

## APÊNDICE A -PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
POLO 31

### PR DUTO EDUCACI NAL

**AUTORES:** Francisco Nilson Oliveira de Souza, José Arcênio dos Santos Lourenço,  
Bruno Tavares de Oliveira Abagaro

O USO DA



NO ENSINO DE GERADORES  
ELÉTRICOS

Juazeiro do Norte  
2025



## APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: O USO DA CULTURA *MAKER* NO ENSINO DE GERADORES ELÉTRICOS, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 31 – URCA / Juazeiro do Norte-CE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Caro professor!



Este material foi pensado especialmente para você que está em sala de aula e busca tornar o ensino de Física mais significativo, envolvente e próximo da realidade dos alunos.

Aqui apresentamos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre o ensino de geradores elétricos, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e integrada a elementos da cultura *maker*. A proposta é simples e ao mesmo tempo desafiadora: aplicar essa UEPS em turmas da Educação Básica e verificar sua efetividade no processo de ensino e aprendizagem.

O foco principal está no “aprender fazendo”. Colocar a mão na massa, testar, errar, ajustar e tentar novamente faz toda a diferença. Nesse processo, o aluno assume um papel de protagonista, enquanto o professor atua como mediador da aprendizagem.

Pensando em apoiar o seu trabalho, este produto educacional traz o passo a passo da UEPS, servindo como um guia prático que pode auxiliar tanto na aplicação em sala de aula quanto como uma forma de formação continuada para nós, professores, que enfrentamos diariamente os desafios do ensino.

É importante destacar que essa proposta não é engessada. Pelo contrário: ela pode — e deve — ser adaptada à sua realidade, ao perfil da sua turma e ao contexto da escola. As atividades foram pensadas para serem práticas, motivadoras e viáveis, sem comprometer o currículo escolar, mas sim enriquecendo os conteúdos já previstos.

Por fim, reforçamos a importância da cultura *maker* no ensino de geradores elétricos. É por meio dessa metodologia que os alunos conseguem compreender cada etapa do funcionamento de um gerador, identificar as principais grandezas físicas envolvidas e, principalmente, conectar os novos conhecimentos às suas estruturas cognitivas, tornando a aprendizagem realmente significativa.

Boa aula!



**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

O USO DA

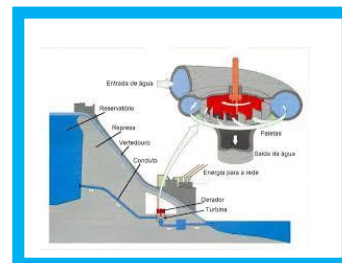


NO ENSINO DE GERADORES  
ELÉTRICOS

## Sumário

1. Introdução.....	4
2. Fundamentação Teórica.....	5
3. UEPS .....	6
<b>3.1- Roteiro da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.1-Primeiro Encontro (1 h/a aproximadamente) .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.2-Segundo Encontro (1 h/a aproximadamente) .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.3-Terceiro Encontro (2 h/a aproximadamente) .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.4-Quarto Encontro (1 h/a aproximadamente) .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.5-Quinto Encontro (1 h/a aproximadamente).....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.6-Sexto Encontro (1 h/a aproximadamente) .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.7-Sétimo Encontro (200 minutos aproximadamente).....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.8-Oitavo Etapa (50 minutos aproximadamente).....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.9-Nona Etapa (50 minutos aproximadamente) .....</b>	<b>12</b>
4-Roteiros .....	12
5-Considerações Finais.....	15
6-Referências.....	16
7 - Anexo A .....	17
8 - Anexo B .....	19

# 1. Introdução

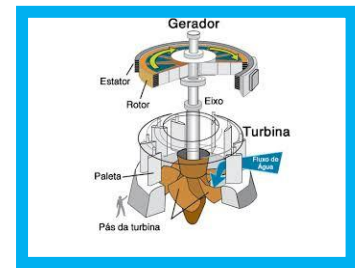


O ensino de Física quando abordado de maneira puramente tradicional, com abuso de fórmulas e transmissão de conceitos, tende a dificultar a construção de significados duradouros. Considerando esse contexto sobre o ensino e a realidade onde se aplicou a intervenção se fez fundamental adotar metodologias que favoreçam a participação ativa do aluno, e que possibilitem estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e suas experiências cotidianas.

A proposta que será apresentada neste Produto Educacional surge como uma alternativa didática que buscou integrar a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel à perspectiva da cultura *maker*, valorizando o protagonismo, a experimentação e o aprender fazendo.

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) foi desenvolvida com o objetivo de possibilitar uma aprendizagem mais concreta e motivadora sobre o tema geradores elétricos, articulou conceitos teóricos à prática experimental. Essa abordagem, foi baseada na cultura *maker*, visou ressignificar o espaço da sala de aula em um ambiente colaborativo de investigação, onde o aluno participou da construção do processo de aprendizagem, e testou e aprimorou suas próprias ideias, e trabalhou não apenas o conhecimento conceitual, mas também algumas habilidades criativas e socioemocionais.

Com isso, este produto educacional apresenta como proposta uma sequência de atividades estruturadas de modo progressivo, respeitando os princípios de ancoragem cognitiva defendidos por Ausubel relacionadas com práticas “mão na massa” típicas do movimento *maker*. Com esse produto deseja-se os professores da Educação Básica tenham um guia e se sintam interessados em promover uma aprendizagem mais significativa, crítica e engajada no ensino de Física, e assim, as formações dos sujeitos sejam mais ricas e os tornem autônomos, criativos e capazes de compreender os fenômenos científicos que permeiam o seu cotidiano.



## 2. Fundamentação Teórica

Uma maneira de incentivar e valorizar o protagonismo do aluno é basear-se em vertentes educacionais que multipliquem iniciativas que sejam pautadas em projetos, problemas e metodologias que o intuito seja resolver problemas atuando com base na coletividade colaborativa no desenvolvimento de projetos e, tem-se ainda, a influência do movimento *maker*, que valoriza a cultura do faça você mesmo, estimulando pessoas a se desenvolverem por meio de suas próprias mãos (Raabe, 2016).

Os indícios da cultura *Maker*, surgem na curiosidade das pessoas, no buscar entender como funcionava os equipamentos, faz parte do cotidiano de vários indivíduos. A busca por tentar consertar o equipamento quando deixava de funcionar, a procura do defeito, e quando possível, os consertava (GONÇALVES, Diângelo Crisóstomo *et al.*, 2021). De acordo com Gonçalves *et al.*(2021), por meio da curiosidade, as pessoas praticavam suas habilidades manuais, com seus materiais disponíveis. Alguns fazem dessas habilidades uma profissão e outros hobbies, como uma maneira de “passar o tempo”. Sobre a cultura do “faça você mesmo” (em inglês, Do it yourself – DIY). Brockveld, Silva e Teixeira (2018, p. 57) argumentam que:

Em um nível primário, a cultura do Faça Você Mesmo (DIY – Do It Yourself) traz a ideia do reaproveitamento e/ou conserto de objetos, ao invés do descarte e aquisição de novos. Em uma análise mais profunda, o DIY propõe uma mudança de visão sobre o que significa possuir algo, e sobre os hábitos de consumo incutidos na visão de mundo dominante.

A cultura *maker* é traduzida do inglês do *it yourself*, que pode ser entendido como faça você mesmo, estimulando pessoas comuns a construir, modificar, consertar e fabricar seus próprios objetos com as próprias mãos (Duarte, Sanches, Dedini, 2017). Uma interpretação completa, que trata sobre o movimento *maker*, é proposta por Samagaia (2015, p.2).

O movimento conhecido como “*Makers*” se fundamenta em uma tradição frequentemente revisitada. Trata-se do “Faça você mesmo” ou “Do it Yourself” (DiY) que vem sendo desdobrado em um conceito complementar o “Do it with others” (DiWO). A essência das ações destes coletivos consiste na constituição de grupos de sujeitos, amadores e / ou profissionais atuando nas diferentes áreas ligadas à ciência e a tecnologia, que se organizam com o objetivo de suportar mutuamente o desenvolvimento dos projetos dos seus membros.

Paulo Blinkstein um professor renomado em Stanford e na Universidade de Colúmbia é um dos responsáveis pelo pioneirismo do movimento *maker*, e pelo fato de se trabalhar com estudantes de países em desenvolvimento como Brasil, México, Senegal e Costa Rica, a cultura se espalha, as suas pesquisas são focadas em uso de tecnologias para aprendizagem adaptando

dispositivos sofisticados para as crianças aprenderem ciências e matemática, criando ambientes de aprendizagem construtivos (STANFORD UNIVERSITY, 2018).

De acordo com Blikstein (2020) a ideia do “faça você mesmo” no meio da educação, não é algo novo, alguns educadores como Dewey (1916), Freinet (1998), Montessori (1965) e Freire (2008), já discutiam correntes pedagógicas pautadas na “mão na massa”, com os aparatos da época, como madeira, cartas e etc. Já Papert e seus colaboradores, abordam em uma perspectiva do uso das tecnologias digitais, que tem seu fundamento na construção do conhecimento por meio do engajamento espontâneo do aprendiz com objetos de seu interesse (que cunharam o termo “construcionismo”) (PAPERT, 1986).

### 3. UEPS

Esta pesquisa foi realizada com a abordagem qualitativa, com a intenção de investigar minuciosamente e mostrar as potencialidades do uso da cultura *maker* atrelada a uma UEPS, tendo como aporte teórico a aprendizagem significativa de Ausubel e o metodológico por meio da cultura *maker*(mão na massa), a fim de proporcionar indícios de uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes.

A busca dos dados para esta pesquisa aconteceu na unidade escolar E.E.M José Correia Lima, constituída com estudantes do segundo ano A e B das turmas do turno da manhã, da disciplina eletiva Práticas laboratoriais de Física, nos meses de abril, maio e junho. A turma escolhida é constituída por quarenta alunos. Para a realização da sequência vale ressaltar a necessidade da autorização do núcleo gestor e a disponibilização do número de aulas necessárias.

#### 3.1- Roteiro da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa



##### 3.1.1-Primeiro Encontro

Inicialmente apresentou-se as atividades que seriam desenvolvidas, e como se daria o funcionamento e a implementação na turma, esse primeiro momento teve como objetivo sentir a turma e quais foram as primeiras impressões sobre as atividades que seriam desenvolvidas posteriormente, já que para Ausubel o indivíduo deve estar predisposto a aprender, esse momento serve para entender as ânsias de cada aluno.

Como sugestão, deve-se apresentar em *slides*, para uma melhor visualização do tema e para exploração de recursos visuais que possam prender a atenção dos estudantes.



### 3.1.2-Segundo Encontro

Nesse segundo momento o intuito foi realizar o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, por meio da construção de quatro mapas mentais, em folhas de isopor adesivadas, elas foram adesivadas para poder ser editável e facilitar a reorganização dos conceitos dos alunos, de maneira a provocar mudanças nas estruturas já existentes dos educandos, como defende Ausubel em suas abordagens.

No caso da turma, o total de alunos foram 40, e como a escola tem condições físicas limitadas, dividiu-se em equipes proporcionais, e pelo fato de se ter apenas a sala para realizar essa atividade, o barulho interferiu negativamente nessa etapa, assim, sugere-se em outras oportunidades além da divisão de equipes, uma divisão de espaços para abordagem dessa atividade, para que os alunos possam discutir, refletir e integrar-se de maneira mais confortável e silenciosa.

Para realização desse momento utilizou-se várias canetinhas coloridas, o objetivo de usa-las é já começar a trabalhar os aspectos da cultura *maker*, onde

desenvolve-se criatividade, autonomia e protagonismo, como se estruturar o mapa, quais cores usar e como conectar os conceitos, isso são características da cultura *maker*.

Em cada mapa pré-elaborados com as seguintes perguntas: Como a água de uma usina hidrelétrica se transforma em eletricidade? Como uma pilha consegue gerar eletricidade e fazer um dispositivo funcionar? Como a energia do átomo se transforma em eletricidade em uma usina nuclear? Como o vento pode ser transformado em eletricidade em uma usina eólica? Essas questões funcionaram como organizadores prévios, guiando o pensamento e ativando estruturas cognitivas já existentes. Aqui os alunos relacionaram de forma integrativa novos conceitos às ideias pré-existentes, reorganizaram suas estruturas cognitivas e promoveram uma compreensão inicial dos processos de transformação de energia.



### 3.1.3-Terceiro Encontro

A turma assistiu ao trecho do filme “Guerra das Correntes”<sup>5</sup> com duração de 44:03, a abordagem do vídeo foi usada como atividade inspirada na Cultura *Maker*, porque incentivou a curiosidade, a experimentação e a criação de ideias como se abordou no trecho do filme com Edison e Tesla. Já na perspectiva de Ausubel, o vídeo funcionou como um organizador prévio que aos alunos permitiu a relação dos novos conhecimentos sobre sistemas elétricos com suas experiências cotidianas, de maneira a aproximar o tema das vivências que são naturais aos estudantes.

<sup>5</sup> <https://youtu.be/2CWLk4ImQqM?si=344gcxKcGMFEtqvH>

Após a exibição do vídeo algumas questões foram levantadas, no intuito de debater e construir conhecimento em equipe, que como estratégia pedagógica possibilita a troca de ideias, experiências e diferentes formas de pensar corroborando para uma aprendizagem coletiva. As perguntas são simples, pois, considerou-se o nível dos alunos e a busca por aproximar os estudantes com o tema geradores elétricos, de maneira gradativa o tema irá de afunilando, como preconiza uma UEPS. A partir das seguintes situações problemas com base no filme “A batalha das correntes”, respondam as perguntas abaixo. Segue as perguntas abordadas:

O que foi a batalha das correntes?

Quais são os principais envolvidos na batalha das correntes?

Qual tipo de corrente elétrica cada envolvido defendia?

Quem venceu a batalha das correntes?

Qual é o nome da empresa de Thomas Edison que existe até hoje?

Qual tipo de corrente elétrica utilizamos para distribuir energia para as casas?

O que são e como funcionam os geradores elétricos?

O'Que é Corrente elétrica?

Nas perguntas tem-se uma sequência lógica de construção do conhecimento, que buscou aproximar os estudantes de uma compreensão dos geradores elétricos, com esse vídeo eles foram introduzidos de maneira contextualizada a história da eletricidade, e isso despertou neles a curiosidade e o interesse, assim, funcionou como um organizador prévio sobre energia e eletricidade do dia a dia deles. Todas essas indagações aproximaram o tema “Geradores Elétricos” para uma abordagem mais humana, criativa e ativa. Os estudantes compreenderam não só como a energia foi produzida, mas eles também tiveram acesso ao conhecimento científico e como ele foi construído.



### 3.1.4-Quarto Encontro

No quarto encontro usou-se uma *data-show* para expor aos estudantes o funcionamento e as aplicabilidades dos geradores elétricos, como se dava os tipos de transmissão de energia em usinas nucleares, hidrelétricas e parques eólicos, buscou-se aproximar o estudante por uma via contextualizada, onde se faça sentido entender o tema e de maneira natural, sem tornar algo arbitrário, além de aproximar os estudantes, buscou-se nesse momento uma compreensão mais geral do tema.

A aula iniciou com uma situação problema (como podemos garantir o fornecimento de energia elétrica para toda população?), assim, os alunos podem trabalhar criticidade e são estimulados a pensar, resolver e assumirem papéis d protagonistas. Os vídeos utilizados na

exposição do conteúdo serviram para despertar nos alunos a curiosidade, princípio da cultura *maker*, e instigá-los a serem criativos.

Os princípios físicos envolvidos ficam mais evidentes quando abordados de maneira visual, através dos recursos audiovisuais, os exemplos apresentados (usinas hidrelétricas, eólicas e nucleares) abordou as vantagens e desvantagens e os possíveis impactos ambientais, além de aumentar gradativo o nível de complexidade do conteúdo, coloca os estudantes frente a tomadas de decisões, eles começam a pensar em soluções para as desvantagens apresentadas.

Nesse e nos demais encontros a avaliação devem ser processual, considerou-se a participação nas discussões, o engajamento nos encontros e a capacidade de explicar com suas próprias palavras.



### 3.1.5-Quinto Encontro

O quinto encontro aconteceu parcialmente virtual e parcialmente presencial, por meio do *WhatsApp*, possibilitou que os estudantes tivessem ao conteúdo de maneira automática e com linguagem mais dinâmica, como forma de respeitar os ritmos de aprendizagens e oportunizar diversas ferramentas que possam aumentar as chance de se obter indícios de uma aprendizagem significativa.

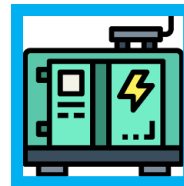
Enviou-se os *links*<sup>6</sup>, e essa estratégia foi usada para articular a teoria com a prática evidenciando a perspectiva *maker* e abordar os geradores de maneira que garantiu o engajamento digital e a construção prévia de significados, novos conhecimentos foram ancorados na estrutura cognitiva dos alunos.

Os alunos trouxeram suas observações e compartilharam em sala, tiraram dúvidas e fizeram comparações entre do diferentes tipos de usinas, nesse encontro eles evidenciaram os elementos que são comuns aos diversos tipos de geração de energia. De maneira surpreendente e com suas próprias palavras, eles falaram sobre o movimento das turbinas, indução eletromagnética e a transformação de energia mecânica em elétrica.

Nesse encontro destaco a interação de alguns alunos que presencialmente são mais tímidos, pelo *WhatsApp* eles participaram de maneira bem ativa, perguntando e opinando sobre o assunto do encontro vigente. Em consonância com a cultura *maker*, a colaboração e o trabalho em equipe foi ponto forte nesse encontro, os alunos dialogaram e compartilharam saberes nessa etapa. O uso das tecnologias como mediador do processo de ensino-aprendizagem favoreceu a

<sup>6</sup>[https://youtu.be/KPaPPirOHpl?si=Z\\_Vc7uZnTmBOeQtL](https://youtu.be/KPaPPirOHpl?si=Z_Vc7uZnTmBOeQtL)  
[https://youtu.be/AcUob6D3Gc?si=f69Fy8az8\\_uubJ6r](https://youtu.be/AcUob6D3Gc?si=f69Fy8az8_uubJ6r)  
[https://youtu.be/oaKV\\_K5GmnE?si=IwLFstzIjOIpZ6li](https://youtu.be/oaKV_K5GmnE?si=IwLFstzIjOIpZ6li)  
<https://youtu.be/PHdrLRcOGCA?si=kbBKP6e6DadJKg27O>  
[https://youtu.be/4vsui60D\\_IE?si=ZLURp6KzqZj0HM3o](https://youtu.be/4vsui60D_IE?si=ZLURp6KzqZj0HM3o)

autonomia e a aprendizagem prévia, permitindo que os alunos chegassem ao momento presencial com hipóteses e curiosidades sobre o tema.



### 3.1.6-Sexto Encontro

Considerando a necessidade de se avançar na complexidade do assunto, dentro das etapas tem-se essa aula expositiva para afunilar o conteúdo, nessa aula explorou-se o funcionamento físico dos geradores e como esses princípios se aplicam nas usinas abordadas na pesquisa, essa aula foi expositiva-dialogada, para o estudante continuar exercendo seu papel protagonista, o início deu-se com a discussões sobre os vídeos enviados no *WhatsApp* e depois mediei como o movimento se transforma em em eletricidade, conduzi os alunos a identificarem imã, bobina e o movimento relativo entre eles( elementos fundamentais em um gerador).

Explicou-se sobre o fluxo magnético em uma espira que gera corrente elétrica induzida, e a conversão da energia mecânica em elétrica no três tipos de usinas e oque tornou mais significativo nessa etapa foi ver os alunos relacionando os conceitos só funcionamentos apresentados nos vídeos, entenderam que o principio do gerador é o mesmo. E para finalizar sugeriu-se por meio de vídeos<sup>7</sup>, algumas maquetes como possibilidades para as equipes desenvolverem, lembrando que deixei claro que eles tinham autonomia para criar e desenvolver a que melhor se adequa-se as realidades das equipes.



### 3.1.7-Sétimo Encontro

Esse é o momento que os alunos colocam a mão na massa, essa etapa foi desenvolvida em quatro encontros consecutivos de 50 minutos, as construções forma em equipes, e os recursos foram materiais de fácil acesso e recicláveis e ( Papelão, isopor, cola quente, fita adesiva, tintas guaches, *led*, motor, tesoura, papel e cola bastão).

As equipes já estavam organizadas, sendo que cada uma ficou responsável por um tipo de usina geradora de energia elétrica( hidrelétrica, eólica ou nuclear ), cada equipe já sabia qual maquete iria construir, podendo ser funcional ou representativa. Esse momento considero um dos pilares da UEPS, pois demonstrou a articulação entre a teoria e a pratica de forma realmente concreta.

---

<sup>7</sup>UsinaNuclear - [https://youtu.be/y2YU4N4tbG4?si=LbQv9BjHizua35\\_0](https://youtu.be/y2YU4N4tbG4?si=LbQv9BjHizua35_0)  
[https://youtu.be/7Cu20yLIE50?si=l\\_REYp1-szD42P3D](https://youtu.be/7Cu20yLIE50?si=l_REYp1-szD42P3D)  
 Eólica - <https://youtu.be/WAfzSYDH6xA?si=cOegV6VPKrHmSm8o>  
 Hidreletrica - <https://youtu.be/3-L-gUk0oOY?si=0pMkxIjJGOLZOvdH>

Os alunos vivenciaram o processo de transformação de energia passo a passo e compreenderam os princípios físicos dos geradores elétricos durante as construções das maquetes, e como professor, atuei como mediador, orientei quanto aos elementos físicos presentes em um gerador e as equipes iniciaram as montagens das bases das maquetes, com isopor e papelão, boa parte dos materiais foram reaproveitados e pegos na própria escola. Os alunos nessa etapa da UEPS, imergiram em uma experiência inspirada na cultura *maker*, onde se valorizou o “aprender fazendo”, e a autonomia criativa deles.

Indícios de uma aprendizagem significativa foi o propósito dessa relação entre a cultura *maker* e a teoria de Ausubel, e com isso obteve-se ancoragens de novos conhecimentos as estruturas cognitivas dos alunos, os alunos planejaram, criaram e montaram as maquetes explorando cada funcionalidade do processo, destacando o papel do gerador elétrico.

Para confeccionar a energia eólica, hidrelétrica e nuclear, eles usaram coisas simples e de fácil acesso em suas realidades, a cada passo da construção os alunos experimentaram, testaram algumas hipóteses, resolveram alguns problemas e corrigiram as rotas com ajustes de ideias, sendo essas, características fundamentais da cultura *maker* e que favoreceu a mobilização dos subsunçores de cada estudante, sendo o pesquisador responsável por auxiliar na reorganização cognitiva das ideias, dando novos significados aos conceitos físicos estudados.



### 3.1.8-Oitavo Encontro

Na oitava etapa, os alunos apresentaram suas maquetes que foram construídas nas etapas anteriores, o objetivo desse momento foi consolidar indícios de aprendizagem significativa outrora percebidos e avaliar a aprendizagem dos estudantes sobre o tema geradores elétricos, observou-se a compreensão, as explicações e a relação dos conceitos físicos estudados nas etapas anteriores. Os grupos apresentaram suas maquetes para os demais colegas da turma e para alguns professores convidados.

Os estudantes mostraram com entusiasmo o funcionamento e descreveram os processos de transformações de energia nas maquetes, enfatizando os princípios físicos dos geradores elétricos. A equipe responsável pela usina eólica de uma forma bem clara apresentou como o movimento das pás impulsionadas pelo vento, aciona o eixo do gerador converte a energia cinética em elétrica, e descreveu todos os materiais usados em sua maquete, simples e de fácil acesso. A condução da equipe trouxe riqueza em detalhes e consolidou o avanço de alguns membros, no falar e na segurança ao repassar o conteúdo.

As ênfases abordadas pelas equipes hidrelétrica e nuclear evidenciaram os indícios de uma aprendizagem significativa, para além da estética das maquetes, houve uma compreensão conceitual e um raciocínio científico trabalhado pelos alunos. Os discursos as demonstrações praticas consolidaram todas as vivências e a efetividade da aplicação da UEPS.

A avaliação da aprendizagem ocorreu de forma qualitativa e processual, e considerou-se os seguintes critérios: criatividade aplicabilidade, compreensão conceitual, significação do conhecimento, clareza e argumentação, protagonismo e colaboração. De forma a entrelaçar o pensamento de Ausubel e os aspectos da cultura *maker* e essa etapa foi fundamental para que os alunos expressassem o que compreenderam e reorganizassem cognitivamente os seus conhecimentos.

### **3.1.9-Nono Encontro**

A avaliação da UEPS foi realizada em sala, com intuito de verificar de fato a efetividade da proposta que foi desenvolvida a partir de teoria de Ausubel em articulação com a cultura *maker*, e assim como no início buscou-se entender como os alunos estavam, no final das vivências é preciso entender a evolução e as marcas deixadas nos alunos, já que esse processo aconteceu em unidade.

Para finalização da intervenção realizou-se uma autoavaliação coletiva sobre todo processo de aprendizagem, por meio de uma roda de conversa os alunos e o professor relataram o que aprenderam ao longo das etapas, a necessidade de dar significado ao conteúdo visto em sala, o engajamento na construção, como a cultura *maker* contribuiu para o aprendizado mais concreto e as dificuldades que foram encontradas e solucionados em equipes.

Ao considerar as contribuições de todos, tem-se à luz da teoria de Ausubel quando atrelada a cultura *maker*, uma pesquisa efetiva e significativa, onde de fato aconteceu a ancoragem em subsunçores prévios e uma reconstrução cognitiva dos conceitos físicos abordados em geradores elétricos. Essa etapa verificou a eficácia pedagógica da intervenção e identificou possibilidades de aprimoramento, sendo essas: um espaço mais amplo, um ambiente mais ventilado, menor número de alunos e maiores cargas horarias para a disciplina de Física.

## **4-Roteiros**

É necessário detalhar como aconteceu todos os momentos, os alunos foram de turmas de segundos anos da escola, e a intervenção aconteceu em uma eletiva chamada( Física

Laboratorial), por a carga horaria ser maior e a temática se encaixar com a eletiva, as turmas são compostas por mais ou menos 43 alunos, cada, e a eletiva funciona com a mesclagem dessas turmas, de modo a ficar metade em uma eletiva e metade em outra, assim, em todos os horários das eletivas os estudantes se juntaram em uma sala e participaram da intervenção .

Os materiais usados para o desenvolvimento da intervenção foi: papelão, isopor, cola quente, cola de isopor, tesoura, *led*, motorzinho, tinta *guache*, papel, cartolina, algodão, palito de churrasco, fita adesiva, pincel, vídeos, *whatsapp*, slides, ventiladores, pilhas e baterias.

O passo a passo para construção das maquetes foi:

- Levantamento do conhecimento prévio do tema geradores elétricos.

Esse passo consistiu em diagnosticar o que os alunos já sabem sobre o tema “Geradores Elétricos”. Esse levantamento foi realizado por meio de discussões e construção de mapas mentais coletivos. Essa etapa permitiu identificar subsunçores existentes e direcionou o planejamento das atividades seguintes.

- Problematização com o tema.

Em seguida, foi proposto questões-problema que despertaram a curiosidade e promoveram a reflexão dos estudantes, tais como:

“Como a energia mecânica pode ser transformada em elétrica?”

“De que forma uma usina hidrelétrica ou eólica gera eletricidade?”

Essa etapa estimulou a motivação intrínseca e estabeleceu o contexto significativo para o estudo.

- Instigar a criticidade dos alunos;

Utilizou-se recursos audiovisuais, como o filme *A Guerra das Correntes*, *slides* explicativos e vídeos curtos sobre diferentes tipos de usinas. Esses materiais funcionaram como organizadores prévios, e permitiu a conexão entre o conteúdo científico e situações reais do cotidiano, de modo que os alunos pudessem refletir de forma crítica sobre as diversas formas de produção de energia.

- Trabalhar a autonomia dos estudantes.

A construção das maquetes tornou os estudantes mais ativos no processo de aprendizagem, em cada etapa, eles assumiram o papel de protagonistas em momento de validações de hipóteses, em criticar formas de consumo de energia e resolução de problemas.

- Escolhas das maquetes

Os estudantes selecionaram os tipos de usinas geradoras de energia elétrica (hidrelétrica, eólica ou nuclear) que iriam representar por meio de uma maquete funcional ou representativa.

Esse momento marcou a transição entre a construção conceitual, que foi trabalhada anteriormente, e a aplicação prática do conhecimento que é uma característica essencial da cultura *maker*.

- Levantamento dos materiais;

Depois que cada equipe definiu as maquetes e o como iriam iniciar os projetos, os grupos fizeram o levantamento dos materiais necessários para a construção das representações das usinas geradoras de energia elétrica. O objetivo foi desenvolver a autonomia, o senso de responsabilidade e a capacidade de organização dos alunos, e em paralelo promoveu reflexões sobre sustentabilidade e reaproveitamento de recursos, pilares fundamentais da cultura *maker*.

- Construção da maquete em paralelo com o trabalho da criatividade dos alunos.

Aqui, os alunos colocaram a “mão na massa”. Utilizaram materiais simples e de baixo custo, esse momento representou o ápice da proposta didática, pois materializou a integração entre teoria e prática e concretizou o princípio do “*aprender fazendo*”, essencial à cultura *maker*. Aqui, os estudantes transformam o conhecimento adquirido nas etapas anteriores em produções tangíveis, aplicando conceitos físicos de forma criativa, colaborativa e significativa. Durante a atividade, os estudantes testaram hipóteses, fizeram ajustes e interagiram entre si, em um ambiente colaborativo.

- Problematização durante o processo

A problematização aconteceu durante todo processo das construções das maquetes, e não em um momento isolado. Essa abordagem buscou estimular o pensamento crítico e reflexivo, e conduziu os estudantes à investigação dos fenômenos físicos envolvidos e a buscar de soluções para os desafios encontrados durante a execução do projeto.

- Apresentação das maquetes;

Os grupos apresentaram suas maquetes aos colegas e à comunidade escolar, explicaram o funcionamento, as transformações de energia envolvidas e os princípios físicos observados nos geradores elétricos. Essa etapa favoreceu a expressão oral, argumentação científica e valorização do protagonismo estudantil. Como sugestão, recomendo avaliar aspectos como: clareza conceitual, criatividade, aplicabilidade e trabalho em equipe.

- Observação da evolução da ancoragem de conhecimentos na estrutura cognitiva dos alunos.

Essa etapa constituiu momentos de avaliações, onde se considerou indícios de aprendizagem significativa ao longo do processo, e reflexões sobre o desenvolvimento da pesquisa. A teoria de Ausubel serviu como aporte teórico para compreender como os novos

conhecimentos foram incorporados às estruturas cognitivas prévias dos alunos.

Durante as atividades práticas e discussões, realizou-se registros sistemáticos sobre o desempenho dos grupos, em todo tempo observando indícios como: uso adequado da terminologia científica, explicações coerentes sobre os fenômenos observados, capacidade de aplicar os conceitos em novas situações e integração de ideias discutidas em etapas anteriores. Esses indicadores revelaram o grau de significação da aprendizagem e a efetividade da proposta didática.

Cada etapa de elaboração das maquetes tem uma intencionalidade, e deve-se instigar os alunos a colaborativamente repensar ideias, reelaborar conceitos e despertar a criatividade e criticidade dos envolvidos, dentro das possibilidades de cada pesquisa.

## **5-Considerações Finais**

A UEPS sobre os geradores elétricos fundamentada na teoria da aprendizagem significativa e nos princípios da cultura *maker*, tem grande potencial em integrar teoria e prática em um processo de ensino dinâmico, colaborativo e contextualizado. Diante disso, ao longo das etapas propostas, observou-se que os estudantes se mostraram mais engajados, curiosos e participativos, evidenciando indícios de uma aprendizagem significativa na medida em que conseguiram relacionar novos conceitos às suas experiências e reformular suas concepções iniciais.

Aos leitores desse produto, afirmo com base no desenvolvimento dessa pesquisa, a vivência do “aprender fazendo”, garantiu o desenvolvimento da autonomia e do protagonismo estudantil, e estimulou a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. As construções das maquetes funcionais representaram não apenas uma atividade prática, mas um momento de consolidação conceitual, no qual os alunos puderam compreender de forma concreta os princípios físicos envolvidos nos geradores elétricos e nas transformações de energia.

Por fim, este produto educacional funciona como um recurso didático que pode ser adaptado e replicado por outros professores, observando as especificidades de cada contexto escolar. Sua implementação demonstrou que é possível articular os fundamentos teóricos de Ausubel com metodologias ativas como a cultura *maker*, e potencializou o ensino de Física e promoveu uma aprendizagem mais significativa, criativa e conectada com as demandas contemporâneas da educação científica.

## 6-REFERÊNCIAS

BLIKSTEIN, Paulo; WORSLEY, Marcelo. Crianças não são hackers: Construindo uma cultura de ideias poderosas, aprendizado profundo e equidade no movimento maker. In: **Makeology** . Routledge, 2016. p. 64-80.

BROCKVELD, Marcos Vinícius Vanderlinde; SILVA, MR da; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. A cultura maker em prol da inovação nos sistemas educacionais. **SOUZA, MV DE (ORG.). Educação Fora da Caixa: Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação. São Paulo: Blucher**, v. 4, p. 55-66, 2018.

DUARTE, A. S., SANCHES, R. A., DEDINI, G. F. Do movimento maker a customização em massa: O uso das tecnologias da informação e comunicação na indústria têxtil e de confecção, 2017. **11h Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto**, pages 1–10. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/do-movimento-maker-customizao-em-massa-o-uso-das-tecnologias-da-informao-e-comunicao-na-indstria-txtil-e-de-confeco-27555>> Acesso em: 03 jan. 2025.

GONÇALVES, Diângelo Crisóstomo *et al.* **O ensino de física: um olhar para a educação Maker**. 2021.

KAFAI, Y. B. (ed.). **Makeology: makerspaces as learning environments**. New York: Routledge, 2016. v. 1, p. 64-79.

RAABE, André Luís Alice; SANTANA, André Luiz Maciel; BURD, Leo. Lite Maker: Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker. In: **1ª Conferência FabLearn Brasil**. 2016.

SAMANGAIA, R; NETO, D. D. Educação científica

STANDFORD UNIVERSITY. Paulo Blikstein. Disponível em: <<https://lemanncenter.stanford.edu/people/paulo-blikstein>> 2018. Acesso em: 08/01/2025.

**Anexo A****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estimado Diretor, \_\_\_\_\_

Por este meio informamos o desenvolvimento da pesquisa “O USO DA CULTURA MAKER NO ENSINO DE GERADORES ELÉTRICOS”. A pesquisa está sendo realizada pelo professor Francisco Nilson Oliveira de Souza, aluno do Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Regional do Cariri (URCA). O objetivo geral é aplicar e verificar a efetividade de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, integrada a aspectos da cultura *maker* em sala de aula de turmas da Educação Básica.

Ressaltamos que a sua colaboração é fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa, pois possibilitará a aplicação, análise e avaliação da UEPS, garantindo dados significativos sobre a prática pedagógica. Esclarecemos que a identidade dos alunos em nenhum momento será divulgada, como forma de preservar a identidade dos envolvidos na pesquisa.

Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade dos mesmos será assegurada uma vez que mantereí o nome dos alunos em segredo. Os dados coletados serão utilizados apenas NESTA pesquisa e os resultados serão publicados em eventos e/ou revistas científicas.

A participação é voluntária e a qualquer momento você pode desistir de autorizar a participação do estudante e pedir para retirar o seu consentimento, seja antes ou depois da coleta de dados, independentemente do motivo e sem nenhum prejuízo ao estudante. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

A sua participação no estudo não traz riscos e nem complicações legais. O benefício será a contribuição da pesquisa para fortalecer o campo de estudos científicos que tratam sobre o ensino de Física, particularmente sobre as contribuições da cultura *maker* no ensino dessa disciplina na Educação Básica. O estudante não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa e sobre a sua participação, agora ou a qualquer momento.

Após estes esclarecimentos, solicito abaixo o seu consentimento de forma livre para autorizar a participação dos estudantes nesta pesquisa.

**Anexo B****CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Tendo compreendido a temática, os objetivos, a forma como será desenvolvida a pesquisa, a minha colaboração no estudo, e estando consciente dos riscos e dos benefícios que a participação do estudante implica, concordo em autorizar a participação dos estudantes na pesquisa e para isso eu dou o meu consentimento livre e esclarecido.

Várzea Alegre-CE, 12 de fevereiro de 2025.

---

NOME COMPLETO DO DIRETOR

---

FRANCISCO NILSON OLIVEIRA DE SOUZA

Pesquisador

**CONTATOS DO PESQUISADOR:**

ENDEREÇO: Rua 13 de maio, 125, Centro, Várzea Alegre – CE. CEP 63.540-000;

CELULAR: (88) 99474-5309

E-MAIL: [nilson.oliveira@urca.br](mailto:nilson.oliveira@urca.br)