

Aprendizagem dos Conceitos de Geração de Energia Hidrelétrica, Eólica e Solar por Meio de Uma Metodologia com Ênfase em Experimentação

Mauro Malinoski¹

Walmor Cardoso Godoi²

Resumo

O presente artigo faz uma análise da aprendizagem dos alunos de ensino médio, na disciplina de Física, após utilizar uma sequência didática diferenciada com atividades em grupo, debates, leituras, vídeos, simuladores e principalmente experimentações, envolvendo os conceitos de Energia e sua geração por meio de três fontes renováveis: Hidrelétrica, Fotovoltaica e Eólica. A abordagem metodológica foi dividida em três partes. A primeira parte abordou a energia hidrelétrica, a qual tinha nove atividades propostas que utilizavam leitura de textos, vídeos, debate, experimentações, questionários e a utilização de um protótipo de hidrelétrica. A segunda parte abordou a geração de energia por células fotovoltaicas, utilizando cinco atividades, entre elas a montagem de uma placa fotovoltaica com LEDs. Na terceira e última parte, abordou-se a energia Eólica, composta de cinco atividades, sendo uma delas a montagem de um protótipo de uma torre eólica com pelo menos três tipos de hélice para um estudo direcionado. Todas atividades possuíram um roteiro para coleta de dados e observações e os alunos responderam a um questionário inicial (conhecimentos prévios) e após todo o processo de atividades responderam um questionário diagnóstico (aprendizagem significativa). Ao final do processo e *feedback* obtido em relação às atividades, notou-se indícios de uma aprendizagem significativa com resultados satisfatórios. Pode-se observar, por exemplo, que os alunos, conseguiram, a partir de um conhecimento já existente, a construir um conhecimento novo na atividade com energia fotovoltaica. A utilização de uma metodologia diferenciada possibilita verificar uma participação mais efetiva dos alunos, principalmente na montagem dos protótipos e nos estudos realizados por meio das experimentações.

Palavras-chave - experimentação; aprendizagem significativa; energia hidrelétrica; energia fotovoltaica; energia eólica.

1. INTRODUÇÃO

Nas escolas estaduais é possível perceber uma desmotivação por parte de alunos e professores devido a vários fatores. SILVA (2011) cita como um dos problemas da falta de interesse o currículo excessivamente conteudista. Na disciplina de Física não é diferente, onde pode-se apontar problemas como a dificuldade de compreensão dos conceitos da Física, que estão diretamente relacionados com a metodologia usada pelos professores, que segundo LIMA (2009)

¹Professor PDE - Colégio Estadual Padre Silvestre Kandora, e-mail: mauro.malinoski@escola.pr.gov.br

²Departamento de Física - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba, e-mail: walmorgodoi@utfpr.edu.br

as aulas de Física são estritamente teóricas, utilizando a memorização de leis e conceitos, o uso excessivo de expressões matemáticas e fora do contexto do aluno. Assim o uso de uma metodologia diferenciada se faz necessário para tornar as aulas mais atraentes e dinâmicas.

As aulas experimentais podem ser uma alternativa para melhorar a participação dos alunos como também mostrar para o estudante as aplicações dos conceitos Físicos de maneira contextualizada, unindo a teoria à prática. Segundo SANTOS (2004) as aulas experimentais aumentam o interesse e conseqüentemente a participação do aluno, fazendo com que o estudante seja o agente principal na construção do conhecimento e consiga observar de forma concreta a relação entre a Física e o seu cotidiano.

Além de tornar as aulas mais interessantes para os alunos deve-se dar uma atenção especial ao aprendizado, tornando o mesmo significativo para o educando. Neste sentido MOREIRA (2010) afirma que para que um novo conceito adquira significado, são necessários alguns conceitos chamados por ele de subsunçores, conhecimentos prévios, que servem de base para atribuição de novos significados. Assim novos subsunçores são criados e novos aprendizados podem acontecer, criando uma rede que possibilita a construção do conhecimento.

O presente artigo tem como objetivo verificar os conceitos prévios dos alunos com relação ao conceito de energia e suas tecnologias de geração de energia hidrelétrica, eólica e solar por meio de um questionário e ao final do processo verificar se houve uma melhora nos resultados aplicando um questionário de verificação. Para desenvolver este artigo foi escolhido o tema energia, por ser muito amplo, de fácil contextualização e tendo conhecimento que o mesmo faz parte dos conteúdos básicos da disciplina de Física nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná.

2 .REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor entender as relações existentes entre as diversas formas de energia foi construído um mapa conceitual, que é uma ferramenta importante que permitem o professor visualizar as relações presentes no tema abordado (ver Figura 1).

Segundo MOREIRA (2010) os mapas conceituais podem ser importantes mecanismos para focalizar a atenção do planejador de currículo na distinção entre o

conteúdo que se espera que seja aprendido e aquele que serve de veículo para a aprendizagem.

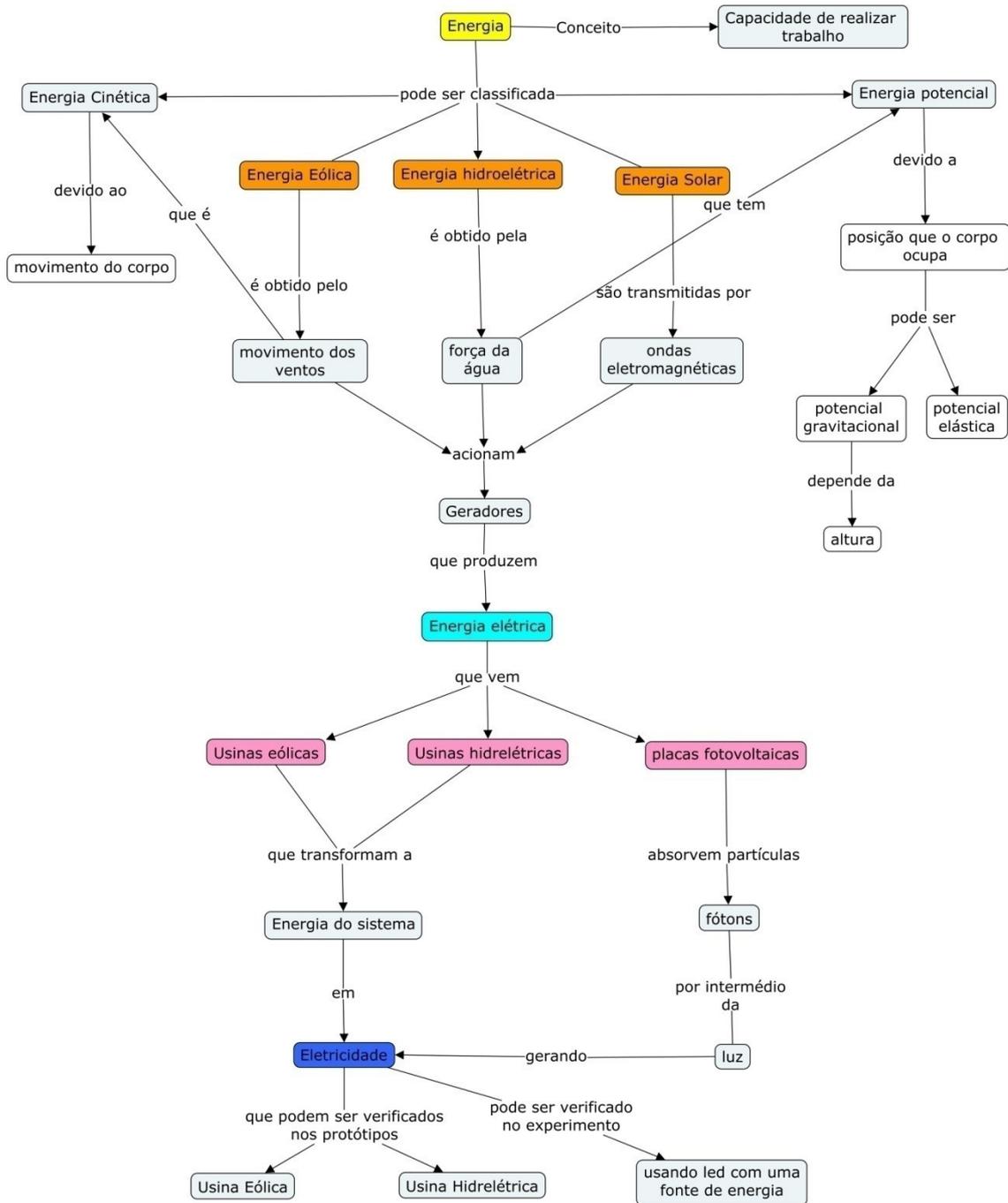


Figura 1 – Mapa conceitual sobre as relações de energia

2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA

O Ensino Médio vem passando por dificuldades devido a vários fatores entre eles o desinteresse dos alunos que reclamam da monotonia das aulas tradicionais e a falta de sentido no que estão aprendendo, devido a uma abordagem fragmentada e descontextualizada. Segundo VIEIRA (Vieira *et al* 2010) as metodologias utilizadas

pelos professores são simples, rotineiras feito por meio de explanações expositivas e raramente com recursos audiovisuais, além de poucas aulas práticas nos laboratórios.

Para motivar o aluno se precisa repensar na didática das aulas e buscar estratégias de ensino que tornem o educando agente principal do processo na construção do conhecimento. Uma das formas de tentar superar estas dificuldades seria a realização de experimentos que tornam as aulas mais dinâmicas e atraentes para o aluno.

O uso de atividades experimentais em Física pode contribuir para aumentar a capacidade de compreensão dos fenômenos naturais bem como mostrar que os assuntos estudados na disciplina fazem parte do cotidiano do aluno. Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para a disciplina de Física (PARANÁ, 2008) pesquisas sugerem que as atividades experimentais melhoram a compreensão de conceitos relacionados aos fenômenos físicos quando bem trabalhados pelos professores. Neste caso cabe ao professor conduzir de maneira coerente à experimentação, observando o que realmente é necessário para que se atinja o objetivo proposto. Ainda sobre experimentação, ROSITO (2008) afirma que as práticas de atividades experimentais induzem os alunos a uma melhor compreensão dos processos de Ciências.

2.2. LEVANTAMENTO DAS ABORDAGENS DIDÁTICAS DESENVOLVIDAS

Em uma pesquisa sobre as fontes de energias renováveis, podem-se verificar diversas metodologias de abordagem. POMPERMAIER (2012), em seu curso PDE, abordou o tema Energia e começando com questões direcionadas aos alunos. Montaram-se grupos e distribuiu os temas relacionados a transformação de energia. Os alunos realizaram uma pesquisa, apresentaram e debateram entre os grupos. Montaram protótipos das usinas e apresentaram para a comunidade. LUNARDON (2012), também do programa PDE, trabalhou o tema energia associada com a informática. Sua metodologia começou com a leitura de um texto sobre energia. Em seguida os alunos deveriam fazer uma pesquisa no laboratório de informática e escrever um texto sobre o assunto. Também foi solicitado um vídeo que poderia ser individual ou em grupo a respeito do tema energia. FIORI (2012) abordou o tema energia solar e reciclagem em que as 10 primeiras atividades abordavam o tema poluição e a partir da atividade 11 abordava o tema energia

através de textos, questionários e pesquisas que deveriam ser realizadas pelos alunos.

Outra fonte de pesquisa utilizada foi a revista Física na Escola onde ALVES e SILVA (2008) publicaram um artigo abordando o tema “Usando um LED como fonte de energia”. Montando uma placa com três LEDs ligados entre si foi construída uma espécie de célula solar. Esta placa foi ligada a um relógio digital simples, substituindo a bateria usual do relógio pela placa de LEDs. Quando os LEDs são expostos à luz solar ele liga o relógio devido à energia solar.

DOURADO (2009) trabalhou com Geração, Distribuição e Consumo de Energia Elétrica usando atividades diversas que partem de questionários investigativos até atividades experimentais. Pode-se destacar a atividade 4 onde foi construído um coletor solar didático e a atividade 8 com a construção de um motor elétrico elementar para verificar o seu funcionamento e as relações entre campo magnético e corrente elétrica. Já o professor FERREIRA (2009) pertencente ao mesmo programa PDE, abordou o tema sobre os impactos causados pelos represamentos utilizados em usinas hidrelétricas. Seu trabalho começa com um questionário investigativo para levantar o que os alunos sabem sobre usinas hidrelétricas. Em seguida são realizadas pesquisas sobre fontes de energia alternativa, terminando com a produção de uma cartilha com instruções de como economizar energia.

No Portal no MEC é possível encontrar o plano de aula disponibilizada pelo professor FARIA (2012) que trabalha com energia do vento e geração de eletricidade. A proposta começa com a construção de um cata-vento para mostrar a possibilidade de transformar energia eólica em energia mecânica. Na atividade seguinte é exibida para a turma uma animação que representa o funcionamento de geradores e motores elétricos seguido de uma discussão sobre conceitos de eletromagnetismo. Posteriormente o professor propõe uma atividade experimental onde o aluno verifica um motor sendo utilizado como gerador. Na sequência é exibida uma imagem de um parque eólico. Feita a apreciação da imagem é proposto aos alunos outra atividade experimental, onde um gerador adaptado a uma hélice gira com a força do vento de um secador de cabelo acendendo um LED que está ligado ao gerador. Por fim é apresentado um vídeo explicando como funciona a energia eólica.

No livro *Temas para o Ensino de Física com abordagem CTS*, no capítulo 8, o professor BERNARDO (2012) apresentou um trabalho sobre a produção de energia elétrica em usinas hidrelétricas. O autor busca introduzir o assunto com textos relacionados ao tema energia e usinas hidrelétricas. Propõe debates em grupos para discutir o assunto. Em seguida são apresentados cinco experimentos que buscam a compreensão de conceitos como Energia, Conservação de energia e Eletromagnetismo. Por fim propõe a montagem de um protótipo de um gerador que transforma energia cinética de rotação em energia elétrica.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Padre Silvestre Kandora, sendo, situado no município de Curitiba, à princípio, direcionado a 3º Série do Ensino Médio, mas acabou sendo aplicada no 4º Ano do curso técnico integrado em administração, devido ao menor número de alunos, que permitiu uma maior interação entre professor e alunos. Esta turma possui 16 alunos, tornando mais fácil a aplicação das atividades experimentais, pois as mesmas requerem materiais específicos que tinham em quantidades pequenas no laboratório. A seguir, será descrita a estratégia de ação.

Pensando na possibilidade das aulas experimentais, neste artigo busca-se aplicar uma metodologia diferenciada, sendo utilizados atividades em grupos, debates, leituras, vídeos, objetos de aprendizagem e principalmente experimentações. Foi utilizado protótipos de uma Usina Hidrelétrica, de uma Torre Eólica e um painel solar feito de LEDs, para que os mesmos fossem usados em atividades práticas no Laboratório de Física. A ideia principal é que por meio de atividades experimentais o aluno visualizasse, compreendesse e relacionasse os conceitos de energia, partindo do que o ele sabe e criando novos significados, conhecida como aprendizagem significativa.

A implementação do referido trabalho começou com uma pequena introdução sobre o tema energia, sua importância e os tipos de fontes que existem, destacando quais são renováveis e quais não são renováveis. Para o desenvolvimento do projeto, foram escolhidas três fontes de energia renováveis: Energia Hidrelétrica (seção 3.1) por meio das usinas hidrelétricas, Energia Fotovoltaica (seção 3.2) por meio de placas fotovoltaicas e Energia Eólica (seção 3.3) por meio de torres eólicas.

3.1 ENERGIA HIDRELÉTRICA

Inicialmente apresentou-se um pequeno texto de ABBUD e TANCREDI (2010) aos alunos, que introduziu o assunto sobre usinas hidrelétricas e descreveu o grande potencial hidrelétrico do Brasil. A partir deste momento começou as atividades direcionadas aos alunos, divididas em 9 partes, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Atividades da Parte 1

Atividade	Metodologia	Propósito da atividade
1	Os alunos responderam questões relacionadas as Usinas Hidrelétricas, suas partes e o seu funcionamento.	Verificar o que os educandos conheciam sobre o assunto, ou seja, levantar os conhecimentos prévios de cada aluno da turma.
2	Leitura do texto "Porque as usinas hidrelétricas no Brasil?" da autoria do professor Bernardo (2012) e assistiram vídeos falando da construção da Usina Belo Monte, que destacavam pontos positivos e negativos. Em seguida debateram sobre o assunto.	Dar um pequeno embasamento teórico para que o aluno tivesse condições de se posicionar se é contra ou a favor à construção da Usina Belo Monte.
3	Realizaram dois experimentos envolvendo o conceito de energia potencial.	Compreender os conceitos de energia potencial gravitacional e energia potencial elástica.
4	Construíram um <i>looping</i> com tubos de PVC e uma trilha de cortina de caminhão. Os alunos tentavam abandonar uma bola de gude de uma altura suficiente para que a mesma caísse ao atingir o ponto mais alto do looping.	Compreender os conceitos de transformação e conservação de energia por meio da experimentação.
5	Realizaram dois experimentos que envolviam os conceitos de eletromagnetismo, o experimento de Oersted e o fenômeno de indução eletromagnética (lei de Faraday).	Verificar que existe uma relação entre a corrente elétrica e o magnetismo.
6	Responderam questões com o auxílio do programa PhET, Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday, da Universidade de Colorado – EUA [Physics Education Technology. PhET Interactive Simulations . Universidade do Colorado].	Entender o processo de geração de energia por meio de um OA (Objeto de Aprendizagem.) ARANTES, MIRANDA e STUDART (2010)
7	Descreveram as principais partes de uma Usina Hidrelétrica com o auxílio de um Simulador acessado por meio de um site do MEC.	Entender o processo de geração de energia em uma Usina Hidrelétrica.

8	Os alunos receberam um protótipo de uma Usina Hidrelétrica e com ela coletaram dados que relacionavam a quantidade de água no reservatório, o desnível entre o reservatório e a turbina e a d.d.p. registrada em um multímetro.	Compreender o funcionamento de uma Usina Hidrelétrica e observar os itens que interferem na produção de energia.
9	Os alunos responderam questões relacionadas as Usinas Hidrelétricas, suas partes e o seu funcionamento.	Verificar se houve uma melhora significativa nos resultados, comparando-os com os obtidos na primeira atividade.

3.2 ENERGIA FOTOVOLTAICA

A energia solar foi a segunda fonte de energia abordada com os alunos, com uma breve introdução sobre o assunto onde eram apresentadas as maneiras de aproveitar a energia solar com suas devidas formas de captação. Optou-se por trabalhar apenas com a captação por meio de painéis fotovoltaicos. Para desenvolver o assunto foram utilizadas cinco atividades, conforme apresentadas no Quadro 2

Quadro 2. Atividades da Parte 2

Atividade	Metodologia	Propósito da atividade
1	Os alunos responderam questões relacionadas ao sistema de placas fotovoltaicas, seus painéis e o seu funcionamento.	Verificar o que os educandos conheciam sobre o assunto, ou seja, levantar os conhecimentos prévios dos estudantes.
2	Os estudantes assistiram dois vídeos, o primeiro sobre o funcionamento de um sistema fotovoltaico e o segundo sobre o funcionamento das células fotovoltaicas.	Entender como funcionam os sistemas de geração de energia por meio de placas fotovoltaicas.
3	Construíram um protótipo de uma placa fotovoltaica utilizando LEDs.	Trabalhar com materiais eletrônicos semicondutores (LEDs), observar sua bipolaridade, compreender o que é um circuito elétrico e entender as associações em paralelo
4	Com a placa fotovoltaica e uma luminária realizaram estudos para observar a relação entre geração de energia, sombras, intensidade da luz, potência e	Observar a influência da incidência da luz na geração de energia por meio de tabelas

	ângulo de inclinação entre os raios de luz e a placa.	que relacionam potência, ângulo de incidência e intensidade da luz com a d.d.p. medida no multímetro.
5	Os alunos responderam questões relacionadas ao sistema de placas fotovoltaicas, seus painéis e o seu funcionamento.	Verificar se houve uma melhora significativa nos resultados, comparando-os com os obtidos na primeira atividade.

3.3 ENERGIA EÓLICA

A energia eólica foi a terceira fonte de energia abordada com os alunos, com uma breve introdução histórica sobre o aproveitamento da energia cinética dos ventos, alguns pontos favoráveis e desfavoráveis sobre sua exploração e a constatação de um elevado potencial do Brasil para a utilização desta fonte de energia. Para desenvolver o assunto foram utilizadas cinco atividades, conforme apresentadas no Quadro 3

Quadro 3. Atividades da Parte 3

Atividade	Metodologia	Propósito da atividade
1	Os alunos responderam questões relacionadas aos Parques Eólicos e o funcionamento de uma Torre eólica.	Verificar quais eram os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a geração de energia Eólica.
2	Os estudantes assistiram dois vídeos, o primeiro sobre o funcionamento de um Parque Eólico de Furnas e o segundo sobre o como funcionam as torres eólicas.	Entender como funcionam os sistemas de geração de energia por meio de parques eólicos.
3	Construíram um protótipo de uma Torre Eólica utilizando um cano de PVC e um motor elétrico.	Montar um protótipo de uma torre para utilizar na atividade 4
4	Desenvolveram pelo menos três tipos de hélices diferentes, variando o número de pás, material, formato entre outros, para testar sua eficiência por meio de medidas da d.d.p. Com a hélice de melhor desempenho verificou-se a relação entre a potência gerada e a velocidade do vento. A fonte do vento era um secador de cabelo.	Investigar a relação entre o tipo de hélice, a velocidade do vento e a potência gerada.
5	Os alunos responderam questões relacionadas aos Parques Eólicos e o funcionamento de uma Torre	Verificar se houve uma melhora significativa nos resultados,

	eólica.	comparando-os com os obtidos na primeira atividade.
--	---------	---

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise de resultados obtidos quando comparado os questionários iniciais e finais percebeu-se uma melhora no desempenho dos alunos. Os questionários eram elaborados com dois tipos de questões: (1) de múltipla escolha e (2) discursiva. Apresentar-se-á a síntese de algumas questões que melhor representam os resultados encontrados na pesquisa realizada.

A turma em que foi aplicado o questionário possuía 16 alunos e todos deveriam responder individualmente a atividade proposta. Os questionários eram muito semelhantes entre si, sendo que algumas perguntas eram idênticas em ambos. A questão abaixo, por exemplo, foi apresentada aos alunos em dois momentos, uma no início do processo e outra ao final.

"Assinale com um X as palavras que referem-se a partes de uma Usina Hidrelétrica".

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Reservatório | <input type="checkbox"/> Caldeiras |
| <input type="checkbox"/> Ventilação | <input type="checkbox"/> Geradores |
| <input type="checkbox"/> Foz | <input type="checkbox"/> Transformadores |
| <input type="checkbox"/> Sistema de captação de água | <input type="checkbox"/> Reator |
| <input type="checkbox"/> Casa de força | <input type="checkbox"/> Canal de fuga |
| <input type="checkbox"/> Condensador | <input type="checkbox"/> Nascente |
| <input type="checkbox"/> Vertedouro | <input type="checkbox"/> Turbinas |
| <input type="checkbox"/> Subestação | |

Pode-se visualizar no gráfico da Figura 2 a comparação entre os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam no início e como ficaram ao final do processo.

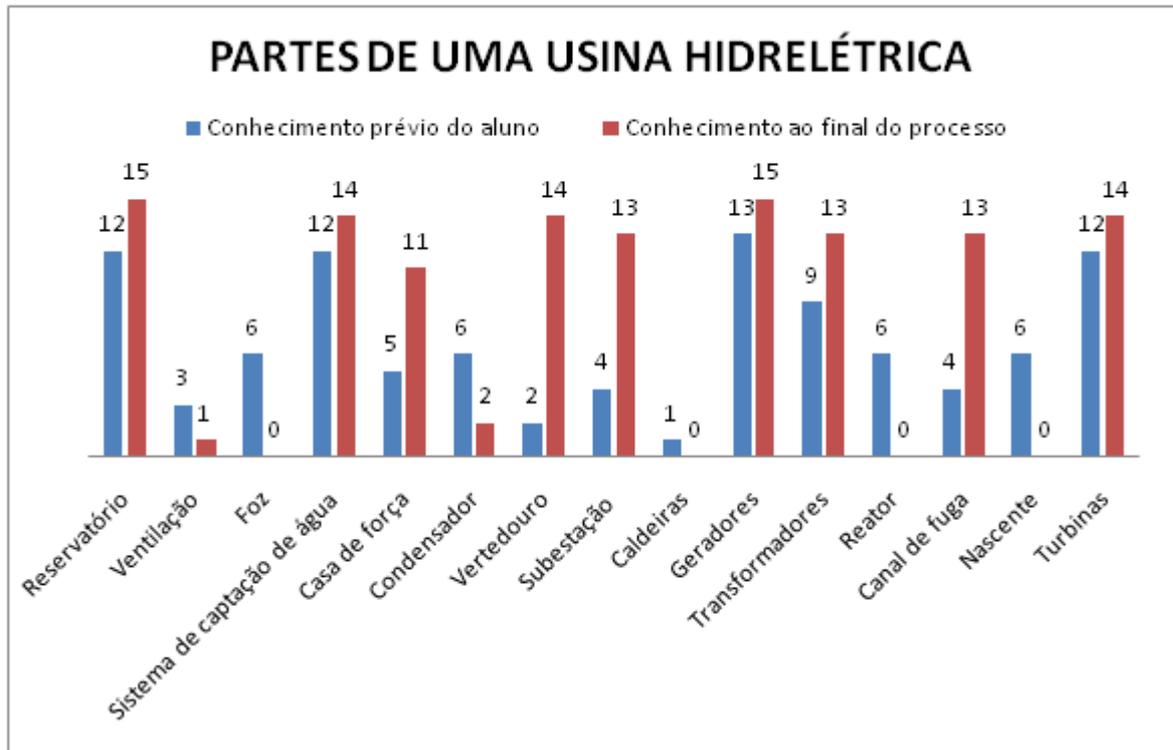


Figura 2. Número de respostas no início e no final do processo

Para esta questão foram consideradas partes de uma Usina Hidrelétrica: reservatório, sistema de captação de água, casa de força, vertedouro, subestação, geradores, transformadores, canal de fuga e turbinas. Pode-se observar que alguns itens já eram do conhecimento dos alunos, sendo assinalados por cerca de 83% dos estudantes, como por exemplo os geradores, o mais citado no questionário inicial, aparecendo em 13 de um total de 16 questionários. Mas verificou-se que algumas partes foram pouco citadas, como o vertedouro, que apareceu em apenas dois questionários iniciais.

Ao comparar o questionário final com o inicial, é possível identificar uma melhora significativa, como por exemplo, o vertedouro que passou de duas citações para quatorze, um aumento de 75%. A metodologia utilizada permitia a visualização, por meio de um simulador, de todas as partes da Usina, facilitando a memorização das partes que integram uma usina hidrelétrica.

Uma outra questão, agora referente a parte 2 da pesquisa, quando foi abordado o conceito de energia fotovoltaica, pode-se observar que os alunos, em sua maioria, conseguiram a partir de um conhecimento já existente, construir um conhecimento novo, mostrando que houve uma aprendizagem significativa no processo.

O questionamento era sobre o funcionamento de um sistema fotovoltaico. Foi colocado aos alunos a seguinte questão:

“A base de funcionamento de um sistema fotovoltaico são as células fotovoltaicas. Estas são constituídas de um material _____.

- a) condutor
- b) semicondutor
- c) isolante”

Pode-se visualizar no gráfico da Figura 3 a comparação entre os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam no início e como ficaram ao final do processo.

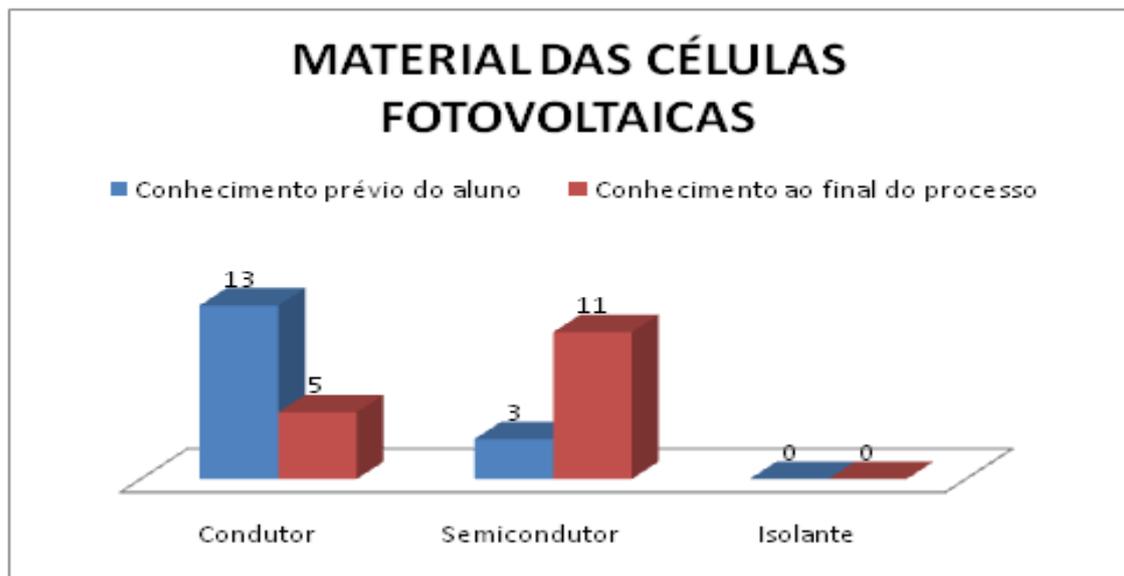


Figura 3. Número de respostas no início e no final do processo

Nessa avaliação diagnóstica, 13 alunos assinalaram a alternativa **"a"** e apenas 3 alunos acertando a questão respondendo alternativa **"b"**. Ao final do processo o resultado mudou para 5 alunos considerando a alternativa **"a"** e 11 alunos para o **"b"**. Foi possível verificar com os alunos que, no início, alguns deles não sabiam o que era um material semicondutor. Mas também notou-se que houve 5 erros que podem ser atribuídos ao não entendimento da questão, considerando a ideia simplista que corrente elétrica está diretamente relacionado com material condutor. Um conhecimento que pode-se destacar é que nenhum aluno assinalou a alternativa "isolante". Desta forma, pode-se considerar, a existência de um

conhecimento prévio do estudante, onde o mesmo entende que não seria conveniente usar um material isolante para um sistema que circula-se uma corrente elétrica.

Na parte 3 da pesquisa, que abordou-se a energia eólica, a questão escolhida para análise foi a seguinte:

" Assinale com um X as palavras que referem-se a partes de um Parque Eólico:

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Reservatório | <input type="checkbox"/> Reator |
| <input type="checkbox"/> Torre | <input type="checkbox"/> Freios |
| <input type="checkbox"/> Pás | <input type="checkbox"/> Caldeiras |
| <input type="checkbox"/> Condensador | <input type="checkbox"/> Geradores |
| <input type="checkbox"/> Vertedouro | <input type="checkbox"/> Turbinas |
| <input type="checkbox"/> Rotor | |

Pode-se visualizar no gráfico da Figura 4 a comparação entre os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam no início e como ficaram ao final do processo.

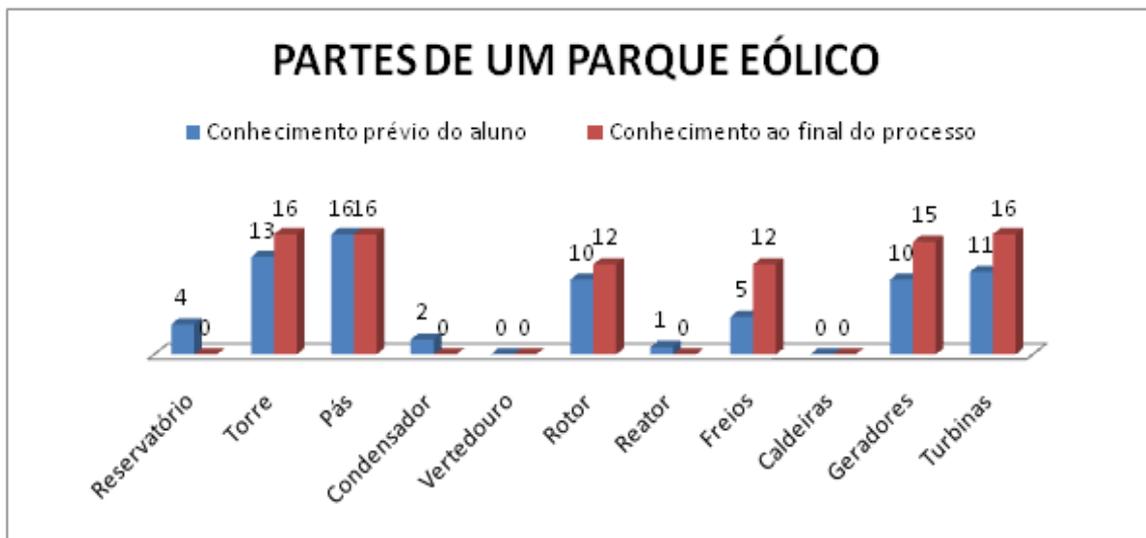


Figura 4. Número de respostas no início e no final do processo

Para esta questão foram consideradas partes de uma Parque Eólico: torre, pás, rotor, freios, geradores e turbinas. Pode-se notar que o resultado inicial desta abordagem foi melhor que nas duas primeiras partes. Isto pode ter acontecido devido a similaridade entre as torres eólicas e os ventiladores que os estudantes tem acesso no seu cotidiano. Também pode-se considerar que alguns itens citados fazem parte das abordagens anteriores, como por exemplo o vertedouro. Os alunos foram questionados como relação ao reservatório que foi citado quatro vezes e eles

se posicionaram colocando que pensaram em um reservatório de energia. No gráfico ainda pode-se destacar uma melhora significativa com relação aos freios que aumentou de cinco citações para doze, um aumento em torno de 44%. Algumas partes não tiveram a melhora esperada, como por exemplo o rotor que aumentou de dez para doze, não sendo assinalada por 25% da turma.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização de uma metodologia diferenciada foi possível verificar uma participação mais efetiva dos alunos, principalmente na montagem dos protótipos e nos estudos realizados por meio das experimentações. O aluno foi o agente principal do processo e isto levou a resultados relevantes conforme indicam as análises apresentadas nos gráficos anteriores. Durante as experimentações os estudantes mostravam-se motivados e interessados e isto facilitou a aprendizagem.

As experimentações se mostraram como um grande aliado do professor de Física, para motivar e facilitar a compreensão de conceitos e ideias além de valorizar o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. Os alunos foram questionados sobre a metodologia utilizada e responderam que nas experimentações conseguiram ver a aplicação prática de teorias que pareciam muito abstratas.

A comparação dos resultados dos questionários evidenciaram que houve uma aprendizagem significativa, onde os alunos agregaram conhecimentos e assimilaram novos conceitos. Seria interessante comparar os resultados obtidos com outra metodologia mais tradicional, para averiguar qual seria a real diferença e se a metodologia com ênfase em experimentação é realmente o melhor caminho para que ocorra aprendizagem.

O número de alunos reduzido também deixa algumas dúvidas e por isto a aplicação deste trabalho em turmas mais numerosas seria mais um instrumento de comparação que nos permitiria argumentar se a quantidade de estudantes influencia nos resultados da aprendizagem.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná e todo o corpo docente, direção e administrativos, pessoas de extrema qualidades, que me receberam com muito profissionalismo e auxiliaram para que tivesse os

conhecimentos necessários para a elaboração deste artigo. A SEED - Secretaria Estadual de Educação que me oportunizou participar do PDE - Programa de Desenvolvimento Educacional, o melhor programa educacional já implantados no estado do Paraná, bem como, agradecer também, seus coordenadores, professores, administrativos, tutores e áreas técnicas que deram todo o apoio necessário. Aos meus familiares, pelo amor, carinho e paciência durante estes dois anos. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e permitiram que este trabalho fosse realizado, o meu muito obrigado.

REFERÊNCIAS

ABBUD, O. A.; TANCREDI, M. 2010. **Transformações recentes da matriz brasileira de geração de energia elétrica – causas e impactos principais.** Disponível em: <http://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-69-transformacoes-recentes-da-matriz-brasileira-de-geracao-de-energia-eletrica-causas-e-impactos-principais/view> . Acesso em 06/07/2016.

ALVES, E. G.; SILVA, A. F. Usando um led como fonte de energia [on-line]. **Física na Escola**, v.9, n.1, 2008. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num1/led.pdf> Acesso em 06/07/2016.

BERNARDO, José Roberto da Rocha. Produção de Energia elétrica em usinas hidrelétricas. In: VIANNA, DEISE MIRANDA (Coord.). **Temas para o ensino de Física com Abordagem CTS.** 1ª ed. –Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012.cap 8.

DOURADO, Regina do Carmo Rodrigues. **Geração, distribuição e consumo de energia elétrica.** Professora do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná (PDE), 2009. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_uel_fisica_md_regina_do_carmo_rodrigues_dourado.pdf Acesso em 05 maio 2016.

FARIA, José Ângelo de. **Energia do Vento e Geração de eletricidade.** Portal do Professor, 2012 MEC. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=40194> Acesso em 06/07/2016.

FERREIRA, Edi Adriano Pinto. **Percepção conceitual dos alunos do Ensino Fundamental sobre os impactos de represamento.** Professora do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná (PDE), SEED 2009. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_uem_ciencias_md_edi_adriano_pinto_ferreira.pdf Acesso em 05 maio 2016

FIORI, Marli. **Energia Solar e a reciclagem: formas de utilização para um mundo sustentável.** Professora do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná

(PDE), SEED 2012. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_uem_geo_artigo_marli_fiori.pdf> Acesso em 05 maio 2016.

LIMA, E. A. GAIO, D. C. FÍSICA: a importância da experimentação associada ao lúdico. Cuiabá, 2009

LUNARDON, MariluciaMocelinGueno. **O uso das tecnologias na organização e implementação do trabalho pedagógico.** Professora do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná (PDE), 2012. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010 UFPR PED PDP Marilucia Mocelin Gueno Lunardon.pdf> Acesso em 05 maio 2016

MOREIRA, M.A. (2010). **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro Editora.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas.** Disponível em: <http://paginas.uepa.br/erasnorte2013/images/sampled/figuras/aprend_%20signif_%20org_prev_mapas_conc_diagr_v_e_ueps.pdf> Acesso em 05 maio 2016

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná: Física.** Curitiba 2008.

Physics Education Technology. **PhET Interactive Simulations.** Universidade do Colorado. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/index.php>>. Acesso em 22 nov.2016.

POMPERMAIER, Clarice. **A aplicação de experimentos no ensino da Física.** Professora do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná (PDE), 2012. Disponível em : <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unicentro_fis_pdp_clarice_pompermaier.pdf> Acesso em 05/04/2016.

ROSITO, B. A. **O ensino de Ciências e a experimentação.** In: Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Roque Moraes (Org.) –3. Ed. –Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SANTOS, E.I; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. **Atividades Experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada.** In: IX Encontro Nacional de Pesquisa de Física. Belo Horizonte, 2004

SILVA, Priscila Elisabete; CALADO, Maria da Glória; SILVA, Paula Nascimento. Escola para quê? Experiências de resistência cultural de jovens da escola Pública de São Paulo. Disponível em: <http://www3.fe.usp.br/secoes/inst/novo/agenda_eventos/inscricoes/PDF_SWF/12099.pdf> Acesso em 13/10/2017

VIEIRA, Fernando Lima et al. Revista Produção on-line. Causas do desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas de Biologia. Universitas humanas, Volume 7, número 1/2 jan/dez 2010: Brasília: Centro Universitário de Brasília. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5102/univhum.v7i1.1061>> ISSN 2175 - 7488