisadores, Zilli (2004) destaca alguns pontos que considera importantes com o uso pedagógico da robótica. Para ela, por meio da robótica, é possível:

- Desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismo.
- Favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como matemática, física, eletricidade, eletrônica e mecânica.
- Aprimorar a motricidade por meio da execução de trabalhos manuais.
- Permitir testar em um equipamento físico o que foi aprendido na teoria ou em programas “modelos” que simulam o mundo real.
- Transformar a aprendizagem em algo positivo, tornando bastante acessível os princípios da Ciência e Tecnologia aos alunos.
- Estimular a leitura, a exploração e a investigação.
- Preparar o aluno para o trabalho em grupo.
- Estimular o hábito do trabalho organizado, uma vez que desenvolve aspectos ligados ao planejamento, execução e avaliação final de projetos.
- Ajudar na superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra-argumentar.
- Desenvolver a concentração, disciplina, responsabilidade, persistência e perseverança.

- Estimular a criatividade, tanto no momento de concepção de ideias, como durante o processo de resolução de problemas.
- Tornar o aluno consciente da ciência em sua vida cotidiana.
- Desenvolver a auto-suficiência na busca e obtenção de conhecimentos.
- Gerar habilidades para investigar e resolver problemas concretos.

Concordamos com os pontos acima elencados por Zilli (2004) e consideramos ainda que eles atendem as finalidades do ensino médio propostos pela LDB, em seu artigo 35 inciso IV: “A compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática”, aspecto bastante trabalhado com os kits de robótica e que se adequam a vários pontos apresentados acima.

Também entendemos que os kits de robótica quando bem utilizados podem atender aos anseios descritos nos PCN+ de Física, uma vez que várias das competências descritas nos documentos são facilmente identificadas nos trabalhos com kits, como podemos destacar: “traçar estratégias para enfrentamento de situações-problema, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos e estabelecer relações entre teoria e prática” (BRASIL, 2010, p.24).

1.4 Conhecendo alguns kits de robótica educacional: uma breve descrição

Para trabalhar os aspectos da robótica educacional anteriormente discutidos, necessitamos conhecer as particularidades dos vários kits existentes no mercado. Faremos uma breve discussão sobre os kits de robótica mais conhecidos no ambiente escolar brasileiro, o Lego Mindstorns, o Edutec e o Fischertechnik, com base nas características apresentadas no site de cada empresa dos respectivos kits e de pesquisa realizada por Zilli (2004).

1.4.1 Kit Lego Mindstorns

O kit Lego Mindstorns é sem dúvida o mais popular entre os kits de robótica. Surgiu por volta de meados dos anos 30 e tornou-se rapidamente popular em todo o mundo. No kit padrão, suas peças em geral são compostas de um tijolo programável acompanhado por motores elétricos, sensores, roscas sem fim, cremalheiras, engrenagens, vigas de encaixe, barras fixas, rodas, pneus, conectores entre outras peças, além do guia de montagem, CD-ROOM com software Mindstorns e um transmissor Bluetooth.

Segundo o site da empresa², os kits da Lego proporcionam aos estudantes um ganho na imaginação, criatividade, diversão e também aprendizado, que acontece por meio das oportunidades de experimentação, improviso e descoberta. A experiência de brincar com o LEGO expande o “fazer” e o “pensar” das crianças, auxiliando na descoberta de múltiplas perspectivas e visões da realidade vivida. Outro ponto positivo é que os kits possuem peças grandes que facilitam a montagem, além disso, existe uma grande quantidade de vídeos ensinando os procedimentos para montagem, e de como fazer a programação dos kits. Apesar de sua grande popularidade no Brasil, os professores reclamam da falta de material didático em língua portuguesa.

1.4.2 Kits de Robótica da Edutec

A Edutec é uma empresa brasileira que iniciou suas atividades com robótica educacional no final dos anos 80. Seus kits são compostos por uma placa controladora, kits de peças metálicas, material didático e componentes eletrônicos reciclados.

Os kits de robótica da Edutec apresentam vários aspectos positivos, dos quais podemos destacar: peças de fácil montagem que propocionam a autonomia e cooperação entre os estudantes, além de aproveitar materias recicláveis. Destacamos ainda que,

² Informação obtida no site: <http://www.legobrasil.com.br/grupo-LEGO>

diferente das outras empresas, a Edutec disponibiliza uma dinâmica de utilização diferente, que consta de um suporte didático para professores e alunos em língua portuguesa, parceria com a escola para a formação dos professores e um portal de acesso para alunos e professores.

A Edutec se propõem, com os seus kits, a desenvolver nos estudantes o raciocínio e a lógica na construção de protótipos que simulem a realidade; promover a integração de conceitos de diversas áreas, tais como: matemática, física, eletricidade, eletrônica, mecânica e arquitetura; desenvolver aspectos ligados ao planejamento e organização de projetos, além de analisar o funcionamento dos protótipos, de modo a explorar os conceitos de Física existentes. Identificamos que há uma pouca variedade dos kits da Edutec, apesar de encontrar-se no mercado há um tempo bem considerável.

1.4.3 Kits da Fischertechnik

A Fischertechnik é uma empresa alemã e a principal concorrente da Lego. Seus kits incluem sistemas eletromecânicos que podem ser automatizados, motorizados e controlados por computadores. Os kits da Fischertechnik são compostos por pequenas peças de plásticos e de alumínio que se encaixam, possibilitando várias montagens.

Os kits da Fischertechnik dividem-se em linhas de atuação, as quais destacamos: A linha de Mecânica (que trabalha os movimentos, a partir do uso de engrenagens, polias e motores elétricos), Estática (que trabalha os conceitos de estabilidade, a partir do uso de braços e suspensórios), Pneumática (faz as coisas se moverem com o ar, a relação entre força e pressão), Energias Renováveis (a Captação e transformação de energia, armazenamento e utilização da energia elétrica e regenerativa, como energias do vento, água e sol) e Tecnologia Elétrica (circuitos elétricos e controles eletromecânicos; circuito em série e paralelo de conexão com Robótica).

Foram os Kits da Fischertechnik os escolhidos pela Secretária Estadual de Educação da Paraíba para iniciar o projeto “A robótica educacional na Paraíba”, o que justifica a escolha dos mesmos para a nossa investigação, que consiste em apresentar uma proposta de orientação didática para o professor de Física da educação básica trabalhar atividades experimentais com o kit de robótica, para abordar a energia e o princípio de conservação, utilizando-se de uma abordagem problematizadora de ensino.

1.5 A atividade experimental numa perspectiva problematizadora de ensino

A Experimentação sempre foi alvo de diversas pesquisas no campo educacional, entretanto, o que se constata é que na maioria das vezes predomina-se ainda uma concepção bastante empirista, em que a atividade experimental restringe-se a um caráter de verificação e comprovação de uma teoria, ao invés da possibilidade de uma prática investigativa. De acordo Galiazzi *et al.* (2004), as atividades experimentais devem auxiliar no processo de construção dos saberes por meio do questionamento, requerendo a superação do ensino fragmentado e desarticulado das situações de vida. Francisco Júnior *et al.* (2008) propõem que:

A experimentação valoriza os saberes prévios dos alunos, tenha centralidade da linguagem para a construção do conhecimento, a partilha e o ensino contextualizado, no qual o que se investiga emerge das problemáticas da vida(FRANCISCO JÚNIOR et al, 2008, p.36).

Esta ideia defendida por Francisco Júnior *et al.*(2008) atende de forma bastante significativa a um dos eixos centrais defendidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, o de valorização do cotidiano e da cultura do aluno como forma de aprendizagem do conteúdo estudado. Assim, em vez de utilizar a experimentação como mera ferramenta de confirmação dos conceitos físicos estudados, devemos utilizá-la como ferramenta que propicie questionamentos e reformulações de visões prévias dos alunos. Os autores ainda afirmam que: “só é possível explicar um fenômeno a partir do momento em que este seja pessoalmente significativo, a partir do momento em que a curiosidade seja despertada nos estudantes”(FRANCISCO JÚNIOR *et al.*, 2008, p. 36).

Nesse enfoque, a abordagem problematizadora proposta pelas ideias de Freire interpretadas por Delizoicov (2006) mudam de maneira radical o papel dos estudantes, que de meros receptores passam a ser sujeitos protagonistas do processo de construção do conhecimento. Nesse contexto, o professor tem uma nova função social: orientar os estudantes em suas escolhas sobre o caminho que devem trilhar para despertar nos discentes um espírito crítico e a curiosidade pelo que está sendo discutido. Assim,

A atividade experimental nessa perspectiva deve propor situações que privilegiem as condições para estudantes refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos para os diversos fenômenos estudados (VENTURA e NASCIMENTO, 1992, p.22).

Desse modo, Delizoicov (1983), baseado nas ideias freirianas, propõe que, por meio de uma abordagem problematizadora, o ensino aconteça em três momentos pedagógicos, de forma que a discussão do conteúdo estudado deve partir de problematizações que façam parte do cotidiano dos alunos. Assim, diante do problema a ser resolvido com a participação dos alunos, pode-se propor um debate que gere a comunicação, o questionamento e a valorização dos saberes prévios trazidos por eles. A partir disso, deve-se propiciar uma articulação com o conhecimento científico, possibilitando que os alunos possam responder a questão geradora inicial, compreendendo e resolvendo situações que se apresentem em novos contextos, resultando numa aprendizagem com significação e relevância social.

Estas ideias de Delizoicov (1983) são centradas nos pensamentos de Freire que defende o ensino centrado na vinculação estreita com a realidade do aluno, nas experiências de vida, a fim de possibilitar a conscientização, entendendo que a formação básica visa à cidadania, ao pensamento crítico e à intervenção humana, além de entender que, como seres inacabados, estamos em constante desenvolvimento e reconstrução de saberes.

No primeiro momento pedagógico defendido por Delizoicov (2005), o foco deve ser o levantamento de um problema a partir da realidade dos estudantes e estímulo do questionamento por parte do professor, a fim de verificar quais são as explicações e as concepções que os alunos têm sobre determinado tema. Nesse momento, o professor

deve atuar como um organizador dessas concepções prévias dos estudantes e utilizá-las como estímulo para o entendimento dos conceitos físicos estudados.

Para Francisco Júnior *et al.* (2008) é nesse momento que o aluno reconhece a necessidade de desenvolver novos conhecimentos diante da insuficiência de seus saberes para resolver o problema em questão.

No segundo momento, os conhecimentos são organizados. Nesta fase, o professor interage com os alunos por meio do diálogo e atividades variadas, como, por exemplo, uma experimentação, a fim de que aconteça a compreensão científica do fenômeno ou da situação problematizada.

Já no terceiro momento pedagógico, o conhecimento estudado e discutido nos momentos pedagógicos anteriores deve ser pensado de uma maneira em que ocorra uma aplicação do conhecimento diante de uma nova situação que se apresenta, a fim de verificar se os estudantes são capazes de mobilizar os saberes diante de novos contextos que se apresentam (DELIZOICOV, 2005). Segundo Francisco Júnior *et al.* (2005):

A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem. (FRANCISCO JÚNIOR, *et al.*, 2008, P.36)

Sustentados nas referências anteriores, propomos neste trabalho uma sequência didática que faz uso da atividade experimental em uma perspectiva problematizadora para abordar a energia, tema que será discutido no capítulo que segue.

2. A ENERGIA E SUA DISCUSSÃO NO ÂMBITO ESCOLAR

2.1 Energia: formas e transformações

Os estudantes do ensino médio, assim como a população em geral, utilizam diariamente vários conceitos físicos, porém quase sempre de uma forma equivocada. Uma justificativa para isso pode ser o desconhecimento da relação direta existente entre os mais diversos conceitos de ciências com o cotidiano, o que fica bem evidente quando se estuda o conceito de energia.

A energia é descrita por diversos autores como sendo “a capacidade de realizar trabalho” (NUSSENZVEIG, 2002; HALLIDAY, 2014 e TIPLER, 2012). Halliday (2014) apresenta que pode ocorrer transferência de energia dentro de um sistema físico isolado, assim energia pode transforma-se de um tipo em outro, porém jamais irá simplesmente desaparecer. Já Nussenzveig (2002) descreve que a energia na natureza se apresenta sob várias formas – mecânica, elétrica, térmica, química e luminosa –, podendo ser convertida de uma forma em outra. Tomemos como exemplo o caso da energia potencial.

A Energia potencial é descrita por Nussenzveig (2002) como um tipo de energia que pode ser armazenada em um sistema físico, sendo capaz de transforma-se em outra forma de energia. Assim ele nos apresenta quatro tipos de energia potencial: Elétrica, Química, Elástica e Gravitacional.

A energia potencial gravitacional é definida como sendo o trabalho que a força peso realiza, e a partir de um ponto referencial podemos calcular o seu valor, levando em consideração o seu deslocamento na vertical. A energia potencial elástica, por sua vez, é a energia que está associada à deformação, encontra-se armazenada e pronta para ser transformada em energia do movimento.

Diariamente, lidamos com este tipo de energia, e às vezes nem nos damos conta de sua utilidade prática em nosso cotidiano. Um simples espiral de um caderno ou

amortecedores de veículos são exemplos de como uma mola armazena energia sob a forma de energia potencial, para posteriormente ser usada sob forma de energia cinética.

Matematicamente temos que a energia potencial elástica é representada pela equação abaixo.

$$E_{pe} = k x^2 / 2 \quad \text{Eq.1}$$

em que: K representa a constante elástica da mola, e x, representa a deformação por ela sofrida. De acordo com a Equação 1 (Eq.1), notamos que quanto maior for a constante da mola, maior será a força exercida por ela quando esticada ou comprimida.

Quanto à energia cinética (E_c), a mesma está relacionada ao movimento de um corpo, e resulta da transferência de energia do sistema que põe o corpo em movimento. Matematicamente podemos descrever como:

$$E_c = m v^2 / 2 \quad \text{Eq.2}$$

em que: m representa a massa do corpo, e v representa sua velocidade.

A energia mecânica, por sua vez, é o somatório da energia cinética com a energia potencial. Matematicamente, temos que:

$$E_M = E_C + E_P \quad \text{Eq. 3}$$

Nussenzveig (2002) ainda nos indica que: “sempre que ocorre uma diminuição de energia sob dada forma, haverá o aparecimento dessa mesma quantidade de energia em outras formas, de modo que a energia total do universo, ou de qualquer sistema isolado seja conservada.” A este fenômeno chamamos de princípio da conservação da energia e incluímos em nossas descrições que a energia total do sistema é constante, portanto, nem pode ser criada e nem destruída, apenas se transformar de uma modalidade em outra e transmitida de uma região para a outra.

Halliday (2014) por sua vez apresenta: “a energia total de um sistema só pode variar se uma certa quantidade de energia é transferida para o sistema ou retirada do sistema”, e conclui esta afirmação deixando claro que esta lei não é uma simples dedução abstrata a partir de conceitos físicos, mas se baseia em resultados experimentais, os quais segundo o autor nunca se encontraram erros.

Entretanto, para que este princípio seja válido é necessário que algumas condições sejam atendidas, o sistema físico precisa está fechado e isolado termicamente para evitar perdas. Este princípio possui aplicações práticas para o fornecimento de energia elétrica de nossas residências, uma vez que demonstra que a mesma pode ser obtida na natureza, a partir de várias fontes, como as hidroelétricas, a energia solar, energia eólica, entre outras.

A maior parte da energia elétrica que chega em nossas residências é proveniente da hidroelétricas, que por sua vez baseia-se neste princípio. O seu funcionamento é relativamente simples: a queda d' água dos rios movimenta as turbinas que por sua vez transforma a energia mecânica em energia elétrica. Entretanto, apesar de conseguir captar e distribuir uma grande quantidade de energia elétrica, este processo produz um alto impacto ecológico e não garante uma matriz energética sustentável, pois depende do volume da água dos rios. Em contrapartida, o nosso país possui um enorme potencial para captação e transformação de energia solar e eólica em energia elétrica, conforme discutiremos melhor no próximo tópico.

2.2 Energias renováveis: a importância de sua discussão na escola

Antes de entrarmos na discussão sobre energias renováveis e não renováveis, devemos entender como, na maioria das vezes, o conceito de energia é concebido em nosso cotidiano pela mídia, tendo em vista que se trata de um assunto que sempre está em evidência na sociedade. Apesar de ser constantemente noticiado na imprensa, o significado físico do conceito de energia quase sempre é distorcido ou informado

incorretamente. Conforme vemos em: “O governo determinou às empresas geradoras e concessionárias de energia uma fiscalização especial nas linhas de transmissão para impedir interrupções no fornecimento.” (ISTOÉ, Brasil, 8/09/1999). Na manchete acima o conceito de energia é descrito como um produto, em que pode ser gerado, de modo semelhante podemos interpretar se pode ser gerado pode também ser destruído.

Talvez esse entedimento errôneo aconteça devido à própria natureza deste conceito físico, por ser extremamente abstrato, conforme observamos:

Uma característica da Física que a torna particularmente difícil para os alunos é o fato de lidar com conceitos abstratos e, em larga medida, contra intuitivos. A capacidade de abstração dos estudantes, em especial os mais novos, é reduzida. Em consequência, muitos deles não conseguem apreender a ligação da Física com a vida real. (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003, p. 260).

Neste sentido, acreditamos que é papel da escola desconstruir este entendimento errôneo sobre o conceito de energia. A escola deve motivar e proporcionar aos discentes discussões sustentadas em fontes científicas seguras, de forma a desenvolver o senso crítico e a formação de um cidadão consciente de seu papel social, a partir da conscientização ambiental, uma vez que ao discutirmos as várias formas de energia e suas transformações surgem, naturalmente, temáticas como: as fontes de energias poluentes, o efeito estufa e as mudanças climáticas.

A escola não pode e nem deve ficar distante da discussão desses problemas, e sim apresentar alternativas para abordar temas de interesse social, político e econômico, como é o caso das fontes de energias renováveis, que são inerentes à realidade brasileira.

Conforme observamos nos dados recentes sobre a matriz energética brasileira, apesar do país ter conseguido ao longo de uma década avanços significativos, com o uso de 42% de energia elétrica provenientes de fontes renováveis, tais como, a energia eólica e solar, ainda é mantido uma enorme dependência das usinas hidroelétricas. Por esta razão, a nossa sociedade enfrenta uma grave crise energética devido o baixo índice dos reservatórios que compõem as nossas principais hidroelétricas, desse modo, é importante discutir com estudantes que a construção de novas hidroelétricas não resolverá o problema da crise energética.

Por outro lado, é importante discutir também com os estudantes que o consumo de energia elétrica proporciona impactos na natureza, e estes por sua vez podem ser negativos ou positivos. Além disso, é importante destacar nas discussões que o Brasil vem incorporando à sua matriz energética fontes de energias renováveis, o que é um fato evidente nos últimos anos.

Outro ponto importante desta temática é a sua natureza interdisciplinar, visto que este tema proporciona a articulação com outros saberes, como: meio ambiente e sustentabilidade, economia, matemática, etc. Dependendo da fonte de energia que utilizamos, surgem impactos socioambientais e econômicos, assuntos que possibilitam discussões entre as diversas áreas de conhecimento, corroborando com as orientações complementares aos PCN's ao indicar que o ensino de Física não deve trabalhar os conceitos de forma isolada, mas discutí-los de forma ampla, respeitando as competências: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural.

3. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

A presente pesquisa é de natureza qualitativa e busca a prática investigativa voltada ao ensino de Física, com foco na abordagem experimental problematizadora a partir do kit de robótica, particularmente, as estações do kit da Fischertechnik para abordar o tema energia. Para tal, partimos de algumas situações problemas apresentadas pelo próprio kit de robótica e outras criadas por nós. Assim, o nosso material procura proporcionar uma prática que promova a postura investigativa por parte dos educandos.

Tendo em vista que a nossa pesquisa está ligada à prática educacional e se remete a assuntos de grande relevância social, decidimos utilizar as ideias da experimentalização problematizadora de Delizoicov (2005) como suporte. Estando o nosso estudo de investigação sistematizados em três etapas.

A primeira etapa da pesquisa consistiu na revisão bibliográfica; a segunda etapa consistiu na elaboração de nossa proposta didática, para isso, nos pautamos em algumas situações problemas descritas no material da Brink Mobil³, e em outras criadas por nós; já a terceira etapa diz respeito ao estudo empírico dessa investigação, que consistiu na aplicação da proposta a uma turma do primeiro ano do ensino médio da Escola Cidadã Integral Nenzinha Cunha Lima, localizada na cidade de Campina Grande/PB, o relato da experiência vivenciada será descrito no quinto capítulo dessa dissertação.

No próximo tópico, apresentamos a proposta pedagógica que foi aplicada junto ao público-alvo dessa pesquisa.

³ O material didático da Brink Mobil, objetiva fornecer para os professores situações problemas para que os mesmos organizem e desenvolvam sua prática utilizando-se da tecnologia educacional. Contudo, não há uma descrição pedagógica para sua utilização, apesar de ferramenta importante para a construção dos kits de robótica.

3.1 A PROPOSTA PEDAGÓGICA

Nossa proposta se baseia nas ideias Delizoicov (2005), que inicialmente procura fazer um levantamento de um problema a partir da realidade do aluno e estímulo do questionamento por parte do professor, a fim de verificar quais são as explicações e as concepções que os alunos têm sobre determinado tema; no segundo momento o professor interage com os alunos por meio de atividades variadas; e, por último, os conhecimentos construídos pelos alunos durante a montagem dos kits são discutidos e organizados de forma mais sistematizada com o auxílio do professor.

O objetivo desta proposta é trabalhar o conceito de energia e o princípio de conservação a partir do uso dos kits de robótica da Fischertechnik. Para tanto, sugerimos duas ações de trabalho: 1) *O uso das estações do kit de robótica como atividade de construção e avaliação de conceitos físicos*, que deve ser trabalhada posterior a uma aula expositiva e dialogada (nesse primeiro momento trabalhamos o conceito de energia, e suas fontes); 2) *O kit de robótica como fato gerador da aula*, em que trabalhamos o conceito de energia e o princípio da conservação da energia.

Para a primeira ação, duas situações de montagens são sugeridas para que o professor trabalhe o conteúdo com os alunos, no entanto, é imprescindível que o professor participe de forma ativa como orientador dos estudos durante todas as etapas do processo, desde a montagem até a discussão do tema em estudo. Sobre as situações sugeridas, temos: a) Situação I - Transformação de energia solar em energia cinética; e b) Situação II Transformação de energia eólica em energia elétrica.

Para a segunda ação, o professor deve orientar os alunos durante a montagem, da mesma forma que nas situações anteriores, entretanto, neste caso existe uma diferença, o kit é usado como fato gerador para iniciar as discussões sobre os conceitos físicos estudados na aula.

Ao final das duas ações, sugerimos que o professor também desenvolva uma atividade avaliativa com os alunos, por meio da aplicação de um questionário acerca das

observações e hipóteses apresentadas durante as aulas a partir do kit de robótica.

Propõe-se que cada uma das situações ocorram, em média, durante 06 (seis) aulas de 50 minutos, sendo 04 aulas para montagem e 02 aulas para discussão dos conceitos estudados na montagem. O professor deve separar a turma em pequenos grupos de 4 alunos, no máximo. A Sequência Didática que o professor deve utilizar para a execução dessa proposta encontra-se no apêndice A.

4. RELATANDO A EXPERIÊNCIA

Quando iniciamos a nossa pesquisa com os kits da Fischertechnik, uma crítica constante dos colegas professores sempre estava relacionada à falta de material didático para se trabalhar com os alunos. Diante disso, ao elaborarmos a sequência didática, gostaríamos de avaliar a aplicação da mesma em uma sala de aula de ensino médio, com o intuito de observar a interação dos estudantes com o referido material.

De início, faremos a descrição das etapas que nortearam a aplicação da ação que trata do *uso das estações do kit de robótica como atividade de construção e avaliação de conceitos físicos*. Inicialmente, propomos aos estudantes a leitura e um posicionamento sobre a situação problema descrita no material: *Por volta dos anos 2002, nosso país enfrentou uma crise hídrica que afetou a geração de energia elétrica provocando alguns apagões e agora novamente estamos enfrentando o mesmo problema. Por qual motivo as crises energéticas acontecem? De que forma nossa energia é “gerada”? Existem outras formas de “geração” de energia?*

Conforme suas respostas, os estudantes relatam que existe pouco investimento do governo na “geração de energia”, entretanto, no geral, as respostas ainda são bastante distantes do conhecimento científico necessário para uma compreensão dos conceitos físicos envolvidos no problema descrito.

Após este momento, propomos aos estudantes a leitura do texto base da sequência didática a respeito do conceito de energia e suas transformações. Posteriormente, retomamos os mesmos questionamentos e observamos que novas respostas surgiram para as mesmas perguntas realizadas antes, vejamos os exemplos dos estudantes A e B:

Estudante A:

“a energia elétrica provem das águas e essas crises energéticas são resultados da falta de investimento do governo em hidroelétricas” (antes da leitura do texto)

“existem várias formas de captar energia e transforma-lá em energia elétrica”
(após a leitura do texto)

Estudante B:

“se o Brasil não investir em energia, ela vai acaba”. (Antes da leitura do texto).

“A energia não se destrói e nem se constrói, apenas muda professor de um tipo para outro”. (Após a leitura do texto).

Na sequência, retornamos a nossa proposta e iniciamos a fase de montagem dos kits da Fischertechnik em grupos de 5 (cinco) estudantes, formando um total de 6 grupos e orientamos que os alunos anotassem todas as eventuais dúvidas surgidas durante o processo de construção; que utilizassem os passos descritos no manual de montagem que encontrava-se em anexo ao texto. Esta etapa durou aproximadamente 2 aulas inteiras. A Figura 1 ilustra algumas das etapas da montagem dos grupos durante a realização da primeira ação que encontra-se descrita na sequência didática.

Figura 1- Processo de montagem durante a *ação 1, envolvendo estações que funcionam a partir de energia solar e eólica.*



Fonte: Elaborada pelo do autor

Após esta fase, os dois questionamentos sobre as montagens que envolvem energia eólica e energia solar que se encontram na sequência didática foram apresentadas aos estudantes, conforme observamos abaixo:

1) Como faremos para ver o aerogerador em funcionamento? O que acontece com a energia quando não existe vento atuando sobre a montagem? Se o vento não for constante mesmo assim a montagem consegue transformar energia eólica em energia elétrica?

2) Por que o ventilador só funciona se for submetido à luz solar? O que acontece com a energia quando não existe luz solar atuando sobre a montagem? Ou que acontece se o mesmo for submetido à luz artificial?

As respostas de alguns dos grupos para estes questionamentos encontram-se respectivamente descritas a seguir.

Grupo A

Porque se ele ficar rápido demais ele fica sobrecarregado e se ficar lento demais ele não vai funcionar, vai faltar energia para ele funcionar. (Questão 1).

Na sombra não funciona, pois o sol tem calor que aquece a placa e a luz solar ajuda a funcionar e que a luz solar se transforma em energia elétrica na placa e faz funcionar.

A energia fica armazenada em outra forma de energia. Não adianta colocar luz artificial na montagem ela só funciona com a luz do sol. (Questão 2).

Grupo B

Só funciona a montagem se tiver energia do vento, pois com a velocidade do vento pode se transformar em energia elétrica. (Questão 1)

Porque a energia solar se transforma na placa fazendo com que a montagem funcione, após parar de receber raios solares a montagem para de funcionar

porque a energia se armazena. Se agente tentar fazer funcionar com luz artificial não dar certo porque a montagem só funciona com energia do sol. (Questão 2)

Grupo C

Não pode ser muito fraco e nem muito forte senão não funciona e não acende a lâmpada. (Questão 1)

A placa capta os raios do sol e transforma em energia cinética, mas o aparelho sem os raios solares o aparelho para de funcionar, por falta de energia e nem adianta colocar raios artificiais que não funciona, a energia do sol dá mais potencia que artificial. (Questão 2)

Grupo D

Tem que ser constante a velocidade dos ventos por que a lâmpada não se apague e o vento não pode ser muito rápido se não vai sobrecarregar. Se for menor não vai acender a lâmpada. (Questão 1)

Porque a placa recebe os raios solares e transforma em energia cinética que faz a montagem funcionar, quando não existe a luz solar e tentamos substituir por luz artificial não funciona, a energia se conserva. (Questão 2)

Após observar as respostas dos estudantes para as questões acima, retornamos as discussões de forma coletiva destacando eventuais “erros” e dúvidas dos discentes envolvidos neste processo.

Durante o debate que foi surgindo em sala de aula no processo de montagem, discutimos que para ocorrer a transformação de energia dos ventos em energia elétrica, não é necessário que a velocidade seja muito elevada, porém que a montagem deveria estar submetida a ventos com velocidade constante, assim é possível captar energia cinética dos ventos e transformá-la em energia elétrica. Outro ponto que demos grande destaque diz respeito ao princípio da conservação da energia, dúvida recorrente em todos os grupos. Neste momento, discutimos com eles os conceitos de sistemas físicos fechados, abertos e perdas de energia envolvida nos processos físicos.

Apesar da maioria dos estudantes já conseguirem entender o conceito de energia e sua conservação, parte dos discentes ainda carregavam em suas ponderações dúvidas relacionadas ao conteúdo, por esta razão decidimos confrontar os nossos estudantes com situações semelhantes às anteriores para verificar se eles eram capazes de responder as estes questionamentos.

Neste sentido, decidimos propor que os estudantes desenvolvessem uma montagem semelhante a dos kits de robótica, porém, a partir de materiais alternativos. Acreditamos que isto os colocariam frente a uma situação problema que propiciaria uma posição acentuada de investigação e esta postura investigativa, por sua vez, os levaria a construir um posicionamento crítico sobre as suas consequências sociais e econômicas acerca do uso de energia e de sua conservação.

Conforme descrevemos na sequência, apresentamos um vídeo sobre a construção de um aerogerador caseiro, produzido com materiais alternativos, e, em seguida, propomos como desafio para as equipes a construção desse mesmo equipamento, com base no vídeo assistido e em seus conhecimentos adquiridos com os kits de robótica. Lançada a proposta, um grupo de estudantes se propôs a estudar e construir esta montagem, o que durou uma semana para retornarem com sua montagem pronta para sala de aula. A Figura 2 ilustra o grupo apresentando o seu experimento construído com material alternativo.

Figura 2- Ilustração dos estudantes construindo o experimento com o material alternativo



Fonte: Elaborada pelo autor

Após a conclusão desta montagem, retornamos a discussão sobre os pontos apresentados pelos estudantes no questionário, esclarecendo eventuais dúvidas e tecendo comparações entre a montagem do kit de robótica e a montagem com material alternativo. Nos dois casos, os alunos evidenciaram que a energia já estava presente na natureza, portanto, o grupo apenas construiu uma maneira de captar e transformar em energia elétrica para poder utilizar sob a forma de energia luminosa. Além disto, aproveitamos também para destacar que é possível buscarmos outras fontes de energias, além da hidroelétrica, como, por exemplo, a energia eólica que possui impacto zero de agressão ao meio ambiente, conforme os próprios estudantes destacaram em suas descrições em torno da montagem realizada.

Para a segunda ação, *O kit de robótica como fato gerador da aula*, a sequência didática sugere que o professor oriente os estudantes na montagem do trator de esteira movido à energia solar seguindo o que se estabelece no manual. Após a montagem é apresentada como problematização a seguinte situação: “vamos colocar o trator de esteira que vocês acabaram de montar fora da sala de aula, em um local que receba bastante luz solar, de modo que o mesmo se movimente e seja direcionado para outro ambiente que não tenha luz do Sol. O que acontecerá com a energia em cada situação descrita?”. E as diversas situações foram analisadas conforme sugerido na sequência didática (nos apêndices).

Os estudantes apresentaram variadas respostas para estes questionamentos: “a energia que estava empurrando o trator acabou!”(estudante d); “a energia ainda está no carrinho, só não sei onde.” (estudante e); “a energia foi totalmente usada, por isto, acabou.”(estudante f), porém uma parte dos estudantes, afirmaram que: “a energia não acabou apenas se transformou em outra forma”(estudante g).

Neste momento, aproveitando destes conhecimentos dos estudantes, iniciamos uma discussão a respeito do princípio da conservação da energia e das diversas formas que a energia se apresenta na natureza, pontuando os erros conceituais de cada posicionamento apresentado pelos estudantes, além de discutir as dúvidas que surgiram durante a fase de montagem. A Figura 3 ilustra o momento da aula em que realizamos parte dessa ação.

Figura 3: Discussão dos alunos acerca da conservação da energia e dos modos como ela se apresenta na natureza



Fonte: Elaborado pelo autor

Dando continuidade às ações que se encontram em nossa sequência, propomos uma nova situação: o trator de esteira foi colocado no alto de uma rampa e coberto por papelão, de forma que a incidência dos raios solares sobre as células fotovoltaicas fosse impedida. Assim, solicitamos que os estudantes retirassem o papelão e observassem o que aconteceria com o trator. Pedimos que os discentes descrevessem o experimento com o trator nas duas situações, com e sem a proteção solar (papelão).

Respostas semelhantes às apresentadas acima novamente foram descritas, porém outro termo foi acrescido em algumas falas dos estudantes, o conceito de transformação de energia. Conforme observamos abaixo:

Estudante C: *“a energia solar é que estava movendo o trator de esteira quando o*

papelão foi colocado, o trator parou por que a energia solar foi totalmente transformada em energia de movimento e depois totalmente usada”.

Estudante D: *“a energia foi totalmente transformada em energia de movimento e foi totalmente usada”.*

Ao término desta discussão, orientamos que os estudantes resolvessem um questionário sobre o conceito de energia e o princípio da conservação da energia - que encontram - se em nossa sequência didática. Após os estudantes concluírem, fizemos uma análise prévia das respostas apresentadas por eles e observamos que a maior parte dos estudantes respondeu às perguntas do questionário de forma correta, porém, alguns estudantes relataram dúvidas com relação ao conceito de energia potencial, o que no levou a retomada de uma discussão sobre o assunto.

Assim, enfatizamos a questão: “Para cada recorte abaixo, verifique se o termo físico “energia” está sendo utilizado corretamente, além de observar se também respeita o princípio de conservação da energia. Justifique a sua resposta”. Desse modo, os estudantes responderam:

- a) *“O carro elétrico transforma energia elétrica em energia mecânica para seu funcionamento”.*
- b) *“O trator de esteira solar ao longo do percurso cria e gasta toda a energia produzida, por isso ele para em seguida”.*
- c) *“Produção de energia elétrica nas termelétricas bate recorde neste ano, todas as etapas da produção conseguiram aumentar os ganhos de produção de energia e diminuiram as percas das mesmas.” (Jornal do globo, Brasil, 15/08/2014).*
- d) *“O trator de esteira transforma a energia solar em energia mecânica.”*

É importante destacar que em suas respostas os discentes conseguiram diferenciar o conceito de transformação de energia para o de percas, de tal maneira que marcaram como falsa a letra C do questionário, alegando ser impossível criar ou destruir energia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito de nossa pesquisa foi construir um material didático que pudesse auxiliar o professor de Física em sua prática docente com os kits de robótica, dentro desta perspectiva encontramos algumas dificuldades para desenvolvimento deste material, a começar pela falta de referencial teórico para pautarmos nossas escolhas.

Após algumas tentativas, nos deparamos com os trabalhos de Parpert (1988) e (2008) e os trabalhos de Zilli (2004), os quais nos fizeram repensar nossos objetivos iniciais de pesquisa. Entendemos com estas leituras que trabalhar com robótica por imposição significa perder tempo, o encantador na robótica educacional segundo Parpert (2008) está na arte de descobrir e de reinventar, e é este fato que o professor deve aproveitar para trabalhar os conceitos físicos, fazendo uma associação com cotidiano dos alunos e o entendimento da cultura científica atual.

Com o nosso trabalho entendemos que é necessário, antes de tudo, repensar a atividade experimental com um forte instrumento no ensino de Física, porém uma experimentação que gere nos nossos estudantes uma postura de ação reflexiva e investigativa e não apenas de meros constatadores de respostas prontas de livros e textos.

Neste sentido, entendemos que as montagens das estações experimentais, a partir dos kits de robótica, se trabalhadas com este enfoque, possuem um enorme potencial didático, sendo capaz de desenvolver nos alunos várias competências e ajudar a atender uma das finalidades da LDB: aproximar a teoria e a prática, a partir de conceitos científico-tecnológicos.

Na construção de nosso material, nos deparamos com situações adversas que praticamente todos os professores da rede pública de ensino encontram, como: a falta de tempo para utilização da robótica em sala de aula e falta de um local adequado para os alunos trabalharem com os kits. Entretanto, identificamos com uso dos Kits de robótica aspectos extremamente positivos como: envolvimento dos alunos durante a montagem e

participação ativa durante o processo de averiguação de suas ideias sobre o tema em estudo, atrelado ao funcionamento dos kits.

Na construção da proposta optamos pela abordagem problematizadora, uma vez que nosso material procura colocar o aluno no centro de nossa atenção, fazendo com que ele possa problematizar diversas situações e traçar hipóteses para a solução dos problemas apresentados. Observamos ainda com a nossa experiência com as estações dos kits de robótica da Fischertechnik que os estudantes desenvolvem uma postura de reflexão com relação a problemas práticos do cotidiano apresentados em nossa sequência levando-os a compreender conceitos teóricos da Física e relacioná-los com sua aplicação prática, além de desenvolver nos estudantes a capacidade de organizar e expor suas ideias e pensamentos por meio do funcionamento da estação experimental dos kits.

Acreditamos que nossa pesquisa pode colaborar com as aulas de Física na educação básica, uma vez que propomos um material didático de orientação Pedagógica para professores de Física trabalhar o tema energia e princípio de conservação a partir dos Kits de robótica da Fischertechnik.

É importante destacar ainda a importância desta pesquisa para a minha atuação profissional, uma vez que me possibilitou uma reflexão teórica com a leitura de vários pesquisadores do ensino de Física que trabalham com os kits de robótica, o que me proporcionou transformação destas reflexões em atividades práticas descritas neste material, aliando assim teoria e prática.

Acreditamos ainda que a presente pesquisa não se esgota, ao contrário abre uma possibilidade imensa para que outros pesquisadores da área de ensino de ciências desenvolvam mais materiais como este, que envolvam o uso dos kits de robóticas em outras áreas da Física e até de outras áreas das ciências, envolvendo outras situações problemas do cotidiano dos discentes.

REFERÊNCIAS

BONILLA, M. H. *Inclusão Digital e Formação de Professores*. Revista de Educação (Lisboa). Vol. XI, No. 01, 2002, pp. 43-50.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Física*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. *Senado Federal. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96*. Brasília: 1996.

COUTINHO, L. M.. *Imagens sem fronteiras: A gênese da TV escola no Brasil*. In: Gilberto Lacerda dos Santos (Org). *Tecnologias na Educação e formação de professores*. Brasília: Plano Editora, p. 69-98, 2003.

DELIZOICOV, D. *Ensino de Física e a concepção freiriana de educação*. Revista de Ensino de Física, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

_____. Problemas e problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, p. 125-150, 2005.

LAWSON, R.; MCDERMOTT, L. *Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems*. American Journal of Physics 55, 811-818, 1987.

FRANCISCO JÚNIOR *et al.* *Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências*. Química Nova na Escola, n. 30, p. 34-41, 2008.

FILÉ, V. Novas tecnologias, antigas estruturas de produção de desigualdades. In: WENDEL FREIRE (Org.). *Tecnologia e Educação: As mídias na prática docente*. Rio de Janeiro: Wak editora, 2011. P. 31- 46.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. *Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas*. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, vol. 25, n.3, P. 259-272, 2003.

GALIAZZI, M. C. *et al.* *A Natureza Pedagógica da Experimentação: uma Pesquisa na Licenciatura em Química*. Química Nova, n.27, 326-331, 2004.

GIORDAN, M. *O papel da Experimentação no Ensino de Ciências*. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.

HALIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. Rio de Janeiro: LTC: 2015. Volume 1.

PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. 3ª edição. São Paulo: editora brasiliense: 1988.

PAPERT, S. *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed: 2008.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. *O Ensino das Ciências no Nível Médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3, p.351-370, dez. 2002.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.S. Petitto, Projetos de Trabalho em Informática: Desenvolvendo Competências (Papirus, Campinas, 2003).

TIPLER, P; MOSCA, G. *Física Para Cientistas e Engenheiros*. V. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

WILSEK, M. A. G. & TOSIN, J. A. P. *Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas*. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>>. Acesso em: 11 de maio de 2011.

VILLANI, A.; PACCA, J.L.A; KISHINAMI, R.I; HOSOUME, A. *Analizando o ensino de Física: Contribuico es de pesquisa com enfoques diferentes*. Rev. Bras. Ens. Fis., vol 4 1982.

VENTURA, P. C. S.; NASCIMENTO, S. S. *Laboratório Não Estruturado: uma abordagem do ensino experimental*. Caderno Catarinense do ensino de Física, v. 9 (1): 54-60. 1992

STELLA, S. F.; CHOIT, S. Y. (2006). *O não uso do laboratório de física nas escolas de ensino médio da cidade de Dourados*. Revista Eletrônica de Ciências da Educação, 5(1):1-14.

SANTOS, B.S., RADTKE, M. L. Inclusão digital: reflexões sobre a formação docente. In: PELLANDA, N. M. C. SCHLUNZEN, E.T. M.; SCHLUNZEN Jr ., K. *Inclusão digital: tecendo redes afetivas/cognitivas*. DP&A Editora, Rio de Janeiro, 2005.

ZILLI, S.R. *A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e práticas*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica*. Vol. 1. São Paulo: LTC: 2002.

APÊNDICES

Apêndice- Sequência Didática

Caro (a) professor (a), nos tempos atuais, notamos que fica cada vez mais difícil prender a atenção de nossos alunos para o estudo da Física. Com o advento das novas tecnologias que estão, notoriamente, espalhadas em todas as camadas sociais, nossos alunos não conseguem ver significado nas tradicionais aulas de Física. Dessa forma, fica clara a necessidade de buscarmos e desenvolvermos novas metodologias para o ensino desta disciplina.

Por esta razão, sugerimos este material como uma ferramenta de estratégia pedagógica baseada no uso dos kits de robótica, no qual duas ações são apresentadas: na primeira, os kits são utilizados como ferramentas de construção e avaliação dos conceitos físicos; na segunda, o funcionamento das montagens, a partir dos kits, são utilizados para gerar uma situação problema na aula.

Ação I: O uso das estações do kit de robótica como atividade de construção e avaliação de conceitos físicos.

No quadro abaixo, são apresentadas algumas perguntas geradoras para aula. As perguntas devem ser apresentadas e, em seguida, considerando as respectivas respostas dos alunos, deve-se iniciar a discussão do conteúdo. Posteriormente, o professor sugere a leitura dinâmica do texto que segue, de forma a estabelecer uma discussão coletiva sobre o conteúdo.

Por volta dos anos 2002, nosso país enfrentou uma crise hídrica que afetou a geração de energia elétrica provocando alguns apagões, e agora, novamente, estamos enfrentando o mesmo problema. Por qual motivo as crises energéticas acontecem? De que forma nossa energia é “gerada”? Existem outras formas de “geração” de energia?

Texto: **Energia**

O conceito de energia é amplamente utilizado nas mais diversas situações do cotidiano, como na descrição e na explicação dos fenômenos que nos rodeia. Rotineiramente, vemos notícias que são divulgadas nos meios de comunicação sobre a construção de usinas hidroelétricas, nucleares e termoeletricas, sobre o preço do petróleo e o uso de fontes renováveis de energia.

Atualmente, sabemos que mesmo após a inserção de outras fontes de energia em nossa matriz energética, a maior parte da energia “produzida”, ainda provém das hidroelétricas, ou seja, do movimento das águas. Diante de tal fato, é fácil entendermos o porquê de estarmos passando por uma crise energética, uma vez que neste caso, a crise hídrica ocasiona naturalmente uma crise energética.

Independente da fonte em que a energia é extraída da natureza para ser utilizada pela população, seja por vias hidroelétricas, nuclear, eólica ou por placas solares, ela está presente em nosso cotidiano. Mas, o que é energia? Como a utilização tecnológica da energia influencia o meio ambiente?

No dicionário Aurélio eletrônico, existe vários significados para a palavra energia, assim podemos observar que a definição física é apenas uma entre as demais. O mesmo nos indica que “energia é uma propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho. A energia pode ter várias formas (calorífica, cinética, elétrica, eletromagnética, mecânica, potencial, química, radiante), transformáveis umas nas outras, e cada uma capaz de provocar fenômenos bem determinados e característicos nos sistemas físicos. Em todas as transformações de energia, há completa conservação dela, e a energia não pode ser criada, mas apenas transformada (primeiro princípio da termodinâmica). A massa de um corpo pode se transformar em energia, e a energia sob forma radiante pode transformar-se em um corpúsculo com massa [símb.:E].”

Entretanto, em nosso cotidiano, nem sempre utilizamos a palavra energia com o conceito físico adequado. Leia as seguintes reportagens:

“O governo determinou às empresas **geradoras** e concessionárias de energia uma fiscalização especial nas linhas de transmissão para impedir interrupções no

fornecimento.” (ISTOÉ, Brasil, 8/09/1999).

“**Produção** de energia elétrica nas termelétricas bate recorde neste ano.” (Jornal do globo, Brasil, 15/08/2014)

Neste caso, observamos claramente que a energia é descrita como um produto que não está sujeito às leis de conservação, por consequência, a energia é retratada como algo que pode ser produzido e consumido.

O conceito físico de energia como observamos acima é um pouco abstrato, o que possibilita esses erros de interpretação e estas distorções. Entretanto, torna-se mais fácil a compreensão do conceito à medida que estudamos as fontes de energias e as suas relações com a ciência, a sociedade e o meio ambiente.

Fontes de energias: renováveis e não- renováveis

“As formas de produção de energia diferenciam-se de acordo com a fonte geradora, o impacto no meio ambiente e a viabilidade econômica.” (Almanaque Abril 1998, São Paulo: Abril, 1998)

“Ventos geram energia limpa” (Zero Hora, Economia, 29/03/2004)

As fontes de energias são recursos artificiais ou naturais utilizados pela população para a “geração de energia elétrica” (transformação de um tipo de energia em elétrica). As mesmas podem ser renováveis ou não renováveis.

As fontes de energias renováveis são aquelas que podem ser naturalmente repostas, entretanto, isso não significa dizer que elas não podem se esgotar. Algumas, como o vento e a luz solar, são permanentes, outras, como a água, podem acabar ou não, depende da maneira que o ser humano a utilizar. É importante destacar que nem toda

fonte renovável é uma fonte de energia limpa, ou seja, está livre dos impactos ambientais ou das emissões de gases poluentes, e nem toda fonte limpa é renovável.

São exemplos de fontes de energias renováveis: a eólica, solar, hidrelétrica e Biomassa.

Energia eólica é uma forma de energia que transforma a energia cinética dos ventos em energia elétrica, através dos aerogeradores que, por sua vez, ativam turbinas e geradores convertendo a energia mecânica em energia elétrica. Apesar de ser uma fonte de energia renovável altamente promissora para a realidade, ainda é pouco difundida devido ao seu alto custo de investimento.

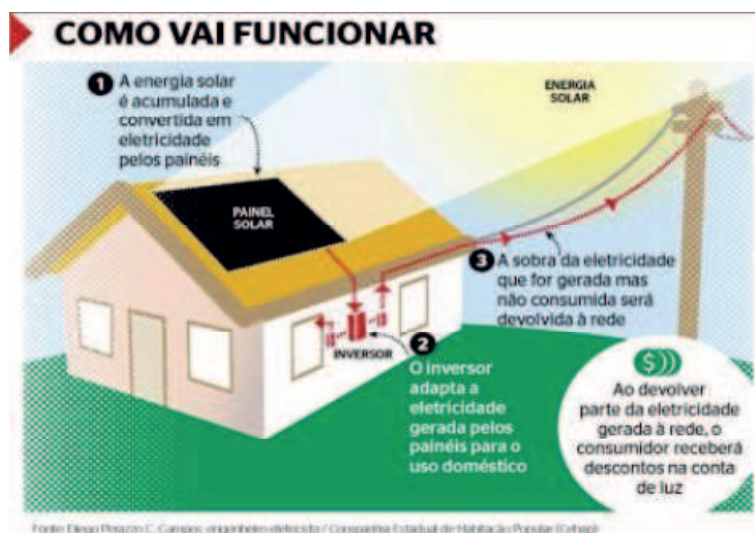
Figura 4: Ilustração de Aero geradores em funcionamento



Fonte: http://luizabrito67.blogspot.com.br/2011_09_11_archive.html

A energia solar é uma forma de energia que transforma a luz solar em energia elétrica. É uma forma de energia renovável e inesgotável em relação à escala humana. De modo semelhante ao da energia eólica também a energia solar é pouco utilizada, devido aos elevados custos, porém, aos poucos vem crescendo tanto com a instalação de placas em casas, apartamentos, indústrias e grandes empreendimentos, quanto com a construção de usinas solares especificamente voltadas para a geração de energia elétrica, como podemos observar na figura abaixo:

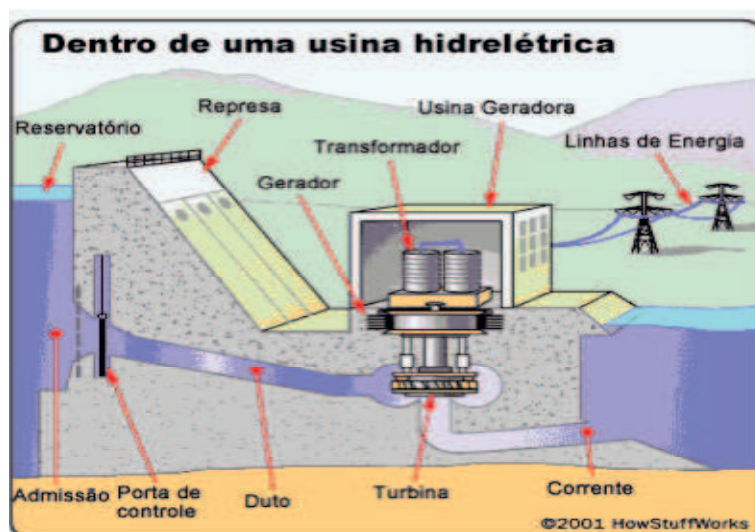
Figura 5: Ilustração de uso e funcionamento da Energia solar



Fonte: <http://extra.globo.com/casa/minha-casa-podera-ter-luz-mais-barata-6252984.html>

Já a energia hidroelétrica é uma fonte de energia que utiliza a água dos rios para a movimentação das turbinas, transformando energia cinética (energia do movimento) em energia elétrica. Essa é a principal fonte de energia elétrica do país, devido as nossas características ambientais favoráveis, e por possuímos vários rios propícios para a geração de hidroeletricidade. Apesar de ser uma fonte de energia renovável, mas dependendo da forma como for usada, pode causar graves impactos ambientais, além disso, em períodos de grandes secas, a produção é reduzida consideravelmente.

Figura 6: Ilustração de uma usina hidroelétrica em funcionamento.



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=25039>

EXPERIMENTANDO COM OS KITS DE ROBÓTICA

Após a leitura do texto acima, iremos iniciar a etapa de experimentação com uso dos kits. Por isso, é importante deixar claro que os erros cometidos pelos estudantes, em qualquer das etapas, sejam durante a montagem ou nos entendimentos dos conceitos físicos, não devem ser vistos como um empecilho para aprendizagem, mas pelo contrário devem ser utilizados como um momento ímpar para estes entendimentos sobre os conceitos, que poderão ser reformulados, a partir de situações práticas envolvendo as montagens dos kits.

Duas situações de montagens são propostas aos alunos, em que o professor deve participar de forma ativa, como orientador de estudos durante todas as etapas do processo, desde a montagem até discussão do tema em estudo.

Cada uma dessas situações abaixo apresentadas, para serem realizadas de forma proveitosa, deve levar em média 6 (seis) aulas de 50 minutos. Sendo quatro aulas para montagem e duas para a discussão dos conceitos estudados durante a montagem. O professor deve separar a turma em pequenos grupos de 4 alunos no máximo, e a sala deve ser ampla e contar com uma bancada para os discentes poderem montar os kits. Caso não tenha uma sala com essas características em sua escola, você pode improvisar, juntando as mesinhas dos alunos escreverem.

SITUAÇÃO I (Transformação de energia eólica em energia elétrica)

1. De posse do kit, os alunos devem fazer a montagem do Aerogerador (Figura 4) que transforma energia eólica em energia elétrica, seguindo os passos descritos

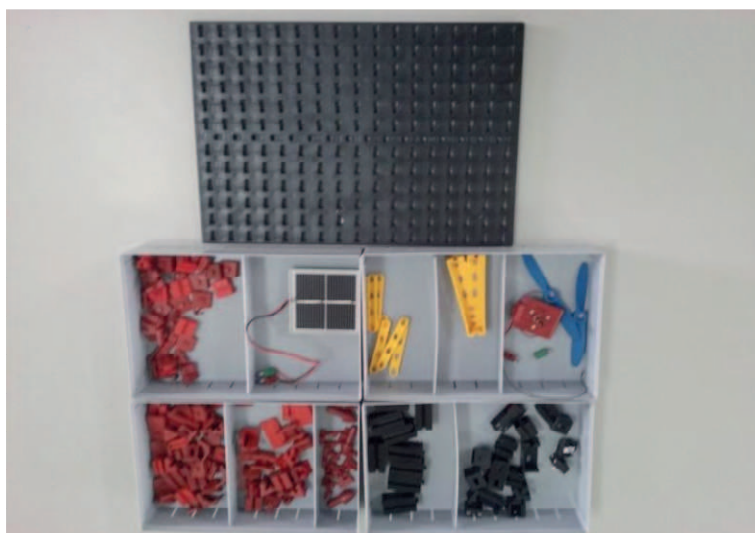
no manual de montagem do Catavento, que se encontra em anexo neste material⁴. No primeiro momento, o grupo deve separar as peças do kit por cor e tamanho, para só então começar a montagem, conforme as Figuras 4 e 5.

Figura 7: Aerogerador montado



Fonte: Imagem própria.

Figura 8: peças separadas por cor e tamanho



Fonte: Imagem própria.

⁴ O manual da Fischertechnik traz os procedimentos de montagem para cada experimento sugerido. É importante mencionar que a proposta didática em questão só pode ser exequível, considerando que a escola dispõe do manual.

O professor deve orientar os alunos para seguir os passos contidos no manual que se encontra nos kits de robótica, não impedindo, porém que eles adotem outros procedimentos para a montagem.

2. A equipe deve trabalhar de forma conjunta durante a montagem, anotando eventuais dúvidas conceituais que possam surgir durante todo o processo de construção. Após a montagem, já com o kit pronto, o professor deve lançar os seguintes questionamentos:

Como faremos para vermos o experimento em funcionamento?

Por que o catavento só funciona se for submetido ao vento?

O que acontece com a energia quando não existe vento atuando sobre a montagem?

3. O professor deve apresentar um vídeo sobre a construção de um aerogerador caseiro com materiais alternativos (<https://www.youtube.com/watch?v=VKFpp1oljps>) e propor que os grupos construam ele, para que no momento da discussão coletiva possa ocorrer uma comparação entre a montagem feita a partir do kit e a construída com materiais alternativos.

4. Após o momento descrito acima, segue a discussão coletiva de todos os grupos com a participação do professor e, por último, a aplicação do questionário.

Nessa etapa, o professor deve discutir com os alunos eventuais dúvidas que possam surgir, associando as discussões e os conceitos trabalhados ao cotidiano dos alunos, finalizando com a aplicação das questões que seguem.

Questionário.

Após o término da montagem da situação I, vocês observaram o funcionamento de uma aere gerador, podemos afirmar que vocês conseguiram gerar energia elétrica? Justifique. _____

Observando a montagem, na situação I, vocês conseguem identificar as vantagens e desvantagens do uso da energia eólica? Justifique.

Antes de vocês concluírem a montagem da situação I, vocês acreditavam ser possível obter energia elétrica a partir da energia eólica? Justifique.

SITUAÇÃO II (Transformação de energia solar em energia cinética e de energia eólica em elétrica)

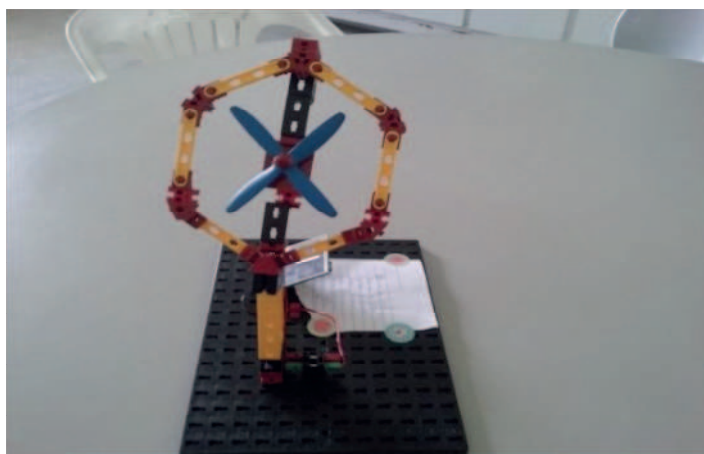
1. Solicite aos alunos que façam a montagem de outro kit de robótica da linha de energia renovável, com o objetivo de possibilitar a discussão da transformação de energia solar em energia cinética. Dentro dessa perspectiva, fica facultada aos alunos a escolha da montagem que ele deve seguir, a considerar que para esta situação existem várias possibilidades de montagem.

Conforme já foi citado na situação anterior, o professor deve orientar os alunos a separarem as peças do kit de robótica, com o objetivo de fazer uma das montagens

sugeridas pelo manual de montagem que acompanha os kits fornecidos pela Fischer. Lembre-se de disponibilizar o manual de montagem do respectivo kit, o qual estabelece os passos que alunos devem seguir durante o processo de montagem.

A Figura 6 ilustra as possibilidades de montagem para esta situação. Dos quais se tem: a) Ventilador. b) Aerogerador.

Figura 9: Kit ventilador da linha de energia renovável.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10: Cata vento (Aero gerador)



Fonte: Elaborado pelo autor.

2. A equipe deve trabalhar de forma conjunta durante a montagem, anotando eventuais dúvidas conceituais surgidas durante todo o processo e, após o seu término, devem compartilhar suas dúvidas com o restante dos colegas dos demais grupos. Após a montagem, já com o kit montado, o professor deve lançar os seguintes questionamentos:

Como faremos para vermos o catavento em funcionamento?

Por que ele só funciona se for submetido à luz solar?

O que acontece com a energia quando não existe luz solar atuando sobre a montagem?

Ainda sobre o funcionamento, o que acontecesse se catavento for submetido à luz artificial?

3. Discussão coletiva de todos os grupos com a participação do professor.

Nesta etapa, o professor deve discutir com os alunos eventuais dúvidas que surgiram, e associar as discussões ao cotidiano dos alunos.

Ação II: O kit de robótica como fato gerador da aula.

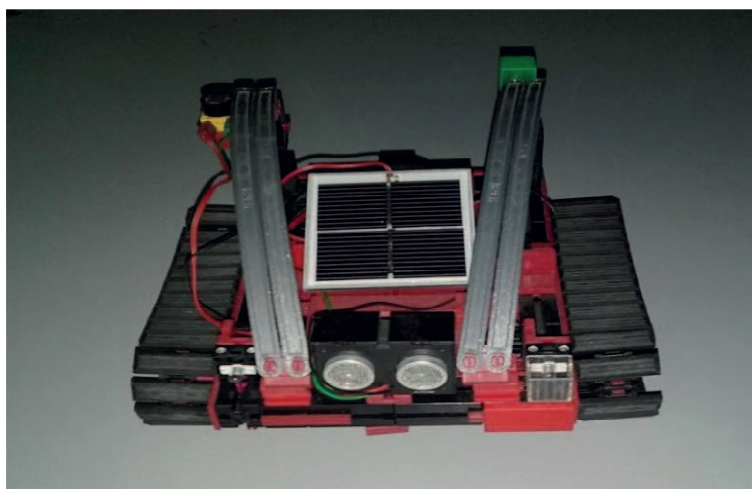
Conteúdo abordado: Conceito de energia e o princípio da conservação da energia.

O professor orienta a montagem do trator de esteira. O professor deve orientar os alunos durante a montagem, da mesma forma que nas situações anteriores. Entretanto, neste caso, existe uma diferença marcante, o kit é usado como fato gerador para iniciar as discussões sobre os conceitos físicos estudados na aula.

Em grupos de, no máximo, 4 alunos, solicitar que façam a montagem do trator de esteira ilustrado na Figura 7, que encontra-se no kit de robótica, o qual funciona a partir de energia solar. Lembre-se de seguir as orientações do manual de montagem, de modo que todos os alunos devam participar ativamente durante o processo de montagem e discussão dos conceitos que envolvem o seu respectivo funcionamento. Após a montagem, problematize com a seguinte situação:

O trator de esteira deve ser colocado fora da sala de aula, em local que receba luz solar, de modo que o mesmo se movimente e seja direcionado para outro ambiente que não tenha luz do Sol. Com o desenvolvimento dessa ação, os alunos devem ser questionados sobre: a) O que aconteceu com a energia que movimentava o trator de esteira?

Figura 11: trator de esteira



Fonte: elaborada pelo autor

Na sequência, o professor deve pedir para que os alunos ofereçam respostas para a pergunta acima e, em seguida, orientar a discussão sobre a construção dos conceitos físicos sobre o princípio da conservação de energia.

Propõe-se uma nova situação, em que o trator de esteira encontra-se no alto de uma rampa, coberto por papelão, que impede a incidência dos raios solares sobre as células fotovoltaicas. Assim, solicita-se que os alunos retirem o papelão e observem o que acontece com o trator; depois, os alunos devem descrever o que aconteceu com o trator, nas duas situações, com e sem a proteção solar (papelão).

O professor orienta a discussão em torno do princípio da conservação da energia, indicando que, inicialmente, só existia energia potencial gravitacional; posteriormente, devido à energia solar, o trator ganhou energia cinética, iniciando o movimento até parar novamente no ponto mais baixo. Ao término, sugere-se que as questões abaixo sejam respondidas pelos alunos e, posteriormente, o professor retoma a discussão.

Questões

1. Para cada recorte abaixo, verifique se o termo físico “energia” está sendo utilizado corretamente, além de observar se também respeita o princípio de conservação da energia. Justifique a sua resposta.

e) *“O carro elétrico transforma energia elétrica em energia mecânica para seu funcionamento”.*

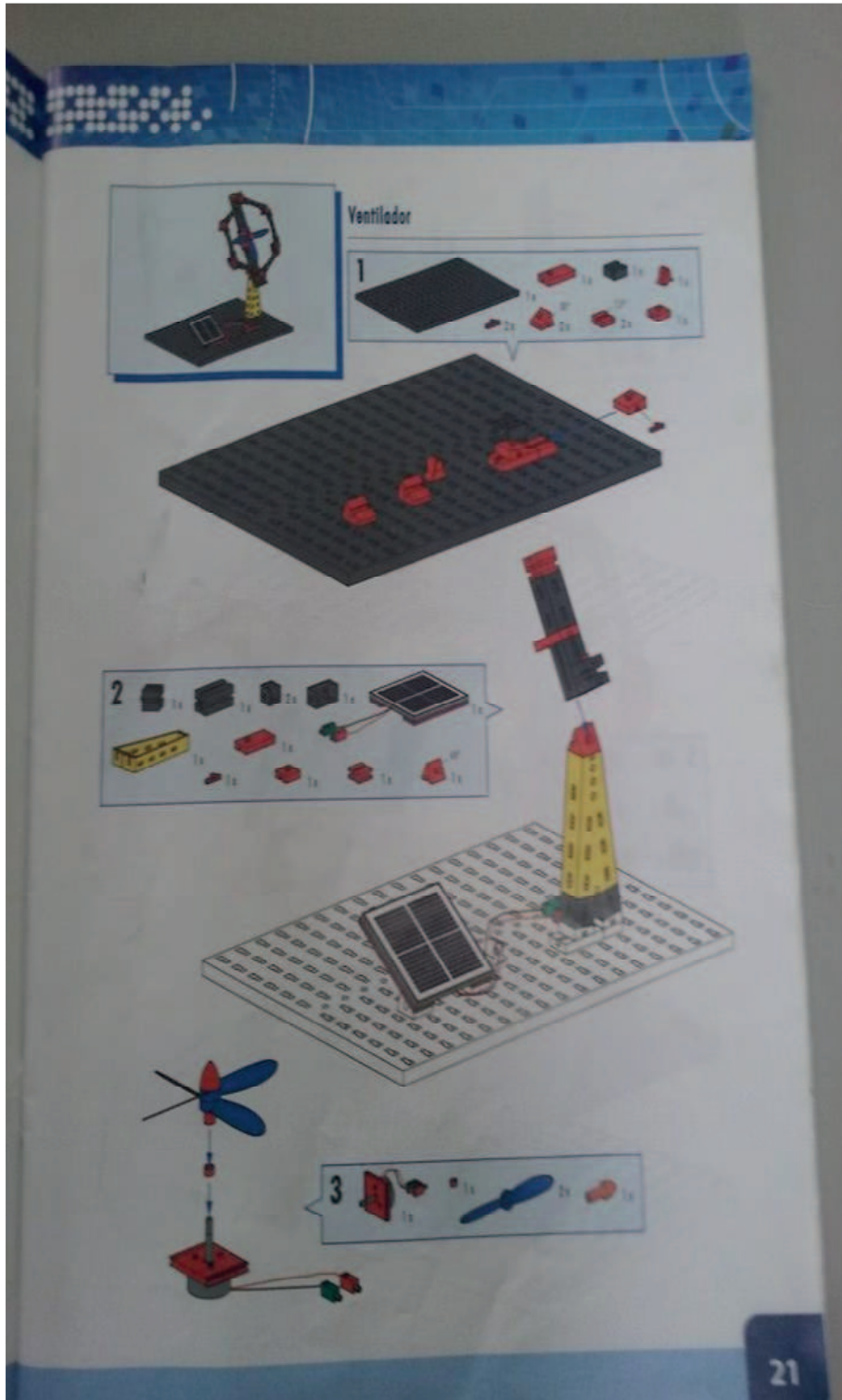
f) *“O trator de esteira solar ao longo do percurso cria e gasta toda a energia produzida, por isso ele para em seguida”.*

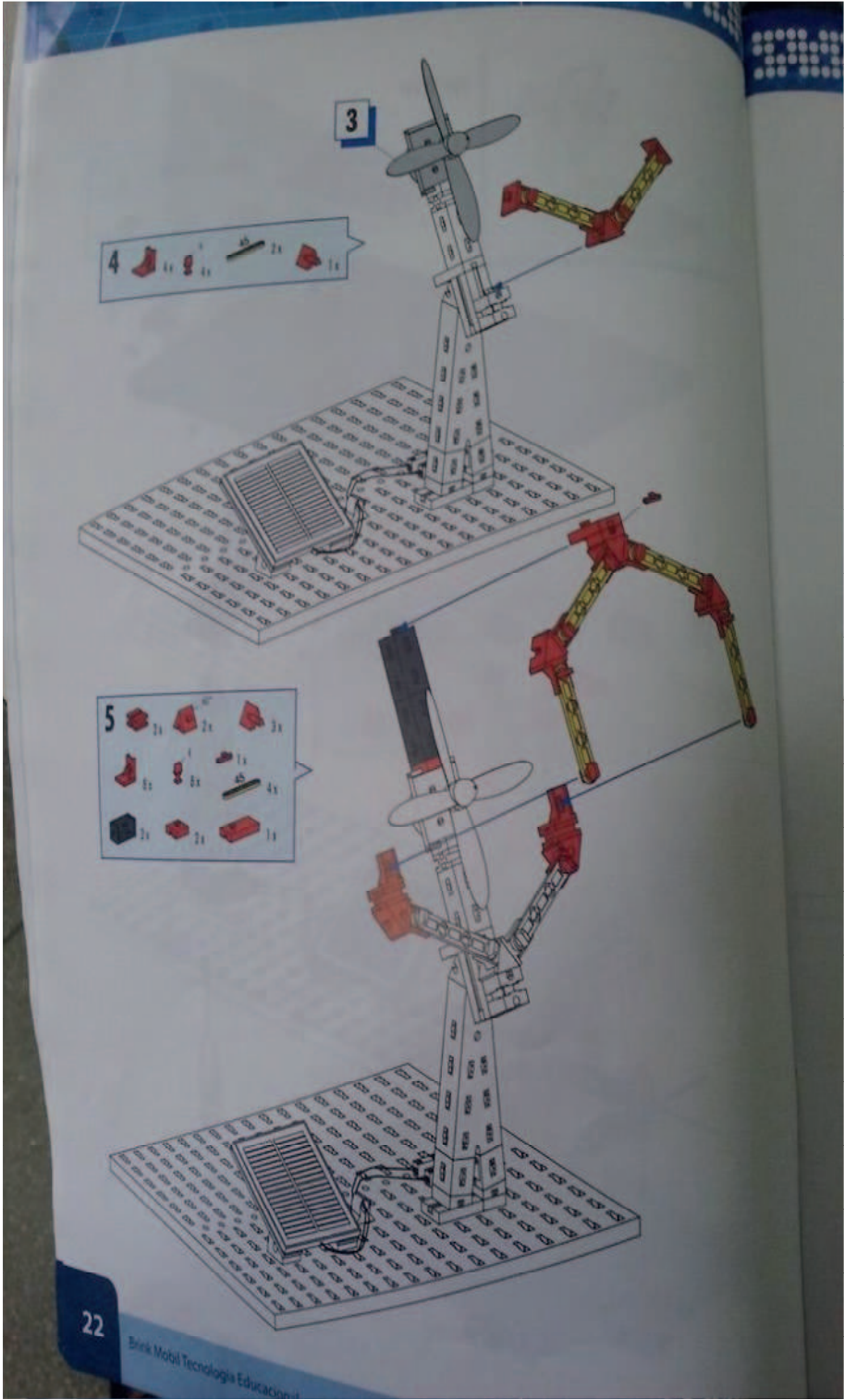
g) *“Produção de energia elétrica nas termelétricas bate recorde neste ano, todas as etapas da produção conseguiram aumentar os ganhos de produção de energia e diminuiram as perdas das mesmas.” (Jornal do globo, Brasil, 15/08/2014).*

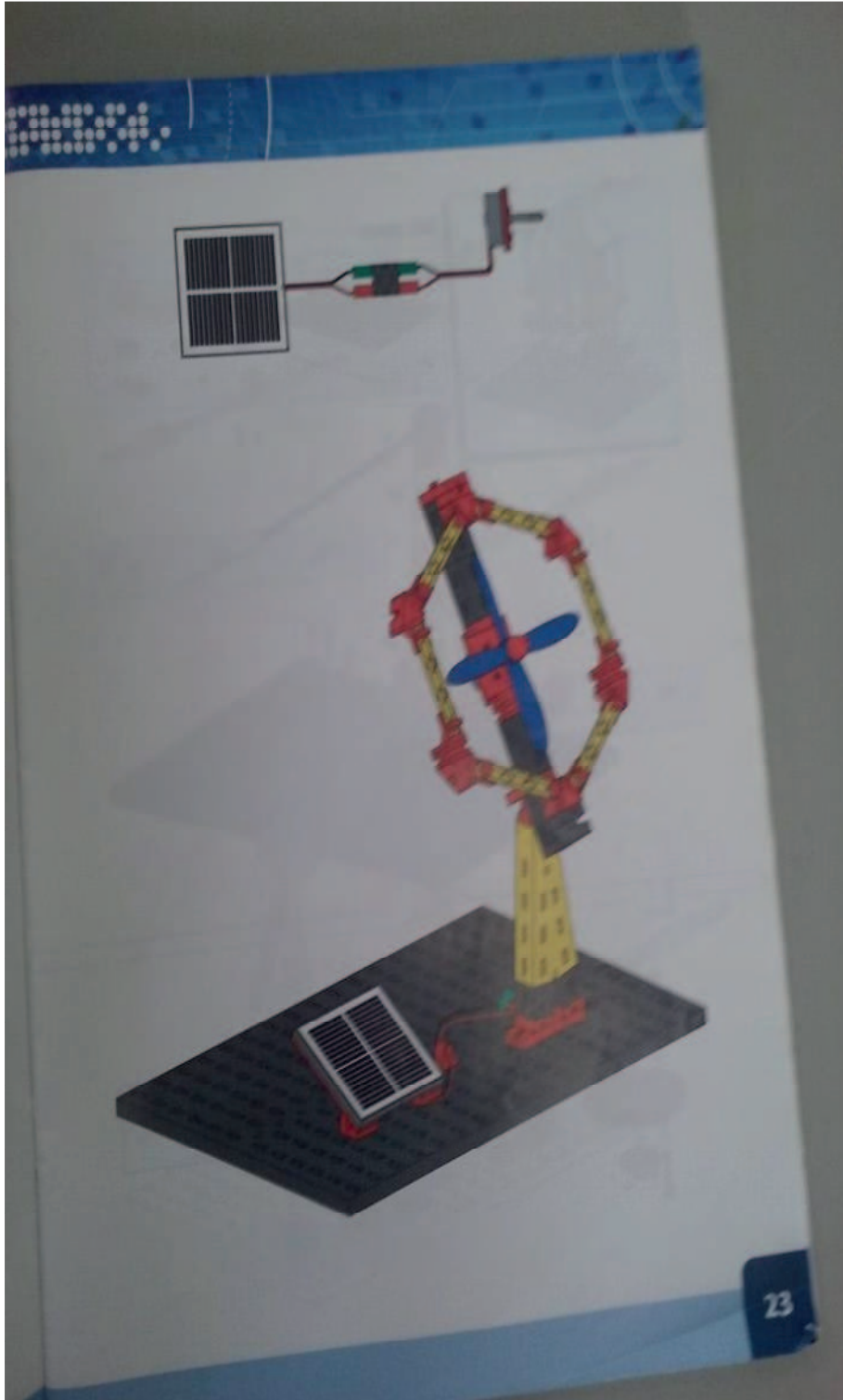
h) *“O trator de esteira transforma a energia solar em energia mecânica.”*

ANEXOS

MANUAL DE MONTAGEM DO VENTILADOR A BASE DE ENERGIA SOLAR







MANUAL DE MONTAGEM DA TURBINA EÓLICA

