



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

ISRAEL ALVES GONÇALVES

APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ENERGIA

FORTALEZA

2025

ISRAEL ALVES GONÇALVES

APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ENERGIA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentada a Coordenação da Graduação do Curso de Física, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Andrey Chaves

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G625a Gonçalves, Israel Alves.

Aplicação da aprendizagem significativa no ensino de energia / Israel Alves Gonçalves. –
2025.

43 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, ,
Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Andrey Chaves .

1. Aprendizagem significativa . 2. Sala de aula invertida . 3. Energia . I. Título.

CDD

ISRAEL ALVES GONÇALVES

APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ENERGIA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentada a Coordenação da Graduação do Curso de Física, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 19/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Andrey Chaves (Orientador) Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Alves de Lima Jr Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Ramos Gonçalves Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus. Aos meus pais, Pedro Pena e Antônia
Erineude.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Andrey Chaves, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Andrey Chaves, José Alves de Lima Jr e José Ramos Gonçalves pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

A escola E.E.E.P Walter Ramos de Araújo pela recepção e seus alunos pelo empenho na pesquisa.

Aos colegas da turma de graduação que foram consultados, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

“Minha energia é o desafio, minha motivação é o impossível, e é por isso que eu preciso ser, à força e a esmo, inabalável.” (Edson Marques)

RESUMO

Este trabalho monográfico aborda a aplicação da teoria da aprendizagem significativa no ensino de energia, com foco em quatro turmas do segundo ano do ensino médio em uma escola estadual de ensino profissional (EEEP) do Ceará, um conceito central da Física que, muitas vezes, apresenta dificuldades para os alunos devido à sua abstração e complexidade. A aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, é uma abordagem pedagógica que enfatiza a construção de novos conhecimentos a partir dos conceitos prévios que já estão acumulados na mente do aluno, facilitando a assimilação dos conteúdos e promovendo um aprendizado mais profundo e duradouro. O ensino de Física, especialmente se tratando no tema energia, enfrenta desafios relacionados à dificuldade dos alunos em conectar os conceitos abstratos com situações do cotidiano. A teoria de Ausubel sugere que, para que o novo conteúdo seja significativo, ele precisa ser relacionado aos conhecimentos prévios dos estudantes, tornando-o relevante e compreensível. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é investigar como a aprendizagem significativa pode ser aplicada no ensino de energia para facilitar a compreensão de conceitos simples como as transformações energéticas, a conservação da energia e as diferentes formas de energia. A pesquisa propõe a utilização de estratégias pedagógicas como a de sala de aula invertida, de forma que o aluno seja protagonista dos seus avanços intelectuais. Experimentos simples que demonstrem transformações de energia e a análise do consumo energético no cotidiano dos alunos foram sugeridos como formas de tornar o conteúdo mais acessível e interessante. Conclui-se que a aplicação da aprendizagem significativa no ensino de energia pode melhorar a compreensão dos alunos sobre este tema, tornando o aprendizado mais efetivo e engajador, além da aplicação de metodologias ativas. O empenho na formação continuada para professores é essencial para a implementação dessas estratégias para garantir um ensino de Física mais eficiente e conectado com as necessidades dos alunos.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; sala de aula invertida; energia.

ABSTRACT

This monograph addresses the application of the theory of meaningful learning in the teaching of energy, focusing on four classes of the second year of high school in a state vocational education school (EEEP) in Ceará, a central concept of Physics that often presents difficulties for students due to its abstraction and complexity. Meaningful learning, proposed by David Ausubel, is a pedagogical approach that emphasizes the construction of new knowledge from previous concepts that are already accumulated in the student's mind, facilitating the assimilation of content and promoting deeper and more lasting learning. The teaching of Physics, especially when dealing with the topic of energy, faces challenges related to the difficulty of students in connecting abstract concepts with everyday situations. Ausubel's theory suggests that, for new content to be meaningful, it needs to be related to the students' prior knowledge, making it relevant and understandable. Thus, the objective of this work is to investigate how meaningful learning can be applied in the teaching of energy to facilitate the understanding of simple concepts such as energy transformations, energy conservation and different forms of energy. The research proposes the use of pedagogical strategies such as flipped classrooms, so that students are the protagonists of their own intellectual progress. Simple experiments that demonstrate energy transformations and the analysis of energy consumption in students' daily lives were suggested as ways to make the content more accessible and interesting. It is concluded that the application of meaningful learning in teaching energy can improve students' understanding of this topic, making learning more effective and engaging, in addition to the application of active methodologies. Commitment to ongoing training for teachers is essential for the implementation of these strategies to ensure more efficient Physics teaching that is connected to students' needs.

Keywords: meaningful learning; flipped classroom; energy.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resposta 04 do formulário.....	15
Gráfico 2 - Resposta 07 do formulário.....	18
Gráfico 3 - Compreensão dos tipos de energia mecânica.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do formulário on-line.....	13
Tabela 2 - Distribuição das concepções iniciais sobre energia.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	15
2.1	Aprendizagem Significativa na Prática Educativa	16
2.2	Ampliações Contemporâneas da Teoria	16
3	CONCEITO DE ENERGIA.....	19
4	TIPOS DE ENERGIA	20
4.1	Princípio da conservação de energia.....	20
5	METODOLOGIA	23
5.1	Aplicação da Sala de Aula Invertida	23
5.2	Participantes e Contexto	23
5.3	Instrumentos e Procedimentos de Coleta.....	24
5.4	Etapas da aplicação do formulário.....	24
6	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	32
6.1	Análise qualitativa dos Resultados da Pesquisa sobre Energia usando a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	32
6.2	Análise quantitativa dos Resultados da Pesquisa sobre Energia usando a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	33
7	DISCUSSÃO: A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM AÇÃO	36
8	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	38
9	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PESQUISA SOBRE ENERGIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel na década de 1960, foi útil e ajudou a revolucionar o entendimento sobre como o conhecimento é assimilado de forma efetiva pelos discentes. Diferentemente dos modelos tradicionais e comuns onde estes tem como foco a memorização, essa teoria defende que o aprendizado acontece quando novas informações se relacionam de modo não arbitrário e substantivo com conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Essa abordagem não apenas valoriza os saberes prévios do aluno, mas também exige uma postura ativa tanto do aluno quanto do professor, transformando a dinâmica da sala de aula em um espaço em que haja a construção coletiva do conhecimento.

A relevância dessa teoria pode ser observada na maneira como vários estudiosos a retomam e ampliam, adaptando-a a diferentes contextos educacionais. Moreira (2018) por exemplo, vai enfatizar o uso de organizadores prévios como estratégia para facilitar a conexão entre ideias novas e conhecimentos consolidados, tornando o processo de aprendizagem mais acessível. Já Novak (1998), desenvolveu os mapas conceituais como ferramentas visuais que auxiliam na organização hierárquica do pensamento, permitindo que os alunos visualizem as relações entre os conceitos. Coll (2000), por sua vez, destaca a importância da interação social e da mediação docente, argumentando que a aprendizagem significativa não é um processo solitário, mas sim uma construção mediada pelo diálogo e pela intervenção pedagógica intencional.

Além desses autores, pesquisadores como Marco Antonio Moreira (1982) e José Carlos Libâneo (1994) também discutem como a teoria ausubeliana pode ser aplicada em práticas pedagógicas inovadoras, especialmente em um cenário educacional marcado por rápidas transformações tecnológicas e sociais. Nesse contexto, a aprendizagem significativa se apresenta não apenas como uma teoria, mas como um caminho viável e necessário para superar os desafios de uma educação muitas vezes fragmentada e desconectada da realidade dos estudantes.

Diante disso, esta monografia tem como objetivo analisar os fundamentos da aprendizagem significativa segundo Ausubel, explorando como outros autores contemporâneos incorporam e desenvolvem essa abordagem em suas pesquisas e práticas educativas. Por meio de uma revisão bibliográfica crítica, busca-se compreender as potencialidades e os limites dessa teoria, bem como sua aplicabilidade em diferentes níveis

de ensino. A escolha desse tema justifica-se pela urgência em repensar metodologias de ensino que promovam uma aprendizagem profunda e duradoura, especialmente em um mundo cada vez mais complexo e dinâmico.

2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel parte da ideia de que o conhecimento prévio do aluno funciona como âncora para a assimilação de novas informações. Como destacam Moreira e Masini (2006), esse processo ocorre quando "o aprendiz relaciona intencionalmente conceitos novos com elementos já existentes em sua estrutura cognitiva". Essa perspectiva rompe com o modelo tradicional de educação bancária criticado por Freire (1996), no qual o aluno era visto como apenas um receptor passivo de conteúdos. Na visão de Ausubel, o educando precisa estar mentalmente ativo, estabelecendo pontes entre o que já sabe e o que está aprendendo.

Um aspecto fundamental dessa teoria é a diferenciação entre aprendizagem significativa e mecânica. Enquanto a primeira é caracterizada pela compreensão substantiva dos conteúdos, a segunda fica limitada à memorização temporária, onde o aluno faz a memorização até o momento da realização da prova, e depois se esquece, sem um real entendimento. Como observa Novak (1998), "a verdadeira aprendizagem ocorre quando o aluno consegue aplicar os conceitos em situações novas, demonstrando ter construído significado". Novak (1998).

Essa distinção tem implicações diretas na prática docente, exigindo que os professores desenvolvam estratégias que favoreçam a conexão entre conhecimentos.

A aplicação da teoria na prática educativa ganha contornos específicos quando analisamos os trabalhos de Coll (2004). O autor ressalta que "a mediação pedagógica deve criar situações desequilibradoras que desafiem os esquemas mentais existentes, promovendo a reestruturação cognitiva". Coll (2004).

Isso significa que o professor precisa planejar atividades que, partindo do conhecimento prévio dos alunos, os levem a questionar, reorganizar e ampliar suas compreensões. Nesse processo, os organizadores prévios sugeridos por Ausubel - conceitos mais amplos apresentados antes do conteúdo detalhado - funcionam como facilitadores da aprendizagem.

Estudos mais recentes têm ampliado a discussão sobre como a teoria da aprendizagem significativa pode dialogar com os desafios da educação contemporânea. Zabala (2010) argumenta que, em um mundo marcado pelo excesso de informação, "a escola precisa priorizar a aprendizagem de conceitos-chave que sirvam como estruturas para organizar o conhecimento". Zabala (2010).

Essa visão ecoa os princípios ausubelianos, sugerindo que a educação precisa focar na qualidade da aprendizagem em detrimento da quantidade de conteúdos abordados.

2.1 Aprendizagem Significativa na Prática Educativa

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel não se limita ao campo teórico, mas oferece importantes subsídios para a prática pedagógica cotidiana. Conforme demonstram pesquisas recentes: Moreira (2017); Cabral (2019), os professores que adotam princípios ausubelianos em suas aulas observam maior engajamento e compreensão conceitual por parte dos alunos. Isso ocorre porque, ao contrário do ensino tradicional baseado na transmissão de conteúdos, essa abordagem considera a bagagem cultural e intelectual que cada estudante traz para a sala de aula.

Um exemplo concreto dessa aplicação pode ser observado no uso dos organizadores prévios, estratégia proposta por Ausubel para facilitar a ancoragem de novos conhecimentos.

Antes de introduzir um conteúdo complexo como fotossíntese, o professor pode retomar conceitos básicos como energia e transformação de matéria, que servem como ponte para a nova aprendizagem. Moreira (2017, p. 45)

Essa prática tem se mostrado particularmente eficaz no ensino de ciências, onde os conceitos são frequentemente abstratos e inter-relacionados.

No entanto, a implementação dessa teoria enfrenta desafios significativos. O estudo de Cabral (2019) com professores do ensino médio revelou que muitos educadores têm dificuldade em identificar os conhecimentos prévios dos alunos, especialmente em turmas heterogêneas. Além disso, a pressão por cumprir extensos currículos por parte da gestão escolar e preparo para avaliações padronizadas, muitas vezes leva os professores a priorizarem a cobertura de conteúdos sem considerar a aprendizagem significativa destes. Esses obstáculos sugerem a necessidade de formação continuada com o apoio da gestão, que prepare os educadores para aplicar os princípios ausubelianos em contextos educacionais diversos.

2.2 Ampliações Contemporâneas da Teoria

As contribuições de Ausubel receberam importantes desenvolvimentos nas últimas décadas, especialmente no que diz respeito à integração com outras teorias de aprendizagem. Marco Antonio Moreira (2018), um dos principais divulgadores da obra de Ausubel no Brasil, argumenta que a aprendizagem significativa pode ser enriquecida quando combinada com elementos da teoria sociocultural de Vygotsky. Enquanto Ausubel enfatiza a estrutura cognitiva individual, Vygotsky destaca a dimensão social da aprendizagem - uma complementação que pode render frutos significativos na prática educativa.

Outra linha de desenvolvimento importante vem dos estudos sobre mapas conceituais, ferramenta desenvolvida por Joseph Novak com base na teoria de Ausubel. Pesquisas como as de Cañas e Novak (2008) demonstram que esses recursos visuais não apenas facilitam a organização hierárquica de conceitos, como também permitem diagnosticar concepções alternativas dos alunos. Na prática, isso significa que os professores podem identificar e trabalhar com as ideias prévias, sendo estas corretas ou não, que os estudantes trazem sobre determinado tema, promovendo uma aprendizagem mais sólida e duradoura.

Vale destacar também as contribuições de Antoni Zabala (2015), que amplia a discussão para o âmbito das sequências didáticas. Segundo o autor, a aprendizagem significativa requer mais do que bons materiais - exige uma organização intencional das atividades de ensino que considere os processos de assimilação e acomodação do conhecimento. Isso implica em planejar aulas que alternem entre momentos de desequilíbrio cognitivo (quando novas informações desafiam as estruturas mentais existentes) e momentos de reorganização conceitual.

Embora a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel ofereça bases sólidas para o processo de ensino-aprendizagem, é fundamental estabelecer um diálogo crítico com outras abordagens pedagógicas contemporâneas. Enquanto a perspectiva piagetiana enfatiza os estágios universais de desenvolvimento cognitivo, Ausubel focaliza na importância dos conhecimentos prévios como âncoras para novas aprendizagens - o que pode representar um desafio em contextos educacionais marcados pela heterogeneidade cognitiva dos discentes. Coll (2004).

Nesse sentido, a teoria vygotskyana complementa a abordagem ausubeliana ao destacar:

2.2.1 A dimensão social da aprendizagem

2.2.2 O papel da mediação pedagógica

2.2.3 A importância da zona de desenvolvimento proximal (A zona de desenvolvimento proximal (ZDP) é a diferença entre o que uma pessoa pode fazer sozinha e o que ela pode realizar com orientação especializada.)

A análise crítica da literatura revela ainda que a aplicação da teoria ausubeliana enfrenta desafios específicos em contextos educacionais brasileiros, particularmente:

- A diversidade de conhecimentos prévios em turmas heterogêneas. Moreira (2018)
- A tensão entre currículos extensos e a profundidade da aprendizagem. Cabral (2019)
- A necessidade de adaptação para realidades com recursos didáticos limitados.

3 CONCEITO DE ENERGIA

Quando lidamos com o termo “energia” na literatura científica, consultamos livros, *sites* ou outros artigos de busca, seu significado remete a capacidade de realizar Trabalho ($\mathbf{W} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{d}$), ou seja, o produto do módulo da força pela distância que um corpo percorre.

Para este trabalho, consideraremos que a força resultante constante \mathbf{F} agindo sobre o corpo não é nula, de forma que o trabalho realizado pela força resultante é sempre igual à variação da energia cinética da partícula.

$$W(\text{da força resultante}) = K - K_0 = \Delta K$$

Essa equação é conhecida como o *teorema do trabalho-energia* para uma partícula.

4 TIPOS DE ENERGIA

Quando falamos de energia, precisamos determinar de que tipo de energia estamos a falar. Cada tipo de energia possui a sua característica particular, determinada a partir do fato dela estar envolvida em algum movimento (como na energia cinética) ou se a energia tem capacidade de ser armazenada de forma potencial. Nesse trabalho, priorizei tratar com os alunos apenas os termos da energia mecânica, os quais defino a seguir:

Energia cinética – Corresponde à energia associada ao movimento de um corpo com uma dada velocidade.

Matematicamente, para um corpo com massa m e velocidade v , a energia cinética é dada por:

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

Energia potencial gravitacional – Corresponde à energia armazenada por um corpo quando o movimento do corpo acontece na direção vertical, sendo a força peso a força resultante.

Um corpo com massa m a uma altura h do solo (considerado aqui como o referencial de energia), sob ação da força peso (onde g é a aceleração da gravidade), tem energia potencial gravitacional dada por:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Energia potencial elástica – Corresponde à energia armazenada por um corpo quando se utiliza uma mola ligada ao corpo para impulsionar e/ou frear seu movimento. Nesse caso, a energia potencial armazenada leva em consideração a força elástica.

Para um corpo preso a uma mola de constante de mola K deformada por um comprimento x , a energia potencial elástica armazenada é dada por:

$$E_{pe} = \frac{1}{2} K \cdot x^2$$

4.1 Princípio da conservação de energia

O princípio da conservação de energia diz que “a energia pode ser transformada

ou transferida, mas nunca criada ou destruída”. Essa conservação acontece quando a energia muda de forma, passando, por exemplo, de energia potencial para energia cinética ou vice-versa. Quando você segura um corpo a uma certa altura do solo, ou preso a uma mola deformada, este corpo está com energia potencial armazenada, como discutimos antes. Ao liberar o corpo, ele passa a cair, ou a se mover, no caso da mola. Em ambos os casos, ele vai ganhando velocidade e, conseqüentemente, ganhando energia cinética, enquanto perde altura, ou comprimento de deformação da mola. Assim, vemos que aquela energia que estava armazenada como energia potencial vai diminuindo e sendo convertida em energia cinética. A importância de se conhecer esse princípio e de se entender como trabalhar com energias pode ser destacada em dois fatos: Primeiramente, a matemática envolvida no uso de energias para o estudo do movimento é muito mais simples. Estudar o movimento usando forças e acelerações envolve uma complicação matemática devido ao fato dessas grandezas serem vetoriais - elas têm módulo, direção e sentido. Somar duas forças não envolve simplesmente somar dois números, e sim, dois vetores, o que é muito mais complicado, especialmente para alunos que ainda estão começando a entrar nos estudos de física na escola. A energia, por outro lado, é uma grandeza escalar: ela é apenas um número e não depende de direção e sentido. Somar duas energias envolve simplesmente somar dois números! Mas, para além da matemática, o conceito de energia expande enormemente nossa capacidade de entender conversões entre diferentes formas de energias e de movimento na natureza: toda a termodinâmica é baseada em conversões de energia através de calor, por exemplo... quais as forças envolvidas nisso? elas existem, claro: são as forças de interação entre moléculas dos objetos que estão aquecendo ou resfriando... mas imagina a complicação que seria ter que somar todas esses vetores de força... O conceito de energia nos livra de ter que somar vetores e nos permite tratar a energia térmica como um número só, entender a transferência dessa energia através de calor, etc. No final das contas, você pode estudar qualquer movimento através de energia convertendo movimentos e energias potenciais. Imagine por exemplo um carro que acelerou até uma certa velocidade. Você consegue calcular a energia cinética que ele ganhou usando a fórmula que demos anteriormente, não é? De onde veio essa energia? Da combustão da gasolina. E de onde veio a energia da gasolina? Das ligações entre átomos de hidrogênio e carbono que há nela. E de onde veio essa energia de ligação? Da força exercida pelas rochas que pressionaram a matéria orgânica há bilhões de anos na Terra e formaram o petróleo que produziu essa gasolina. Você pode ir fazendo esse exercício até descobrir que há transferências entre energia do sol para plantas, de plantas para animais, e dos animais para o

movimento do corpo deles, por exemplo. Imagina ter que fazer tudo isso tendo que somar todos os vetores de força em cada um desses processos... Essa é a motivação para nosso estudo, que deve ser passada aos estudantes ao longo de um curso de física na escola.

5 METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou uma abordagem mista, combinando análise qualitativa das concepções espontâneas dos estudantes com dados quantitativos sobre a frequência de conceitos, tendo como pano de fundo a aplicação da metodologia ativa da Sala de Aula Invertida.

5.1 Aplicação da Sala de Aula Invertida

A intervenção pedagógica foi organizada em três etapas principais, com duração total de quatro semanas:

5.1.1 Pré-aula (Assíncrona): Os alunos recebiam materiais curtos e objetivos para estudo em casa, como vídeos de 5-7 minutos sobre transformações de energia e leituras complementares com exemplos do cotidiano. Como exemplo, segue abaixo os links de alguns vídeos mostrados na pré-aula.

<https://youtu.be/yA8GdyDSTsQ?si=sihh4Wjym>

[uPEIteQ;](#)

<https://youtu.be/QFTI1zt86U8?si=3i6aMOV1cV>

[X0Tc0J;](#)

<https://share.google/uAw38qdWnXs1OToTm>.

5.1.2 Momento Presencial: As aulas eram dedicadas à resolução de problemas em grupo, experimentos simples com materiais de baixo custo (como lançamento de projéteis para discutir energia cinética e potencial) e debates sobre as dificuldades encontradas nos materiais de estudo.

5.1.3 Consolidação: Realização de atividades práticas de fixação e aplicação do formulário de pesquisa como instrumento de verificação da aprendizagem.

5.2 Participantes e Contexto

A pesquisa foi desenvolvida com 68 estudantes do segundo ano do ensino médio integrado ao técnico da Escola Estadual de Educação Profissional Walter Ramos de Araújo,

localizada no Ceará. Os participantes estavam distribuídos em quatro turmas correspondentes a diferentes cursos técnicos: Administração (n=17), Desenho da Construção Civil (n=18), Energias Renováveis (n=16) e Informática (n=17).

5.3 Instrumentos e Procedimentos de Coleta

O instrumento principal foi um formulário online com oito questões, sendo três dissertativas e cinco de múltipla escolha/escala, aplicado em três etapas sequenciais com intervalo de uma semana entre cada fase. O formulário foi elaborado para identificar concepções prévias (etapa 1), verificar a assimilação de conceitos específicos (etapa 2) e avaliar mudanças na percepção (etapa 3).

5.4 Etapas da aplicação do formulário

A primeira etapa consiste nas perguntas 01 a 03, onde se buscou extrair dos alunos o conhecimento ou ponto ancoragem que fez ligação entre a pluralidade dos muitos sentidos que o termo ENERGIA possui.

A segunda etapa consiste nas perguntas 04 a 06, onde se buscou introduzir a semelhança entre as energias e também se começou a desfragmentação do termo principal produzindo caminhos mais específicos. Foi mencionados aos alunos sobre os principais tipos de energia, bem como a sua produção.

A terceira e última etapa consiste na finalização da pesquisa realizada pelo formato de formulário. Nesta etapa, nas perguntas 07 e 08, buscou-se trazer a tona a conclusão e fixação do tema para os alunos que porventura no início da pesquisa, mantinham incertezas quanto as suas convicções acerca do tema trabalhado em sala.

Logo abaixo há uma tabela com as dez melhores respostas para cada pergunta do formulário online, representando o resultado qualitativo do que os alunos responderam.

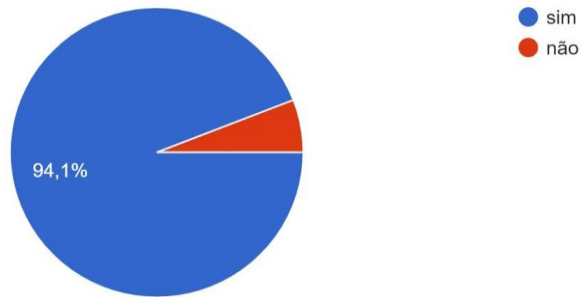
TABELA 01

RESPOSTAS AO FORMULÁRIO	
PERGUNTA 01	Para você, qual seria a definição de ENERGIA?
ALUNO 01	Energia é o que faz as coisas acontecerem.
ALUNO 02	Uma forma de calor.
ALUNO 03	Força usada por exemplo pra trabalhar
ALUNO 04	algo que usamos pra usar eletrônicos, pode ser resumido também como um sentimento
ALUNO 05	capacidade de gerar algo através da energia emitida
ALUNO 06	Algo que tem a capacidade de fazer algo agir de alguma forma.
ALUNO 07	Algo utilizado para executar um trabalho ou ação
ALUNO 08	Movimentação de átomos.
ALUNO 09	energia é meio que uma força, uma corrente que estimula algo
ALUNO 10	Algo para melhorar e facilitar o cotidiano de alguém e iluminar áreas ,para ter mais segurança
PERGUNTA 02	você consegue ver a ENERGIA ser utilizada em seu cotidiano? se sim, liste exemplos.
ALUNO 01	sim, imãs, luz
ALUNO 02	Aparelhos eletrônicos, combustível.
ALUNO 03	Sim, em tudo. meu cli não vive 1 min fora da tomada

ALUNO 04	Sim, nos eletros e eletrônicos do nosso dia a dia
ALUNO 05	Sim, carregar celular, iluminar o ambiente, climatizar o ambiente, etc.
ALUNO 06	Sim. Em eletrodomésticos, luz, celulares, fogo etc.
ALUNO 07	Sim, lâmpadas, eletrodomésticos e dispositivos móveis
ALUNO 08	sim, quando aqueço a água para o banho...
ALUNO 09	sim, baterias e equipamentos
ALUNO 10	Sim, diversas vezes ao longo do dia na verdade, quando apago/ligo a luz, no movimento do ônibus.
PERGUNTA 03	O que se tem em comum nos tipos de ENERGIAS que você listou na questão anterior.
ALUNO 01	Elas são usadas para movimentar algo e podem ser transformadas umas nas outras
ALUNO 02	Elas geram um tipo de força.
ALUNO 03	que elas meio q se complementam
ALUNO 04	Todas precisam de energia para funcionarem
ALUNO 05	Todas transferem algum tipo de carga para realizar algum feito
ALUNO 06	São essenciais para a vida cotidiana e todas realizam trabalho
ALUNO 07	Por que todas são a energia formada em eletricidade para poder as coisas funcionar
ALUNO 08	O comum entre as atividades listadas por mim é: que para obter êxito nessas atividades preciso estar com a “energia” necessária para executá-las
ALUNO 09	Todas são vitais para a nossa sociedade.
ALUNO 10	não sei responder essa pergunta
PERGUNTA 04	

Você concorda na afirmação de que a ENERGIA pode ser armazenada?

68 respostas

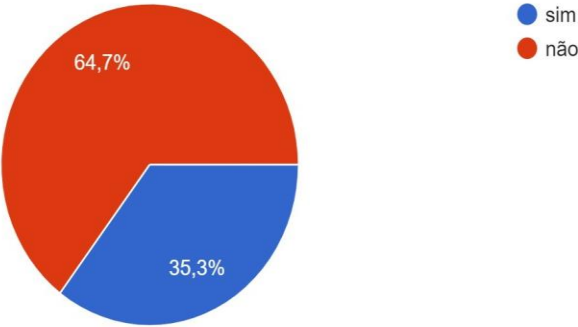


PERGUNTA 05

O que seria para você: energia cinética; energia potencial

	gravitacional e energia potencial elástica?
ALUNO 01	cinética: é a energia do movimento. gravitacional: é a energia que um objeto tem por estar em uma certa altura. elástica: energia armazenada em objetos que podem ser esticados ou comprimidos.
ALUNO 02	Energia cinética: usa o movimento como energia. Energia potencial gravitacional: usa a gravidade como energia. Energia potencial elástica: usa a elasticidade como energia.
ALUNO 03	Energia cinética é o movimento de um corpo. Energia potencial gravitacional é a posição do objeto em relação ao campo gravitacional. Energia potencial elástica é a energia da elasticidade e flexibilidade de algo flexível.
ALUNO 04	Energia cinética deve ser relacionada à movimentos, gravitacional a força da gravidade sob objetos e a potencial elástica deve ser relacionada à coisas que esticam.
ALUNO 05	Trabalho que o movimento realiza; trabalho que a gravidade realiza; quanto um material é elástico.
ALUNO 06	movimento, gravidade e deformação
ALUNO 07	Energia de forças externas, energia gravitacional, energia envolvendo elasticidade
ALUNO 08	Cinética -ventos (Ar) Energia potencial gravitacional -(objeto com movimento contra a força de gravidade Energia potencial elástica -quando é deformado e tem a capacidade de retornar a sua forma original
ALUNO 09	Energia cinética: energia em movimento. Energia potencial gravitacional: energia exercida pela gravidade. Energia potencial elástica: energia potencial de um mola ou corda.
ALUNO 10	A energia gerada através do movimento, a energia que puxa os corpos para baixo e a energia que os corpos tem de se esticar.
PERGUNTA 06	Das ENERGIAS anteriores, quais você consegue notar no seu dia?
ALUNO 01	Energia cinética, jogo de bolas na quadra
ALUNO 02	Num sei
ALUNO 03	Cinética e gravitacional

ALUNO 04	É possível notar todas elas se prestar atenção
ALUNO 05	Energia potencial elástica.
ALUNO 06	energia cinética
ALUNO 07	Cinética, mecânica e potencial gravitacional
ALUNO 08	A energia cinética e a energia potencial.
ALUNO 09	A energia cinética, que é a energia associada ao movimento de um corpo

ALUNO 10	Todas, principalmente a gravitacional						
PERGUNTA 07							
<p>Durante o preenchimento deste questionário, seu pensamento em relação a energia mudou? 68 respostas</p>  <p>● sim ● não</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>sim</td> <td>35,3%</td> </tr> <tr> <td>não</td> <td>64,7%</td> </tr> </tbody> </table>		Resposta	Porcentagem	sim	35,3%	não	64,7%
Resposta	Porcentagem						
sim	35,3%						
não	64,7%						
PERGUNTA 08	Escreva no campo abaixo, caso a resposta da pergunta anterior tenha sido positiva, a mudança e seu pensamento.						
ALUNO 01	A resposta anterior foi positiva, pois esclareceu os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica. Essas definições ajudam a entender como a energia se manifesta em diferentes contextos e como ela pode ser transformada de uma forma para outra.						
ALUNO 02	Através do questionário pude interagir com meu colega e adquirir mais conhecimento, troquei informações.						
ALUNO 03	Pensei mais sobre o uso da energia no meu cotidiano						
ALUNO 04	Me fez buscar um maior conhecimento sobre as energias no nosso cotidiano						
ALUNO 05	Pensava que energia era algo mais simples, porém o seu significado é mais interessante						
ALUNO 06	Temos conhecimentos sobre energias diferenciadas, todas com suas características e suas curiosidades.						
ALUNO 07	sempre achei que energia se resumia a uma coisa só porém vejo que dentro desse pequeno termo há várias variáveis						

ALUNO 08	Acho que expandi os meus primeiros pensamentos sobre energia, apesar de saber que há vários tipos sempre que há um pergunta sobre me percebo pensando sobre energia elétrica e etc.
ALUNO 09	Não mudou meu pensamento
ALUNO 10	Rapaz, mudou em nada, pq eu conheço essas energias desde o ano passado

Elaborado pelo autor.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 Análise qualitativa dos Resultados da Pesquisa sobre Energia usando a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

A pesquisa realizada com os alunos sobre o tema "energia" revelou resultados importantes sobre como os estudantes conceituam e relacionam esse conceito no seu cotidiano, além de demonstrar a aplicação da teoria da aprendizagem significativa elaborada por David Ausubel. Ausubel defende que a aprendizagem ocorre quando novas informações se conectam a conceitos que já existem na estrutura cognitiva do indivíduo, assim facilitando a compreensão e a retenção do conhecimento. Os resultados da pesquisa refletem justamente esse processo, mostrando desde noções básicas até conexões mais elaboradas.

Conceituação de Energia:

Nas respostas obtidas na primeira pergunta, observa-se que os alunos possuem uma definição intuitiva de energia, muitas vezes ligada a ações ou fenômenos cotidianos, como "o que faz as coisas acontecerem" (Aluno 01) ou "força usada para trabalhar" (Aluno 03). Essas definições demonstram que os alunos já possuem subsunçores - conceitos prévios - sobre energia, mesmo que não formalizados cientificamente. O Aluno 04, por exemplo, amplia o conceito ao associar energia não apenas a eletrônicos, mas também a um "sentimento", indicando uma tentativa de relacionar o tema a experiências pessoais.

Aplicações Cotidianas:

Quando questionados sobre exemplos de energia no dia a dia (Pergunta 02), os alunos citaram desde o uso de eletrodomésticos e luz, até combustível e movimento de ônibus (Aluno 10). Essa variedade de respostas evidencia a presença ubíqua da energia em suas vidas e a capacidade de vincular o conceito abstrato a situações concretas, um aspecto central da aprendizagem significativa. O Aluno 05, por exemplo, mencionou não apenas o uso, mas também a transformação da energia ("carregar celular, iluminar o ambiente"), mostrando um entendimento mais elaborado.

Identificação de Padrões e Transformações:

Na Pergunta 03, os alunos foram desafiados a identificar o que há em comum entre os tipos de energia listados. Respostas como "elas podem ser transformadas umas nas outras" (Aluno 01) e "todas realizam trabalho" (Aluno 06) destacam a percepção dos alunos de que a energia não é estática, mas sim dinâmica e conversível. Essa compreensão sugere que os alunos começam a construir uma estrutura cognitiva mais organizada em torno do tema, conectando exemplos específicos a princípios gerais.

Tipos de Energia e Observação no Cotidiano:

As perguntas sobre energia cinética, potencial gravitacional e elástica (Perguntas 05 e 06) testaram a capacidade dos alunos de diferenciar e aplicar conceitos científicos. Enquanto alguns demonstraram dificuldades (Aluno 04: "deve ser relacionada à movimentos gravitacional"), outros apresentaram definições precisas, como o Aluno 09, que descreveu a energia potencial elástica como a capacidade de um objeto deformado retornar à sua forma original. A aplicação no dia a dia foi notada principalmente na energia cinética (movimento) e gravitacional (queda de objetos), reforçando a ligação entre teoria e prática.

Impacto na Percepção dos Alunos:

Por fim, as respostas sobre mudanças no pensamento (Perguntas 07 e 08) revelaram que a pesquisa cumpriu um papel importante na revisão e expansão dos conceitos prévios. Alguns alunos, como o que mencionou "pensava que energia era algo mais simples", demonstraram uma evolução na compreensão. Outros, como o que afirmou "não mudou meu pensamento", podem indicar que já possuíam um conhecimento consolidado ou que a atividade não foi suficiente para provocar mudanças significativas. A troca entre colegas também foi destacada como um fator enriquecedor, alinhando-se à ideia de que a interação social pode facilitar a aprendizagem significativa.

6.2 Análise quantitativa dos Resultados da Pesquisa sobre Energia usando a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

A análise sistemática das respostas permitiu identificar padrões de entendimento dos estudantes sobre os conceitos energéticos. A tabela 2 nos mostra a resposta 01 do

questionário (Para você, qual seria a definição de ENERGIA?). A primeira coluna refere-se aos termos utilizados quando consideramos as 68 respostas. A segunda coluna está a quantidade de resposta para cada definição encontrada, e a terceira coluna da tabela nos mostra o percentual da profundidade de cada conceituação de energia na turma. Os resultados nos mostram que, de modo inicial, sem incitar o aprofundamento teórico, os alunos têm uma noção para se referir a energia, seja por mostrar um tipo (eletricidade), modo de produção (movimento), ou forma de utilização (força para realizar alguma ação).

Tabela 2 – Distribuição das concepções iniciais sobre energia

CONCEITO CHAVE	QUANTIDADE DE ALUNOS	PERCENTUAL DA TURMA
Eletricidade	40	58,8%
Movimento	18	26,5%
Força	10	14,7%

Elaborado pelo autor.

Resultados obtidos através da análise dos resultados encontrados na resposta da pergunta 01 do formulário. A coluna 1 estão os conceitos trazidos pelos alunos, a coluna 2 está a respectiva quantidade de alunos para cada conceituação, e a coluna 3, a porcentagem de cada resposta em relação a turma.

O gráfico 1, foi construído a partir do entendimento dos alunos quanto a diferenciação e ou definição dos tipos de energia mecânica. Isso está contido na Pergunta 05 do questionário (O que seria para você: energia cinética; energia potencial gravitacional e energia potencial elástica?)

Gráfico 3 – Compreensão dos tipos de energia mecânica pelos alunos

Elaborado pelo autor.

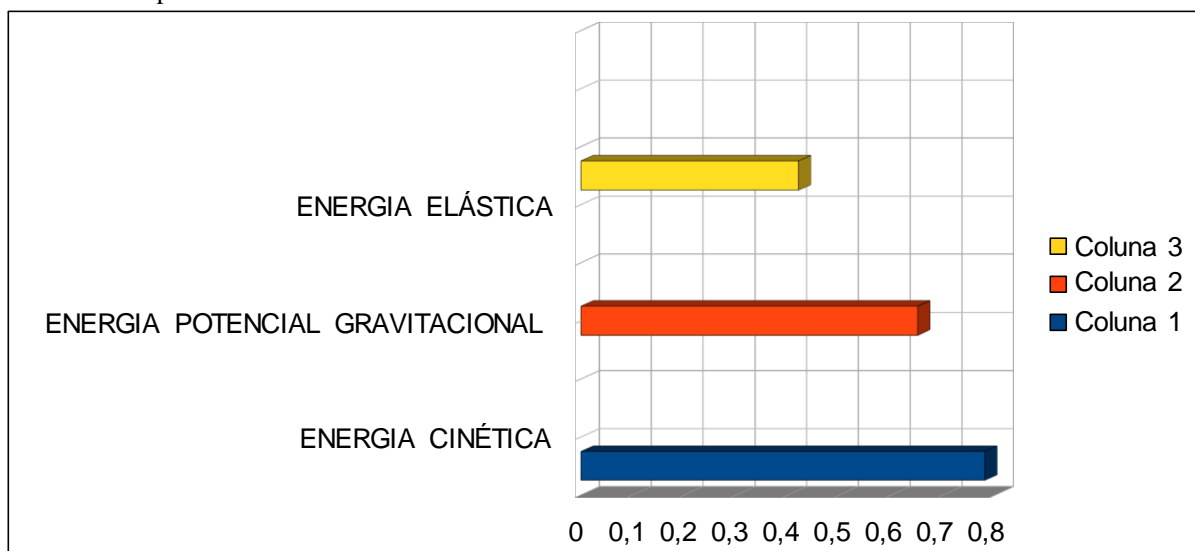


Gráfico 1 - Percentual de alunos que definiram corretamente cada tipo de energia mecânica. Os valores representam a proporção da turma que apresentou uma definição adequada para cada conceito, sendo: Energia Cinética (78%), Energia Potencial Gravitacional (65%) e Energia Potencial Elástica (42%).

Os dados revelam uma assimilação diferenciada dos conceitos: enquanto a energia cinética foi a mais compreendida (78%), provavelmente por sua associação mais direta com o movimento cotidiano, a energia potencial elástica apresentou a menor taxa de compreensão (42%), sugerindo maior abstração deste conceito para os estudantes. Esse gradiente de entendimento reforça a importância de utilizar exemplos concretos e analogias para facilitar a ancoragem de conceitos mais abstratos, conforme previsto na teoria ausubeliana.

7 DISCUSSÃO: A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM AÇÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem uma discussão profunda sobre os mecanismos da Aprendizagem Significativa postulada por Ausubel em ação no contexto do ensino de Energia. A evolução conceitual observada nos alunos – partindo de subsunçores intuitivos como "força" e "eletricidade" para a compreensão de conceitos científicos específicos – corrobora a premissa central da teoria de que novos conhecimentos devem se ancorar em estruturas cognitivas preexistentes. A eficácia da Sala de Aula Invertida como metodologia facilitadora desse processo tornou-se evidente. Ao transferir a exposição inicial do conteúdo para um momento assíncrono, criou-se um espaço em sala de aula justamente para a atividade crucial na teoria ausubeliana: a interação significativa com o conhecimento. O tempo presencial, liberado das aulas expositivas, pôde ser dedicado à resolução de problemas, experimentos e debates, que funcionaram como potentes "organizadores prévios" na prática, permitindo que os alunos testassem, refinassem e reestruturassem seus conceitos. A análise qualitativa revelou com clareza esse processo de ancoragem. A definição do Aluno 01, "Energia é o que faz as coisas acontecerem", um subsunçor válido porém vago, foi progressivamente substituída por descrições mais precisas e diferenciadas, como a do Aluno 09 para a energia potencial elástica. Isso ilustra a diferenciação progressiva, onde conceitos mais amplos dão lugar a ideias mais específicas e claras.

A reconciliação integradora, outro pilar da teoria, foi observada quando os alunos começaram a estabelecer relações entre os diferentes tipos de energia. Respostas como "elas podem ser transformadas umas nas outras" (Aluno 01, Pergunta 03) demonstram que os estudantes não estavam apenas memorizando tipos de energia de forma isolada, mas sim construindo uma rede conceitual onde esses conhecimentos se relacionam. O gradiente de compreensão identificado na análise quantitativa – com a energia cinética (78%) sendo a mais assimilada, seguida pela potencial gravitacional (65%) e, por último, a elástica (42%) – é altamente revelador. Ele sugere diretamente que a facilidade de ancoragem está intimamente ligada à tangibilidade do fenômeno no cotidiano do aluno. O movimento é ubíquo; a gravidade é experimentada constantemente; já a transformação de energia em uma mola é um evento mais circunscrito e abstrato. Este achado é um forte indicador para o planejamento docente: conceitos mais abstratos demandam organizadores prévios mais robustos e uma quantidade maior de exemplos concretos para que a ancoragem ocorra de forma significativa. Portanto, a discussão confirma que a aplicação da Sala de Aula Invertida, quando planejada com a

intenção explícita de ativar e reestruturar os subsunçores dos alunos, se mostrou uma estratégia eficaz para operacionalizar a Aprendizagem Significativa no ensino de Física, em especial no tema Energia.

8 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados:

1. Amostragem: O recrutamento por conveniência e a participação voluntária podem ter criado viés de seleção.
2. Instrumentos: A ausência de pré-teste impede a mensuração precisa da evolução conceitual individual.
3. Contexto: O foco exclusivo em energia mecânica limita a generalização para outros domínios da Física.
4. Temporalidade: O curto período de intervenção (4 semanas) pode ter sido insuficiente para consolidar mudanças conceituais profundas.
5. Controle: A falta de grupo controle dificulta a atribuição causal dos resultados observados.

9 CONCLUSÃO

Esta pesquisa demonstrou que a aplicação da Aprendizagem Significativa no ensino de energia, mediada pela metodologia da Sala de Aula Invertida, potencializa a compreensão conceitual dos estudantes. Os resultados revelam que os alunos partem de concepções intuitivas sobre energia – majoritariamente associada à eletricidade (58,8%) – e, por meio de uma intervenção pedagógica intencional, conseguem expandir e refinar seus subsunçores, incorporando conceitos científicos como transformação e conservação de energia.

A análise qualitativa evidenciou que os estudantes estabelecem conexões não arbitrárias entre os novos conhecimentos e suas experiências cotidianas, como exemplificado pelas respostas que associam energia cinética a "movimento de bolas na quadra" e energia gravitacional à "queda de objetos". Quantitativamente, observou-se que 94,1% dos participantes reconhecem a possibilidade de armazenamento energético, embora apenas 64,7% tenham estabelecido relações adequadas entre os diferentes tipos de energia ao final do processo.

Para a prática pedagógica, recomenda-se:

- Capacitação docente no uso de organizadores prévios e mapas conceituais para ensino de energia;
- Integração de tecnologias digitais que facilitem a personalização do aprendizado;
- Articulação entre conceitos físicos e os contextos profissionais dos cursos técnicos;
- Implementação de sequências didáticas que alternem sistematicamente entre desequilíbrio cognitivo e reorganização conceitual.

Como direcionamentos para pesquisas futuras, sugerem-se estudos longitudinais que acompanhem a evolução conceitual ao longo de todo o ensino médio e investigações que incorporem outras formas de energia além da mecânica, aprofundando a compreensão sobre como se dá a assimilação de conceitos energéticos mais complexos.

REFERÊNCIAS

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Flip your classroom: reach every student in every class every day.** Washington, DC: ISTE, 2012.

CABRAL, Carla S. **Aprendizagem significativa em sala de aula: desafios e possibilidades.** São Paulo: Edunesp, 2019.

CAÑAS, Alberto J.; NOVAK, Joseph D. Construindo mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2008.

COLL, César et al. **O construtivismo na prática pedagógica.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

COLL, César. **Psicologia do ensino.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa em debate.** São Paulo: Edunesp, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Livraria da Física, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, Joseph D. **Conocimiento y aprendizaje.** Madrid: Alianza Editorial, 1998.

NOVAK, Joseph D. **Learning, creating, and using knowledge**: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1998.

VYGOTSKY, Lev S. **Mind in society**: the development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALA, Antoni. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Formulário sobre energias - 2ºs anos

B *I* U ☰ ✕

Descrição do formulário

E-mail *

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

Nome *

Texto de resposta curta

para você, qual seria a definição de ENERGIA? *

Texto de resposta longa

você consegue ver a ENERGIA ser utilizada em seu cotidiano? se sim, liste exemplos. *

Texto de resposta longa

O que se tem em comum nos tipos de ENERGIAS que você listou na questão anterior. *

Texto de resposta longa



Você concorda na afirmação de que a ENERGIA pode ser armazenada? *

sim

não

O que seria para você: energia cinética; energia potencial gravitacional e energia potencial elástica? *

Texto de resposta longa



Das ENERGIAS anteriores, quais você consegue notar no seu dia? *

Texto de resposta longa

Durante o preenchimento deste questionário, seu pensamento em relação a energia mudou? *

sim

não

Escreva no campo abaixo, caso a resposta da pergunta anterior tenha sido positiva, a mudança e seu pensamento.

Texto de resposta longa