

TERMO APP: CRIAÇÃO DE APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA TERMODINÂMICA

Kristy Emanuel Silva Fontes¹, Jusciane da Costa e Silva²

¹Graduando do curso Licenciatura Plena em Física, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail

²Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail:

Resumo

Nos tempos atuais, o uso da internet, aplicativos, plataformas digitais e vídeos tem sido bastante utilizado para pesquisas de diversas áreas, dentre elas, assuntos relacionados à educação. Devido a pandemia de COVID-19, o uso desses meios foi bastante intensificado. Ausubel, em seu pensamento central, acredita que seja essencial utilizar-se de material significativo, definições e ideias presentes no cotidiano do discente como ponto de partida para envolvê-lo e proporcionar o aprendizado. A partir da necessidade do estudo a distância e da teoria da aprendizagem de Ausubel, o objetivo desse trabalho foi elaborar um aplicativo, **termo app**, que aborda o conteúdo da termodinâmica do ensino médio, permitindo que o discente aprenda de forma dinâmica através de vídeos, GIF's, teorias e questões de múltiplas escolhas. O **termo app** foi utilizado como uma ferramenta auxiliar na sala de aula nas turmas do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio. Para analisar sua potencialidade funcional, os discentes foram submetidos a questões em duas condições: antes e depois do auxílio do **termo app**. Observou-se que o aplicativo favoreceu um aumento de médias de acertos por turma nas seguintes proporções: 1º ano aumentou em 212,24 %, no 2º ano 182,94 % e no 3º ano 119,78 %.

Palavras-chave: Aplicativo. Ensino a distância. Termodinâmica.

1. INTRODUÇÃO

A prática do ensino à distância, o qual utiliza videoaulas, videochamadas, *sites*, blogs e portais de educação, além de aplicativos voltados ao ensino, tem aumentado muito nos últimos anos (ABE, 2020). Tal fato segue as tendências das 3ª e 4ª revoluções industriais (BIANCHESI; MENDES, 2019), incentivando cada vez mais discentes a terem contato com a internet e computadores para fins educacionais. Além disso, a atual situação pandêmica do COVID-19 fez surgir novas demandas para esses formatos de ensino, já que o distanciamento forçou inúmeros estudantes, professores e escolas a pausarem suas atividades presenciais (OLIVEIRA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, onde os discentes e as mídias educacionais convergem em plataformas digitais, optou-se por desenvolver um aplicativo que funcionasse como fonte de pesquisa, em que o estudante conseguisse acessar conteúdos com animações dinâmicas e didáticas, teorias, fórmulas, vídeos e questionários. A física escolhida para ser abordada foi a termodinâmica, por ser um dos assuntos que se apresentam com evidências claras no cotidiano.

Inicialmente, foi feita uma pesquisa dos conteúdos contemplados, seguido do desenvolvimento do aplicativo. Subsequente, os discentes foram submetidos a questionários que abordavam conhecimentos teóricos relacionados a termodinâmica, separados em 3 blocos de assuntos, contidos no próprio aplicativo, com o objetivo de averiguar o grau de acurácia de questões e a compreensão prévia dos assuntos. Na etapa seguinte, o **termo app** foi utilizado como plataforma auxiliar do conteúdo e, com base no aplicativo, os discentes responderam novamente aos questionários.

Diante disso, constatou-se que a compreensão imediata de conceitos da termodinâmica aumenta conforme os estudantes conhecem e amadurecem conceitos com o passar dos anos, além de perceber que cada turma demonstra dificuldades em diferentes assuntos. Ademais, ficou evidente que o **termo app** foi eficiente no auxílio para a resolução de questões, demonstrado pela alta média de acurácia com seu uso, em comparação com a média obtida sem a utilização do app.

2. CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS

Dentre os pensadores e teorias pedagógicas disponíveis, optou-se por tomar como eixo as concepções de David Paul Ausubel, que trata principalmente da aprendizagem significativa e demais definições correlatas. Nesse tópico, serão exploradas algumas das principais ideias desse pensador.

2.1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID PAUL AUSUBEL

David Paul Ausubel, nascido em Nova York, nos Estados Unidos da América, filho de imigrantes judeus, foi um médico e psicólogo estudioso das fases de um efetivo aprendizado. De forma geral, seu entendimento é que a aprendizagem significativa deve ter como precedentes fundamentais conhecimentos prévios bem firmados na mente, que sirvam de pontos de ancoragem, possibilitando a “amarração” ou fixação de conteúdos novos. Por meio desses conceitos já preestabelecidos, é possível que o discente faça associações lógicas que permitam a alocação desses novos conhecimentos.

De acordo com Vieira (2016), a citação que melhor resume o pensamento de Ausubel é: “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”.

O pensamento de Ausubel também diz que a aprendizagem para crianças é mais relevante quando amplia ou reconfigura seu conhecimento: ampliar, no sentido de aprofundar mais o que ela já sabe; e reconfigurar, no sentido de reorganizar e agregar novos elementos, semelhantes a subtópicos de conteúdos hierarquicamente a baixo de seu conhecimento prévio (CABELLO, 2011, 2019). Para que ocorra aprendizagem significativa (AGRA *et al.*, 2019), existem dois requisitos principais:

- Material deve ser significativo para o estudante;
- Estudante com pré disposição para aprender, ou seja, ter conhecimento prévio para a aprendizagem.

Para estimular o raciocínio sobre um conteúdo novo, uma das formas de iniciar uma aula nos moldes de Ausubel é por meio de uma indagação, um questionamento ou uma pergunta simples. A pergunta pode ser, de preferência, relacionada a algo bem presente no dia a dia ou de algum assunto da cultura consumida pelos estudantes, como: filmes, músicas, desenhos, séries, etc. Essa ação despertará no estudante uma curiosidade, podendo motivá-lo a participar mais da aula ou realizar uma pesquisa (CABREIRA *et al.*, 2019; LOPES; RIBEIRO, 2016). Tais práticas, baseiam-se no fato de que as dúvidas e questionamentos são as chaves para iniciar buscas que irão desencadear em aprendizado (NEVES *et al.*, 2017).

Conforme a aula ou os estudos avançam, o discente absorve novas ideias que dependem do seu conhecimento prévio para se fixarem. Após a entrada dessas novas ideias, o estudante deverá compará-las com os conceitos e conhecimentos que já existem em sua mente, numa tentativa de associação ou diferenciação. Conforme ocorre a comparação, o estudante irá sintetizar ou resumir o conteúdo organizado, na busca de uma união. E, por fim, irá consolidar esse conteúdo, seja por questões ou apresentações.

A aprendizagem significativa é regida por quatro princípios, segundo Ausubel: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação.

2.1.1. Diferenciação Progressiva

Para seguir a diferenciação progressiva, o novo conteúdo a ser trabalhado com o estudante deve ser iniciado de forma geral e, posteriormente, sendo adicionadas informações mais complexas. O ensino deve partir de um ponto conhecido para o estudante, pois ele deve se manter estimulado a dar um próximo passo possível (CASTRO; COSTA, 2011; LUCENA; SILVA; GUIMARÃES, 2019; MONTEIRO, 2015; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Além disso, a importância desse conhecimento prévio, chamado também de “subsunção” por Ausubel, serve como ancoradouro, onde as próximas ideias serão anexadas e associadas para serem absorvidas. O subsunção para estudante é fundamental, pois já faz parte de seu mundo, servindo como guia ou eixo para os próximos saberes (AGRA *et al.*, 2019).

2.1.2. Reconciliação Integrativa

Após o discente entrar em contato o novo assunto, ele tentará reorganizar suas ideias, reformular seus conceitos e todos os saberes associados. Essa fase, Ausubel chama de reconciliação integrativa, momento em que o receptor do conhecimento relaciona, associa e compara as ideias e conceitos novos com as que já foram trabalhadas em outro momento anterior. Esse exercício que o estudante faz, pode ser entendido ou materializado como uma forma de revisão. Essa fase também faz parte da chamada aprendizagem significativa superordenada (CASTRO; COSTA, 2011; LUCENA; SILVA; GUIMARÃES, 2019; MONTEIRO, 2015; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010). Trazendo para uma realidade mais próxima, é como se uma pessoa fosse apresentada com algo para sua casa, assim ela irá buscar onde esse objeto ficará melhor alocado, em que lugar da casa ele combina mais.

A informação nova poderá ser algo facilmente associado a um conceito que o discente já domina, ou pode ter características e definições totalmente novas e diferentes. Nesse sentido, Ausubel, Novak e Hanesian acreditam

que o aprendizado de novas ideias, de difícil associação, devem ser discriminadas de forma cuidadosa dos conceitos existentes (MONTEIRO, 2015). Esse cuidado deve ser tomado, uma vez que os novos significados poderão ser confundidos com as ideias preexistentes, ou seja, o discente poderá aprender e levar para si uma definição errada de algo.

Importante ressaltar que, tanto a diferenciação progressiva como a reconciliação integrativa são processos que ocorrem simultâneos, caminham juntos e em consonância. Ambos dependem de subsunçores e organizadores prévios, agentes que ajudam o estudante a se guiar e anexar informações coerentes com seu conhecimento (LOURENÇO *et al.*, 2007; MONTEIRO, 2015; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

2.1.3. Organização Sequencial

Nesse ponto, para que as informações se acomodem melhor na mente do receptor, elas devem ser apresentadas e absorvidas com uma sequência lógica, diadática e pedagógica. Esse ponto, devidamente obedecido, pode seguir um progressivo aumento no nível de dificuldade, elevando os níveis dos desafios aos discentes (MONTEIRO, 2015; MOREIRA; DIONISIO, 1975; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Importante comentar também sobre o estudo individualizado, e sua insubstituível importância. Por meio dele, é que o estudante vai encontrando formas pessoais e particulares de organizar as informações a serem melhor absorvidas, associadas e aprendidas, percebendo as facilidades e dificuldades dentro da matéria.

2.1.4. Consolidação

Nesse instante, após lidar com as novas informações, ele irá executar alguma atividade prática, seja fazendo exercícios e questões, ou por meio de apresentações em sala. Dessa forma, o discente vai organizar essas novas informações com um cuidado diferenciado, pois haverá consequência na expressão do seu aprendizado, já que nas questões o objetivo dele é acertá-las, e na apresentação ele objetiva ser claro e bem compreendido pelo público (MONTEIRO, 2015; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

2.1.5. Aplicações dos Conceitos de David Paul Ausubel

As colaborações do pensamento de Ausubel são bastante indicadas para uso com tecnologias, uma vez que podem ser trabalhadas por meio de jogos, simuladores e laboratórios virtuais. Submetendo o discente a situações próximas do cotidiano, principalmente quando a tecnologia e os meios virtuais fazem parte do dia a dia dos discentes (BETEMPS *et al.*, 2011).

Os mapas conceituais são mais uma herança de Ausubel, onde ele recomenda a organização de conteúdos em caixas e linhas que ligam as palavras umas as outras, obedecendo uma ordem hierárquica. Dessa forma, o estudante pode sintetizar ideias compactas e simplificadas, servindo como “resumo do resumo”. Outra ferramenta de estudo muito explorada e utilizada nos últimos anos é o mapa mental, uma versão semelhante ao mapa conceitual, mas que envolve mais desenhos didáticos, cores, figuras, fórmulas e observações, sem necessariamente obedecer uma sequência de linhas e listas, mas apenas conter informações organizadas conforme o estudante preferir (GONDIM, 2017; SELMINI, 2019; TAVARES, 2007).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. DEFINIÇÕES BÁSICAS

O calor (Q) é a energia térmica trocada entre corpos a diferentes temperaturas. Só há fluxo de calor enquanto houver diferença de temperatura (MOURA; SILVA; AMARAL, 2017). O fluxo de calor cessa quando ocorre o equilíbrio térmico. Pelo sistema internacional de unidades, o calor é dado em joule (J).

Quando se trata de temperatura (T), sua definição é a medida do grau de agitação das moléculas, e pelo sistema internacional de unidades, é dada em kelvin (K). O equilíbrio térmico ocorre quando as temperaturas entre corpos ou entre o(s) corpo(s) e o ambiente se igualam (MARTINI *et al.*, 2016).

Para analisar trocas de calor, deve-se considerar a definição de sistema, que é o conjunto de elementos formando o objeto de análise. Já vizinhança, é a região externa ao sistema ou que o rodeia. Um sistema termicamente isolado é aquele que não troca calor com a vizinhança, só interage termicamente entre si.

Dependendo se o calor está entrando ou saindo do sistema, o sinal alterna na seguinte ordem:

- Calor Positivo ($Q > 0$): Sistema aquecendo (recebendo energia térmica);
- Calor Negativo ($Q < 0$): Sistema resfriando (perdendo energia térmica).

3.2. CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO

A capacidade térmica (C_T), vide equação (1), também chamada de capacidade calorífica, é a quantidade de calor, cedida ou absorvida, por um corpo para a sua variação de temperatura (ΔT). Quanto maior o valor de C_T , mais calor o material pode absorver sem mudar tanto a temperatura. Pelo sistema internacional de unidades, o C_T é dado

em joule por kelvin (J/K).

Um material de capacidade térmica 1 J/K necessita trocar 1 J com o ambiente para variar sua temperatura em 1 K. Dois corpos de massas diferentes, mas de um mesmo material, possuem capacidades térmicas diferentes. Ao ceder a mesma quantidade de calor para recipientes com quantidades diferentes de água, aquele com menor massa de água terá a maior variação de temperatura, pois tem a menor capacidade térmica.

$$C_T = \frac{Q}{\Delta T} \quad (1)$$

O calor específico (c) é uma característica intrínseca ao material que relaciona capacidade térmica e massa, vide equação (2). Pelo sistema internacional de unidades, para o calor específico temos: joule por quilograma kelvin (J/kg.K). Por exemplo, se um material tem como calor específico 0,11 J/kg.K, significando que quando 1 kg troca 0,11 J com a vizinhança, ocorre variação de temperatura de 1 K no metal.

$$c = \frac{C_T}{m} \quad (2)$$

3.3. CALOR SENSÍVEL E LATENTE

O calor sensível (Q_s) é o calor trocado enquanto há variação de temperatura, vide equação (3). A equação que o descreve é dada por:

$$Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (3)$$

Calor latente (Q_L) ocorre enquanto a temperatura se mantém constante, inclusive enquanto a matéria muda de estado físico, vide equação (4). A equação que o descreve é dada por:

$$Q_L = m \cdot L \quad (4)$$

Na equação (4) o calor latente de transformação (L), representa a energia por unidade de massa trocada pelo corpo para que haja mudança de estado físico. Por exemplo, o calor latente de fusão da água sob pressão atmosférica normal é de 333.10^3 J/kg, significando dizer que: para fundir 1 kg de gelo é necessário fornecer 333.10^3 J ou para solidificar 1 kg de água líquida é necessário retirar 333.10^3 J de energia. Ou seja, a mesma quantidade de energia para os dois sentidos de transformações entre as fases.

3.4. MECANISMOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

3.4.1. Condução

A condução ocorre pelo contato e vibração entre partículas, logo, ocorre principalmente em sólidos. Nos sólidos, as partículas estão mais fortemente ligadas que no estado líquido ou vapor. Um exemplo disso é o calor transmitido para a mão ao tocar a alça de uma panela quente.

Dentro do estudo da condução, é necessário atentar para a classificação de alguns materiais em função da facilidade ou dificuldade da transmissão de calor, como:

- Condutores: facilitam a condução de calor, como por exemplo os metais;
- Isolantes: dificultam a condução de calor, como por exemplo o gelo, vidro, ar ou madeira.

3.4.2. Convecção

A convecção acontece por movimentação de matéria de uma região para outra, sendo assim, corre nos fluidos: líquidos, vapores e gases. Um exemplo de sua atuação acontece quando a água ou ar estão sob aquecimento ou resfriamento, e as massas desses fluidos invertem suas posições em função de suas mudanças de temperaturas e densidades, seja em uma geladeira, sala com condicionador de ar ou panela sendo aquecida.

As movimentações entre massas de fluidos ocasionadas pelas trocas de calor e mudanças de densidades são chamadas de correntes de convecção. Como exemplo, imagina-se um volume de água sendo aquecido em uma panela. Quando a porção de líquido da parte inferior aquece, sua densidade diminui, fazendo com que suba, e a porção de líquido mais fria da superfície, de densidade maior, desça. Assim iniciam as correntes de convecção: fluidos de temperaturas e densidades diferentes invertendo suas posições continuamente. Esses mecanismos de correntes de convecção também são responsáveis pelo resfriamento de uma sala com condicionador de ar e pelo resfriamento de alimentos em uma geladeira.

3.4.3. Radiação ou Irradiação

Radiação ou irradiação é um mecanismo de transmissão de calor que ocorre por ondas eletromagnéticas. É a única forma de transferência de calor que pode ocorrer no vácuo. Um exemplo de sua atuação é na transmissão

de calor do Sol para a Terra.

A luz visível é exemplo de onda eletromagnética, assim é possível relacionar os estudos térmicos com luzes e cores emitidas por um corpo a uma temperatura acima do zero absoluto. A essas temperaturas, os corpos emitem luz (radiação eletromagnética ou radiação térmica), um exemplo são os corpos humanos detectados em câmeras infravermelho. Outro exemplo prático da radiação térmica ocorre quando se passa próximo a um forno, ferro de engomar ligado ou churrasqueira, e se sente aquele aumento de temperatura ou uma onda de calor.

3.5. POTÊNCIA TÉRMICA

Potência térmica (P), potência calorífica ou fluxo de calor é um conceito usado como característica de uma fonte de calor ou a uma fonte térmica, vide equação (5). Potência térmica é energia térmica convertida ou transmitida por unidade de tempo. A equação que descreve P é dada por:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \quad (5)$$

Pelo sistema internacional de unidades, a potência térmica é dada em watts (W), o calor em joule (J) e tempo em segundos (s). Lembrando que watts é igual a joules por segundo ($W = J/s$).

3.6. EXPERIÊNCIA DE JOULE (CALOR E TRABALHO)

Certa feita, o físico inglês James Joule elaborou um aparato onde uma manivela, com aletas em sua extremidade, ao girar, agitava um volume de água em um recipiente. A manivela estava enrolada com uma corda, que tinha pesos suspensos em sua ponta de forma que, quando os pesos caíam, giravam a manivela, agitando a água com as aletas. A água, ao ser agitada, sofreu aumento de temperatura. Assim, a energia mecânica (energia potencial gravitacional), foi transformada em energia térmica. Dessa forma, Joule relacionou unidade de energia mecânica em joule (J) com energia térmica em caloria (cal), possibilitando a conversão de $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

3.7. CORPO NEGRO

A ideia de corpo negro vem do fato de que quando um corpo absorve calor, emite (perde) esse calor de alguma forma, e uma dessas formas é por meio de ondas eletromagnéticas (luz). Por isso que, todo corpo com temperatura diferente de zero, emite ondas de luz, que podem ser visíveis ou não visíveis.

O corpo negro é um conceito físico da termodinâmica que relaciona o quanto um corpo consegue absorver e emitir (perder) de calor. Um corpo negro ideal absorve toda a radiação térmica (luz) que incide sobre ele, se comportando como absorvedor ideal e, por consequência, como emissor ideal, pois entende-se que: um corpo absorvedor ideal é emissor ideal. Qualquer corpo negro, na mesma temperatura, emite radiação térmica com a mesma intensidade total.

Um corpo negro também sofre mudanças de cores com as mudanças de temperaturas, conforme descrito a baixo:

- Vermelho -> $T = 1000 \text{ K}$
- Laranja -> $T = 2000 \text{ K}$
- Amarelo -> $T = 3000 \text{ K}$
- Branco -> $T = 5000 \text{ K}$
- Azul Claro -> $T = 7000 \text{ K}$
- Azul -> $T = 10000 \text{ K}$

Para um maior entendimento, a baixo seguem os nomes de alguns cientistas importantes que contribuíram para a construção desse conceito, bem como suas colaborações:

- Lei de Stefan-Boltzmann

Em 1879, Josef Stefan (1835-1893) descobriu que energia térmica emitida por radiação é diretamente proporcional a:

- Emissividade, que é o poder de emissão do corpo;
- Área da superfície emissora;
- Temperatura;

- Ludwig Boltzmann

Em 1884, Ludwig Boltzmann (1844-1906), ex-aluno e assistente de Stefan, estabeleceu que:

- Emissividade depende da natureza da superfície emissora.

- Teoria de Maxwell

Maxwell e sua Teoria Eletromagnética Clássica (ou modelo ondulatório de Maxwell), dizia que:

-
- Radiação térmica é emitida por cargas elétricas do corpo que oscilam perto da superfície;
 - Radiação térmica incide no corpo e agita cargas elétricas na superfície;
 - Parte da energia incidente no corpo é absorvida;
 - A superfície de cada corpo tem um poder de absorção específico, chamado absorvidade.

- Kirchhoff

Em 1859, o físico alemão Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) concluiu que:

- O poder de absorção de um corpo é igual a seu poder de emissão;
- Logo, um bom absorvedor de radiação térmica (mau refletor) também é um bom emissor;
- Assim como um mau absorvedor (bom refletor) é um mau emissor.

- Absorção e Emissão

- Todo corpo está emitindo e absorvendo energia na forma de radiação térmica;
- Quando o corpo absorve mais energia do que emite (perde), sua temperatura aumenta;
- Quando, emite mais do que absorve, sua temperatura diminui;
- No equilíbrio térmico, as quantidades de energia absorvida e emitida na forma de radiação térmica, por unidade de tempo, são iguais.

3.8. CURIOSIDADES

3.8.1. Superfusão ou Sobrefusão

Normalmente a água congela a 0 °C, a pressão normal de 1 atm. Mas há exceções, como o fenômeno do estado de superfusão ou sobrefusão, onde a água reduz sua temperatura a baixo de 0° e não congela. O estado de superfusão é instável, qualquer agitação ou impureza é capaz de cristalizar parcial ou completamente o líquido.

3.8.2. Geladeira

A matéria quando é resfriada faz suas partículas se aproximarem, aumentando sua densidade. Quando aquecida, faz as partículas se afastarem, reduzindo a densidade. Assim funciona no interior da geladeira, que resfria o ar na parte de cima (congelador), aumentando a densidade desse ar e fazendo ele descer. O ar frio, ao descer, absorve calor dos alimentos, chegando mais quente na parte inferior, ou seja, com densidade menor. Essa troca de posição entre as porções de ar quente e ar frio ocorre continuamente, em um ciclo chamado de corrente de convecção.

3.8.3. Aparelhos Condicionadores de Ar

Os condicionadores ou climatizadores de ambiente atuam de duas formas: resfriando e retirando umidade do ar. O ar frio e seco é mais denso que o ar quente, movendo-se para baixo e criando correntes de convecção. Aquecedores residenciais ficam na parte de baixo, justamente por provocarem o efeito oposto, mas também funcionam por meio das correntes de convecção.

3.8.4. Garrafa de Térmica

Apesar de parecer simples, a garrafa térmica foi construída pensando nos três mecanismos de transferência de calor. Os componentes de material isolante, como polímero, e o vácuo impedem a transmissão por condução. A tampa, com boa vedação, impede a transmissão por convecção. As paredes, interna e externa, espelhadas impedem a transmissão por radiação.

3.8.5. Temperatura e Luz

Conforme já foi estudado, a matéria ao sofrer alteração de temperatura, passa por mudanças de cores. Por isso, o metal ao ser aquecido emite luz vermelha ou até branca, como é o caso de filamentos de lâmpadas incandescentes. Já as estrelas, que alcançam temperaturas bem superiores, apresentam cores normalmente branca e azul.

4. METODOLOGIA

4.1. CONTEÚDO

Seguindo a teoria de aprendizagem significativa, optou-se pelo uso de aplicativo e celular, buscando trabalhar com material significativo para os estudantes (AGRA *et al.*, 2019), já que há um número considerável e crescente de jovens que usufruem dessas ferramentas. Com relação a predisposição, de acordo com a literatura, ela pode ser compreendida de duas formas: retratando a vontade do discente de compreender e aprender e o fato dele estar pronto para aprender, ou seja, ter uma base mínima de conhecimento que permita o acesso a conteúdos novos.

Primeiramente, para a construção do aplicativo, foi necessário estudar, separar e sintetizar os assuntos abordados. Os assuntos foram separados em tópicos com teoria enxuta, evidenciando as principais definições, equações, aplicações e exemplos, buscando trazer elementos do cotidiano e curiosidades.

A fim de deixar clara a hierarquia de ideias para uma melhor fixação do conteúdo, conforme o pensamento de Ausubel (CABELLO, 2011, 2019) os assuntos foram separados em três blocos principais, vide Tabela 1:

Tabela 1-Blocos de Assuntos

Bloco de Assuntos 1 (BA1)	Bloco de Assuntos 2 (BA2)	Bloco de Assuntos 3 (BA3)
Calor, temperatura e equilíbrio térmico; Sistema e vizinhança; Sistema termicamente isolado; Fluxo de calor; Capacidade térmica e calor específico; Calores sensível e latente.	Condução; Materiais condutores e isolantes; Convecção; Radiação; Curiosidades: termodinâmica no cotidiano.	Potência térmica; Experimento de Joule (calor e trabalho); Corpo negro; Curiosidades: termodinâmica no cotidiano.

A ordem dos assuntos estudados não implica o grau de dificuldade, mas sim que, compreendendo os assuntos do bloco 1, permitirá compreender melhor os do bloco 2 e 3, sucessivamente. Tendo como referência os BA1, BA2 e BA3, foram feitos blocos de questões, com base nos respectivos assuntos, organizados da seguinte forma:

- Bloco de Questões 1 (BQ1): 5 questões referentes a BA1
- Bloco de Questões 2 (BQ2): 5 questões referentes a BA2
- Bloco de Questões 3 (BQ3): 5 questões referentes a BA3

No total, foram elaboradas 15 questões, compostas de enunciado simples e objetivo, acompanhadas de 5 alternativas, de a) a e), com apenas uma correta.

As perguntas elaboradas, foram armazenadas no site de formulários “wufoo”. Apartir daí, foram gerados links compatíveis com o **termo app**, que possibilitaram o acesso a essas questões.

4.2. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Buscando desenvolver um trabalho com aspectos contemporâneos e que o conhecimento estivesse contido na internet, em meios digitais e dinâmicos no celular, optou-se por desenvolver um aplicativo para fins educacionais, convidando os alunos a utilizar-se de ferramentas que eles estão cada vez mais familiarizados (VIEIRA, 2016). O app foi elaborado por meio da plataforma “fabapp”, que permite a montagem de aplicativos sem a necessidade do conhecimento em linguagem computacional. Nele, a montagem do aplicativo foi feita por módulos, anexando conteúdos, imagens, alterando cores, textos e layout (Figura 1).

Figura 1-Logotipo e menu do aplicativo.



Para o aplicativo, foi escolhido o nome “termo” tendo uma chama como logotipo, ambos com características simples remetendo a objetividade do app (disponibilizado neste link: <https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/termodinamicaecalor>). Na tela de início, estão disponibilizadas as caixas:

- Tópicos: onde os assuntos da termodinâmica estão disponibilizados;
- Questões - Parte I: disponibiliza blocos de questões 1 (BQ1) sobre BA1;
- Questões - Parte II: disponibiliza blocos de questões 2 (BQ2) sobre BA2;
- Questões - Parte III: disponibiliza blocos de questões 3 (BQ3) sobre BA3;
- Youtube: videoaulas do canal da universidade pública UNIVESP – USP de São Paulo-SP;
- Álbum de Fotos: Onde o aluno pode explorar melhor as imagens do app.

Em tópicos, para tornar os conteúdos teóricos mais dinâmicos e didáticos, buscou-se anexar imagens, mas com foco em animações como “graphic interchange format (GIF)” em cada explicação. Nos blocos de questões 1, 2 e 3, estão as questões onde o usuário pode escolher e marcar as alternativas. Em youtube estão disponibilizadas videoaulas de física ministradas pelo curso de licenciatura em física da UNIVESP – USP. Em album de fotos os alunos podem acessar e explorar as imagens e GIF’s dos conteúdos de forma mais detalhada.

4.3. APLICAÇÃO PRÁTICA

A execução do trabalho consistiu em submeter cada turma ao mesmo questionário em duas condições diferentes: primeiro sem estudar nem pesquisar pelo aplicativo ou qualquer outra fonte; depois estudando e pesquisando com o **termo app**. Submeter os estudantes aos questionários sem nenhuma consulta teve como objetivo mensurar de alguma forma o conhecimento prévio deles sobre os assuntos abordados (CABELLO, 2011, 2019). Nesse ponto, é importante comentar a situação inicial de cada turma:

- 1º Ano (23 discentes): os discentes tiveram seu primeiro contato com os conteúdos de termodinâmica do ensino médio em sala de aula, mas ainda sem acessar os conteúdos pelo **termo app**;
- 2º Ano (21 discentes): os discentes já haviam tido seu primeiro contato com os conteúdos de termodinâmica do ensino médio quando cursaram o 1º ano, mas ainda sem acessar os conteúdos pelo **termo app**;
- 3º Ano (15 discentes): os discentes já haviam tido seu primeiro contato com os conteúdos de termodinâmica do ensino médio quando cursaram o 1º ano, mas ainda sem acessar os conteúdos pelo **termo app**;

Após a obtenção das respostas segundo o conhecimento prévio dos estudantes, em um momento posterior, os mesmos foram submetidos a exploração dos conteúdos pelo **termo app**, ao mesmo tempo em que iam respondendo as questões dos blocos BQ1, BQ2 e BQ3. Essa fase teve como objetivo estimular o estudo e pesquisa individualizada, bem como a consolidação no ato de responder as questões. Cada turma teve seu momento para responder os questionários nas duas condições impostas.

As perguntas foram disponibilizadas em formulários, onde haviam espaços para nome e série, e conforme foram respondendo, a plataforma foi armazenando as respostas de cada discente, separadas por nomes e séries. Ao final, foi possível gerar relatórios em planilhas excel para download, o que possibilitou o trabalho e geração de gráficos com base nos dados (Figura 2).

Figura 2-Acesso ao Formulário de Questões.



Por fim, os dados gerados foram organizados e foram feitas médias de acertos por turma: número de acertos totais de cada turma dividido por número de alunos de cada turma. Os gráficos foram produzidos no software “origin” das seguintes formas:

- Médias de acertos em cada bloco de questões por turma;
- Média de acertos gerais por turma;
- Médias de acertos total de todas as turmas.

Ao final das duas etapas, os alunos foram convidados a opinarem sobre o aplicativo, das seguintes formas:

- Citar ponto positivo;
- Citar ponto a ser melhorado;
- Dar uma nota mínima de 1 à máxima 5.

Os resultados foram disponibilizados em gráficos de barras e em tabelas com as opiniões dos alunos. A seguir, é possível conferir, gráfica, numérica e qualitativamente os resultados obtidos.

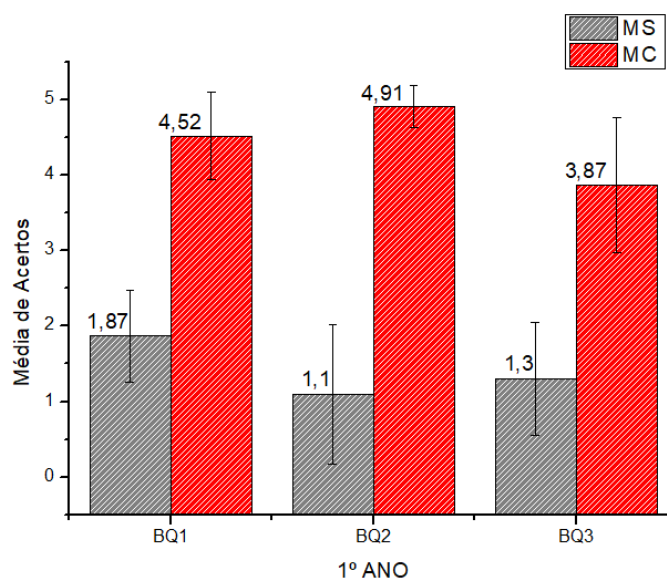
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme mencionado, o presente trabalho buscou desenvolver um aplicativo, bem como analisar a sua efetividade para fins de estudos, tira dúvidas e auxílio em resoluções de questões. Os dados obtidos, tendo como referência o potencial de acurácia de questões, mostram a diferença no aumento da taxa de acurácia que o aplicativo promoveu ao auxiliar os alunos.

Os resultados foram produzidos utilizando cálculos de médias e desvios padrões. Os valores foram obtidos somando o número total de acertos de cada estudante, e dividindo o valor pelo número total de estudantes. O cálculo foi o mesmo para as duas condições nas três turmas, tanto para a situação de resolução de questões sem o aplicativo (MS) como com o **termo app** (MC).

Na figura, é possível observar que no 1º ano (Figura 3), no BQ1 houve um aumento de 141,86 % na média de acertos, no BQ2 foi de 352 % e BQ3 de 196,67 %. Levando em conta os assuntos abordados e o conhecimento requerido para cada bloco, os alunos do 1º ano demonstraram um maior domínio e conhecimento prévio acurativo no bloco de questões 1.

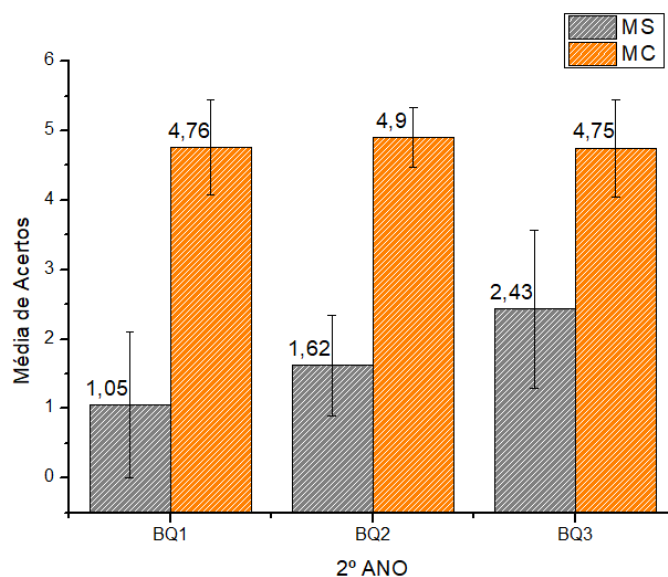
Figura 3-Média de Acertos 1º ano



O bloco de questões onde houve maior ganho foi o bloco 2, que abordam os assuntos de mecanismos de transferência de calor e termodinâmica no cotidiano. É possível perceber também que, como esse é o primeiro contato dos discentes com a termodinâmica, os mesmos demonstraram melhor desempenho nos conceitos básicos, ao mesmo tempo uma menor acurácia em conceitos de mecanismos de transferência de calor e aplicações no cotidiano.

No 2º ano (Figura 4), é possível notar a melhora nos acertos nos 3 blocos de questões da seguinte forma: no primeiro bloco 354,55 %, no segundo bloco 202,94 % e no terceiro bloco 95,59 %. Nesta turma, o maior déficit ocorre no BQ1, onde o aplicativo foi mais útil ao auxiliar nos acertos, assim como é possível perceber que o desempenho na turma foi melhor no terceiro bloco, mas, mesmo assim, o aplicativo ajudou a otimizar o resultado de acertos em mais de 90 %.

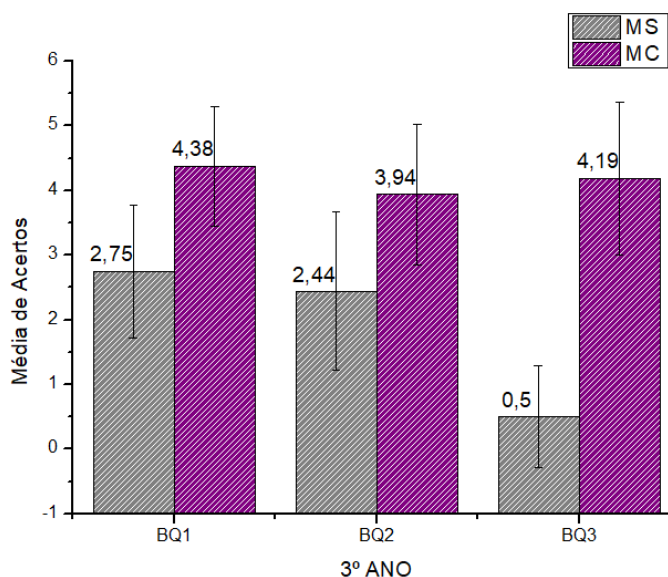
Figura 4-Média de Acertos 2º ano



Vale ressaltar que, no caso do 2º ano, o conteúdo de termodinâmica foi visto no ano anterior. Nessa turma, percebeu-se uma certa dificuldade no BQ1, mas que demonstram um desempenho melhor no BQ3.

No 3º ano (Figura 5), percebeu-se que o aplicativo colaborou em uma melhoria na acertividade nas seguintes proporções: no primeiro bloco de questões 59,09 %, no segundo 61,54 % e no terceiro bloco 737,5 %. A turma demonstrou um maior conhecimento com relação ao BQ1, e um grande déficit nas questões do BQ3.

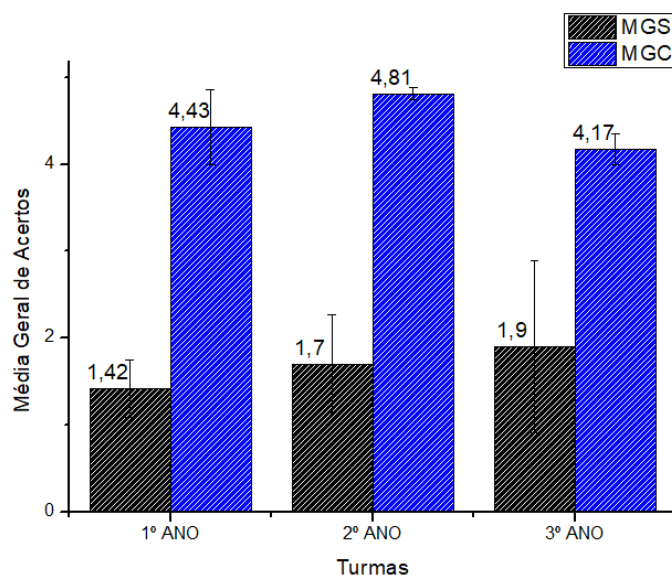
Figura 5-Média de Acertos 3º ano



Vale lembrar que essa turma de 3º ano cumpre um currículo com caráter revisional de todo o conteúdo do 1º e 2º ano, principalmente dos conhecimentos do BQ1 e BQ2, com alguns tópicos adicionais, como é o caso de conceito de corpo negro no BQ3. Assim, como eles revisaram mais os conceitos abordados nos blocos 1 e 2, tem um melhor domínio do conteúdo, em contrapartida uma baixa média de acertividade relacionada a conceitos novos.

Considerando os dados dos gráficos anteriores, foi possível obter as médias gerais de acertos por turma sem o aplicativo (MGS) e com o **termo epp** (MGC), conforme o gráfico da Figura 6. Os dados mostram que, na condição sem aplicativo, a turma do 3º ano teve um desempenho melhor com relação ao 1º e 2º, e isso pode ser explicado pelo fato deles já terem visto esses assuntos e estarem apenas revisando. A mesma explicação também serve para descrever o fato do 1º ano ter uma média geral mais baixa de acertos, uma vez que é o primeiro contato que eles têm com o conteúdo. Seguindo o mesmo raciocínio, o 2º ano fica com um valor intermediário de média de acertos, já que viram o assunto no ano anterior.

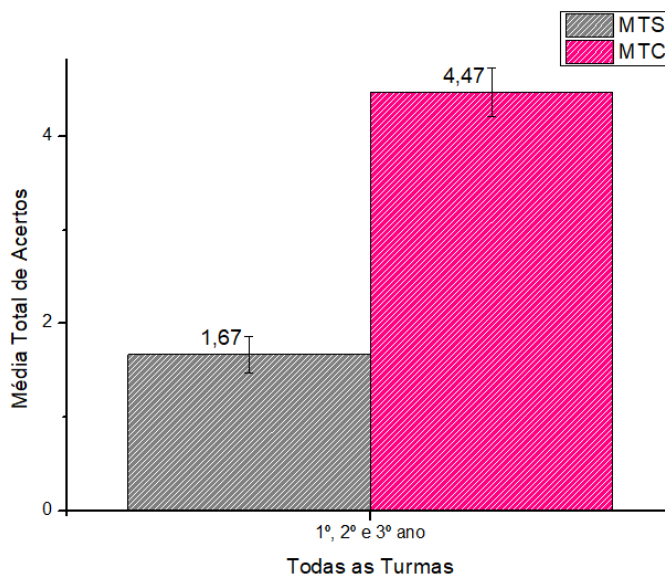
Figura 6-Média Geral de Acertos por Turma



Com o **termo app** foi possível observar que, no quadro geral, a taxa de acertos do 1º ano melhorou em 212,24 %, no 2º ano 182,94 % e no 3º ano 119,78 %. Novamente, percebe-se que o aplicativo colaborou para gerar melhores resultados de acertos em todos os anos, mas principalmente no 1º ano, mostrando que essa foi a turma que melhor soube aproveitar os benefícios do **termo app**. Em todas as turmas, independente do grau de domínio do conteúdo, ocorreu melhora significativa de mais que o dobro da média de acertos (MOREIRA; DIONISIO, 1975).

Com a Figura 7 é possível observar as médias totais de todas as turmas juntas nas condições sem o aplicativo (MTS) e com **termo app** (MTC). Em números totais, percebe-se que o aplicativo influenciou positivamente no aumento da média de acertos em 167,66 %.

Figura 7-Média Total de Acertos de Todas as Turmas



Por fim, também foram organizados os dados relacionados as opiniões dos alunos com relação ao aplicativo. Abaixo estão disponibilizados o gráfico com classificação quantitativa (Figura 8), e a Tabela 2 com classificação qualitativa, contendo os principais comentários a respeito do **termo app**.

Figura 8-Média das Notas Atribuídas ao Aplicativo pelos Estudantes

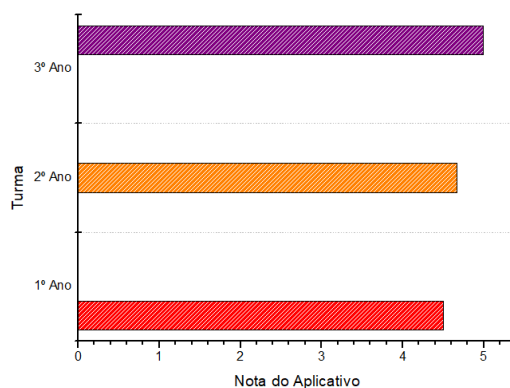


Tabela 2-Characterização Qualitativa do Aplicativo pelos Estudantes

Pontos Positivos	Pontos a Melhorar
1º Ano	1º Ano
O aplicativo em si é bom.	Só que eu não curti muito o nome e teria que ser separado em "capítulos" em vez de "questões" com conteúdos e questões.
Bem informativo e objetivo nas questões e explicações sobre o conteúdo abordado. Além de contar com o suporte online, que é uma boa estratégia de aprendizagem.	-
Ajuda muito no entendimento do assunto.	Não encontrei defeito.
O aplicativo é bem prático, fácil de utilizar e tem muitas informações.	Nenhum ponto a melhorar.
2º Ano	2º Ano
Muito didático, simples e prático.	Sem sugestão de melhoras no momento.
Perfeito, ajudou muito.	-
Ótimas explicações, bem dinâmico, com imagens e demonstrações autoexplicativas.	Interface um pouco desanimada e complicada.
O aplicativo possui ótimas explicações e belas imagens autoexplicativas.	-
Ótimo app!	Acho que o aplicativo poderia melhorar na parte de identificação de conteúdo de cada tópico.
3º Ano	3º Ano
Bem prático e útil.	Não vi nada de tão relevante que fosse necessário mudança.
Assuntos bem resumidos e explicados.	Nenhum.
Aplicativo bem detalhado e prático.	Não tenho nada para reclamar sobre.
Aplicativo criativo e interessante.	Não tem nada de ruim para ser melhorado.
A app é bem interessante e fácil de usar, pode trazer uma aula mais dinâmica com os alunos.	Achei que o app tinha muito texto, deixando meio comum e chato, assim os alunos podem não achar o app interessante de primeira vista.

Como foi possível constatar, as médias de notas atribuídas pelos alunos ao aplicativo foram todas acima de 4. Com relação aos comentários em pontos positivos, termos como: informativo, objetivo, prático, fácil, didático, simples, dinâmico, autoexplicativo, resumido, criativo e interessante, levaram a entender que o conteúdo foi útil e o **termo app** demonstrou-se ser convidativo e acessível aos discentes. Já em pontos a melhorar, expressões como: não curti o nome, interface desanimada, complicado, melhorar na identificação de conteúdo, muito texto, comum e chato, indicaram que é necessário melhorar na interface, organização do conteúdo e enxugar mais os textos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar o trabalho, percebeu-se que as turmas apresentaram diferentes déficits com relação aos conhecimentos prévios na termodinâmica. Também percebeu-se que o aplicativo estimulou uma evolução bastante considerável em todos os blocos de questões e de todas as turmas, principalmente em acertos nos pontos fracos de cada turma.

O 1º ano, apresentou uma nota média de acertos sem o aplicativo igual a 1,42, e com o **termo app** 4,43, se mostrando como a turma que melhor soube aproveitar o recurso. O maior déficit ocorreu no BQ2, questões que tratam de materiais condutores e isolantes, mecanismos de transferência de calor e termodinâmica no cotidiano.

Já o 2º ano, apresentou uma nota média de acertos sem o aplicativo de 1,7, e com o **termo app** 4,81. O maior déficit ocorreu no BQ1, questões sobre definições de calor, temperatura, fluxo de calor, capacidade térmica e calor específico, calor latente e sensível.

A turma do 3º ano apresentou uma nota média de acertos sem o aplicativo de 1,9, e com o **termo app** 4,17. O maior déficit ocorreu no BQ3, questões a respeito de conceitos da potência térmica, experimento de joule, corpo negro e termodinâmica no cotidiano.

O trabalho também conseguiu envolver pontos básicos e importantes relacionados ao pensamento de Ausubel. Foi o caso do uso do celular, internet e aplicativo como materiais significativos. As questões aplicadas inicialmente, sem auxílio do aplicativo, mensuraram de algum modo o conhecimento prévio dos estudantes a respeito do assunto. O uso do **termo app** estimulou e colaborou nas práticas do estudo e pesquisa, bem como na consolidação do conhecimento quando os estudantes fizeram novamente as questões.

Pelas notas e comentários dos pontos positivos, percebe-se que houve uma aceitação considerável do aplicativo por parte dos alunos. No entanto, algumas melhorias devem ser feitas, como é o caso da organização do conteúdo e interface.

Dessa forma, foi possível confirmar que o **termo app** foi eficaz no auxílio a pesquisas, tira dúvidas e consultas relacionadas à termodinâmica. Mostrou-se uma boa ferramenta educacional para auxiliar estudantes, uma vez que os meios digitais têm se tornado mais presentes em seu cotidiano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, Stephanie Kim. **Panorama do uso de Internet e tecnologias pela comunidade escolar brasileira**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.cenpec.org.br/noticias/panorama-do-uso-de-internet-e-tecnologias-pela-comunidade-escolar-brasileira#:~:text=Sobre o uso da Internet,para falar com o professor.>

AGRA, Glenda *et al.* Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. **Revista Brasileira de Enfermagem**, [s. l.], v. 72, n. 1, p. 248–255, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>

BETEMPS, Marcos A *et al.* A Utilização de Mapas Conceituais na Compreensão de Novas Tecnologias na Educação. [s. l.], n. March 2017, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265249133_A_utilizacao_de_Mapas_Conceituais_na_Compreensao_de_Novas_Tecnologias_na_Educacao

BIANCHESSI, Cleber; MENDES, Ademir Pinhelli. ENSINO DE HISTÓRIA POR MEIO DE JOGOS DIGITAIS: RELATO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM GAMES. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, [s. l.], v. II, p. 145–160, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20952/revtee.v12i29.9660>

CABELLO, Carlos Alberto de Souza. **AS MUDANÇAS DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZADO DIANTE DAS NOVAS TECNOLOGIAS**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1283.pdf>.

CABELLO, Carlos Alberto de Souza. As mudanças do processo de ensino e aprendizagem perante a sociedade do conhecimento. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s. l.], v. 55, n. 5, p. 1–5, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.35362/rie5551558>

CABREIRA, Maurício Costa *et al.* O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Revista Thema**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 391, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.391-404.1133>

CASTRO, Bruna Jamila De; COSTA, Priscila Carozza Frasson. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 1–13, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273322687002.pdf>

GONDIM, Rayza Fernanda da Silva. **UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS E ORGANIZADORES PRÉVIOS NA ANÁLISE DE CONTEÚDOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA**. [S. l.], 2017. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/12927>.

LOPES, Natasha Roberta Aguiar; RIBEIRO, Rossano Evaldt Steinmetz. Uma proposta para introduzir o conceito de derivadas. **Revista Científica Trajetória Multicursos**, [s. l.], ano 7, 2016. p. 27–45.

LOURENÇO, Ariane Baffa *et al.* O Uso Da Diferenciação Progressiva E Integração Reconciliativa Para a Elaboração De Mapas Conceituais Referente Ao Tema Matéria : Um Estudo Inicial Da Teoria De Ausubel the Use of Progressive Differentiation and Integrative Reconciliation for the Elaborat. **Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC**, [s. l.], 2007. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p835.pdf

LUCENA, Camila da Silva; SILVA, Gilson Patrik de Sousa; GUIMARÃES, Jardel Lima. Como a Utilização Da Aprendizagem Significativa De. *In: , 2019. VI Congresso Nacional de Educação*. [S. l.: s. n.], 2019.

MARTINI, Glorinha *et al.* **Conexões 2 com a Física**. 3 eded. São Paulo - SP: Editora Moderna, 2016.

MONTEIRO, Rui Guilherme dos Santos. **UMA ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO ATRAVÉS DE TEMAS**. 2015. - Universidade Federal do Pará - UFPA, [s. l.], 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/13351>

MOREIRA, M A; DIONISIO, P H. **Interpretação de Resultados de Testes de Retenção em Termos da Teoria de Aprendizagem de David Ausubel**. [S. l.: s. n.], 1975. Disponível em: <https://doi.org/ISSN 0103-9733>

MOURA, Fabrício Cortezi de Abreu; SILVA, Francisco de Schueler Todling; AMARAL, Felipe Silva Camara de Souza. **Sistema de ensino pH: 3ª Série Caderno 3 de Física**. 1 eded. São Paulo - SP: Somos Educação, 2017.

NEVES, Simone Carvalho *et al.* Aprendizagem significativa por descoberta : uma reflexão da problematização sob a abordagem de Ausubel. In: INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO. [S. l.: s. n.], 2017. v. 1, p. 719–724. *E-book*.

OLIVEIRA, Eleilde de Sousa *et al.* A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EAD) E OS NOVOS CAMINHOS DA EDUCAÇÃO APÓS A PANDEMIA OCASIONADA PELA COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 52860–52867, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-799>

SELMINI, Maikon Cesar. **O USO DE MAPAS MENTAIS NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DE FÍSICA CONTEMPORÂNEA**. 2019. - Universidade Federal do Pará - UFPA, [s. l.], 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/13351>

SILVA, Thallis Sousa *et al.* O Processo De Ensino-Aprendizagem on-Line Durante a Pandemia De Covid-19 : Percepção De Docentes Do Ensino Médio. In: , 2020. **I Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia - CoBICET 2020**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64339659/Processo de Ensino-Aprendizagem Durante a Pandemia de Covid-19>

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 195–217, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-46982010000300010>

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, [s. l.], v. 12, p. 72–85, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>

VIEIRA, Jennie Elias. **DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE ENSINO PARA ABORDAGEM DE TÓPICOS DE CONVERSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA FUNDAMENTADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COLABORATIVA**. 2016. - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - Araranguá - SC, [s. l.], 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/175880>