

ESTRATÉGIA DE ENSINO PHILLIPS 66 NO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO¹*Phillips 66 Teaching Strategy in Physics Teaching on High School***Wellinton Angi Valin de Souza** [welliton-a.s@hotmail.com]*Colégio Marista Santo Antônio**Avenida dos Tarumãs, 4300, Bairro Jardim Eunice, CEP: 78559-899, Sinop (MT)**Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática**Universidade Federal de Mato Grosso – Câmpus Universitário de Sinop***Jean Reinildes Pinheiro** [jeanpinheiro@gmail.com]*Universidade Federal de Mato Grosso – Câmpus Universitário de Sinop**Av. Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, Sinop, Mato Grosso,**Brasil, CEP 78550-728.**Recebido em: 03/08/2022**Aceito em: 19/03/2023***Resumo**

Objetiva-se analisar a Estratégia de Ensino Phillips 66 (EEP66) no ensino de Física nos anos finais da Educação Básica, e para isso, utilizou-se desta estratégia em três Turmas Experimentais (TE), comparando-a com outras três Turmas Controles (TC) em uma escola pública do município de Sinop/MT, entre novembro e dezembro de 2019. Nas TC foi empregada a Estratégia de Ensino Expositiva Dialogada (EEED), e comparada com a EEP66 por meio de um Teste de Ganho Normatizado (TGN). Além disso, nas TE foi realizada uma entrevista com dez discentes e analisados os Itens de Anastasiou e Alves, sendo eles: envolvimento dos membros do grupo, participação conforme os papéis estabelecidos, pertinência das questões elaboradas e o processo de autoavaliação dos participantes. A experimentação foi realizada em todas as turmas, no qual nas TC o professor pesquisador é quem as realizava, e nas TE eram os grupos de alunos. Quanto aos resultados, o TGN mostrou a efetividade da EEP66 frente à EEED; os itens de Anastasiou e Alves mostraram-se satisfatórios; e a entrevista evidenciou a contribuição de Phillips 66 no aprendizado dos estudantes. Portanto, conclui-se que a EEP66 se apresenta como uma potente metodologia no ensino de Física, tornando a aprendizagem potencialmente significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Educação Básica; Ensino de Física; Experimentação; Física Clássica.

Abstract

It is aimed to analyze the Phillips 66 Teaching Strategy (EEP66) in the teaching of Physics in the final years of Basic Education, and for this, we used this strategy in three Experimental Classes (TE), comparing it with other three Control Classes (TC) in a public school in the municipality of Sinop/MT, between November and December 2019. In TC was used in the Dialogue Expositive Teaching Strategy (EEED), and compared with EEP66 through a Standardized Gain Test (TGN). In addition, the TE conducted an interview with ten students and analyzed the items Anastasiou and Alves, being: involvement of the group members, participation according to the applied roles, pertinence of the elaborated questions and the automatic evaluation process of the participants. The

¹ Esse artigo é um recorte do trabalho de conclusão de curso de graduação do primeiro autor (SOUZA, 2020), no qual foram inseridas informações adicionais para compor esse texto.

experimentation was carried out in all classes, in which in the TC the teacher-researcher was the one who carried them out, and in the TE it was the groups of students. As for the results, the TGN showed the effectiveness of EEP66 compared to EEED; Anastasiou and Alves items are satisfactory; and the interview evidenced the contribution of Phillips 66 to student learning. Therefore, it is concluded that EEP66 presents itself as a powerful methodology for teaching physics, making learning potentially meaningful.

Keywords: Meaningful Learning; Basic Education; Physics Teaching; Experimentation; Classical Physics.

1 INTRODUÇÃO

Diversos autores têm apontado dificuldades no ensino de Física. Essas dificuldades abrangem tanto o fator aluno, como sua desmotivação em estudar, apatia e desinteresse em aprender (Santos, 2017); assim como o fator professor, sua falta de entusiasmo, sua escassa formação acadêmica e sua posição atual na zona de conforto (Fonseca, 2008; Neves *et al.*, 2019; Moreira & Ribeiro, 2016); e o fator ensino, com a total centralização no docente, a falta de consideração pelo conhecimento prévio dos estudantes e suas práticas tradicionais e ultrapassadas que não favorecem uma aprendizagem significativa (Neves *et al.*, 2019; Silva & Braibante, 2018); dentre outros fatores.

Pesquisas realizadas para tratar dos problemas pedagógicos indicados anteriormente, apontam o ensino tradicional como um dos maiores problemas do ensino atual, pois não capacita os estudantes a buscar, criar, refletir, pesquisar e analisar os conteúdos que lhes é ensinado. Mediante isso, o ensino tradicional é aquele ensino no qual “o professor passa o conteúdo, explica; o aluno ouve, copia e eventualmente pergunta; a principal operação de pensamento é a memorização” (Fonseca, 2008, p. 13), isso faz com que o estudo se torne “enfadonho e rotineiro, levando os alunos ao desinteresse e a perderem o gosto pela escola” (Ibid., p. 7); (Fonseca, 2008; Rezende & Ostermann, 2005; Cardoso & Dickman, 2012; Senra & Braga, 2014; Anastasiou & Alves, 2005; Diesel, Marchesan & Martins, 2016).

Esse tipo de ensino é denominado por David Ausubel como aprendizagem mecânica, pois centra-se apenas na memorização do conteúdo, não tendo significado para o aluno, que o auxilia em apenas ser aprovado em avaliações (Silva & Braibante, 2018; Cardoso & Dickman, 2012; Darroz, 2018; Laburú, Barros & Silva, 2011; Lemos, 2005; Moreira, 2010). Ausubel ainda aborda que é preciso buscar no ensino uma aprendizagem significativa, que faça sentido para o aprendiz aquele conhecimento que está sendo ensinado (Moreira, 2010).

Dessa forma, a experimentação no ensino de Física surge como uma excelente alternativa a ser utilizada em sala de aula, uma vez que, de acordo com a forma que for trabalhada, pode potencializar uma aprendizagem significativa no educando. A experimentação é uma prática essencial no ensino de Física, pois faz parte da natureza da própria Física como Ciência. Assim, sua utilização em sala de aula é imprescindível para os discentes compreenderem o fenômeno físico que estão estudando (Neves *et al.*, 2019).

Além da experimentação como prática para romper com o ensino tradicional e contribuir para uma aprendizagem significativa, a Estratégia de Ensino Phillips 66 (EEP66) vai ao encontro desses aspectos, devido ao estímulo no desenvolvimento de diversas competências nos discentes, como o poder de análise, a capacidade crítica, a busca de soluções, o processo de tomada de decisão e o poder de argumentação, dentre outros fatores (Fonseca, 2008; Anastasiou & Alves, 2005; Diesel, Marchesan & Martins, 2016; Alcântara *et al.*, 2015; Andrade, 2018; Azevedo *et al.*, 2017; Campos,

Resende Neto & Gay, 2012; Haydt, 2011; Marchesan *et al.*, 2017; Matzar, 2015; Oliveira & Silva, 2015; Santos & Lordello, 2015; Sarmiento *et al.*, 2013; Souza, Ferreira & Pinheiro, 2018; Vasconcelos, França & Santos, 2013).

O objetivo deste estudo é analisar a Estratégia de Ensino Phillips 66 no ensino de Física nos anos finais da Educação Básica e, para isso, os seguintes objetivos específicos são elencados: a) aplicar a EEP66 (Turma Experimental) e a Estratégia de Ensino Expositiva Dialogada (EEED) (Turma Controle) em seis turmas diferentes do Ensino Médio (duas turmas de cada ano curricular); b) realizar uma comparação entre essas duas estratégias de ensino por meio do Teste de Ganho Normatizado (TGN); c) utilizar a experimentação como prática auxiliadora das duas estratégias de ensino; d) avaliar as Turmas Experimentais com os Itens de Anastasiou e Alves; e e) realizar uma Entrevista com alguns discentes participantes das Turmas Experimentais.

A EEED foi escolhida para ser comparada à EEP66, por entender-se, de acordo com nossa leitura, que é a mais próxima do ensino tradicional, no qual se tornaria injusto com as turmas que receberam a EEED estudar tradicionalmente, devido ser enormemente criticada pela literatura, como foi visto no início dessa introdução. Embora a EEED seja apontada como facilitadora de uma aprendizagem significativa, compreende-se que ela continua a colocar o docente como centro da aprendizagem, o conteúdo é apresentado na forma final, não envolve nenhuma “descoberta” por parte do discente, a tendência é maior dos alunos serem passivos (Leal & Cornachione Jr., 2006), e a organização do ambiente escolar continua tradicional.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

2.1 Ensino Experimental de Física

Wesendonk & Terrazzan (2016) classificam os tipos de experimentos em 3 (três) modalidades: Experimentos com Aparatos Físicos, Experimentos de Pensamento (*Gedanken Experiment*) e Simulações Computacionais. Esses autores definem Experimentos com Aparatos Físicos como:

Montagens/dispositivos/aparatos que se referem a uma determinada situação física (fenômeno ou processo) e que são acompanhados de procedimentos empíricos (qualitativos e/ou quantitativos), formando um conjunto que pode embasar uma atividade com finalidades didático-pedagógicas (Wesendonk & Terrazzan, 2016, p. 781-782, grifo dos autores).

Os autores ainda dividem essa modalidade de experimentação em 3 (três) tipos: Observável, Manipulável ou Filmado. Os Experimentos com Aparatos Físicos Observáveis são experimentos em que o aluno apenas o observa, pois podem ser experimentos tanto demonstrativos, como experimentos perigosos de serem executados pelos discentes. Os Experimentos com Aparatos Físicos Manipuláveis são os experimentos nos quais os estudantes podem manipular, criar, construir, alterar variáveis, modificar, entre outros. Por fim, têm-se os Experimentos com Aparatos Físicos Filmado, que nada mais é que um vídeo do experimento, podendo ser um vídeo da internet, ou realizado pelo próprio professor ou educandos em outro ambiente que não seja a sala de aula.

A próxima modalidade de experimentação são os Experimentos de Pensamento, conhecidos como *Gedanken Experiment*, que permitem chegar a um resultado em que fisicamente seria impossível, como alguns paradoxos da relatividade que são descritos por Fraga (2018). Além disso, os *Gedanken Experiment* “apresentam reflexões mais profundas a respeito da temática idealizada”

(Fraga, 2018, p. 36), que possibilita ao aluno ir além do mundo real, porém, de acordo com as leis da natureza.

A última modalidade descrita por Wesendonk & Terrazzan (2016) é a Simulação Computacional. Essa modalidade de experimentação permite ao aprendiz visualizar lentamente experimentos que ocorrem muito rápido na natureza, ou o inverso, visualizar rapidamente experimentos que ocorrem lentamente na natureza. Além disso, as simulações propiciam aos alunos alterar variáveis da experimentação e observar de imediato seus efeitos. Outra contribuição é o fato de poder simular um complexo laboratório apenas em um computador, não sendo necessário possuir múltiplos equipamentos ou deslocar-se a um sofisticado laboratório.

Diversos autores consideram importante escolher um experimento pelo seu fator motivacional, para fazer com que o aluno tenha interesse em estudar Física ou Ciências. A realidade é que o experimento vai muito além de apenas motivar o estudante a estudar, ele vai:

Capacitá-los na resolução de problemas e nas técnicas e metodologias da pesquisa científica, facilitar a compreensão de conceitos, desenvolver habilidades manipulativas, trabalhar coletiva e cooperativamente, estabelecer conflitos cognitivos entre a observação e as concepções prévias dos alunos, compreender o desenvolvimento da ciência, inclusive entendendo o papel do erro e da não linearidade em sua construção, compreender a limitação e o caráter não definitivo do conhecimento científico, estabelecer os limites da aplicação e da validade de uma teoria, incorporar conceitos da matemática, compreender a tecnologia atual atribuindo significado às fórmulas, conceitos e leis, entre outros (Neves *et al.*, 2019, p. 259).

Os experimentos também podem ser associados aos seus aspectos históricos (Neves *et al.*, 2019; Coelho, Nunes & Wiehe, 2008), que possibilita ao aluno compreender a evolução e a natureza da Ciência, que não é linear e nem dotada de gênios extraterrestres, assim como a relação da Ciência com a sociedade, que a influencia e é influenciada. Ademais, Wesendonk & Terrazzan (2016) apontam a oportunidade de a experimentação ser utilizada para calcular constantes físicas, como a carga elétrica e a constante de Boltzmann.

Thomaz (2000) traz que a experimentação é capaz de avançar as paredes da sala de aula, no qual auxilia o discente em questões de sua vida profissional e cidadã. O autor ainda destaca o exemplo de quando um aluno foi para uma entrevista de emprego, no qual propõe-se que na entrevista não vai ser cobrado o conteúdo da sala de aula e, sim, competências específicas pessoais, como “motivação, poder de decisão, criatividade, autoconfiança, capacidade para resolver de maneira expedita problemas apresentados, capacidade de comunicação, de análise crítica, determinação, etc” (Ibid., p. 364).

Neves *et al.* (2019), Rezende & Ostermann (2005) e Laburú, Barros & Kanbach (2007) apontam alguns motivos para explicar a pouca utilização de experimentação em sala de aula. Um deles são os custos elevados de materiais e equipamentos, outra justificativa é a falta de laboratórios na escola, em seguida, destaca-se a falta de habilidade, ou formação precária dos educadores em realizar a experimentação. Embora os professores estejam insatisfeitos com os métodos tradicionais de ensino, os docentes afirmam que falta tempo para planejar um experimento, assim como não sabem como modificar sua metodologia de ensino e sua insegurança pessoal em mudar. Outros pontos levantados pelos autores é o número excessivo de aprendizes, bem como a pouca bibliografia existente para orientá-los, a necessidade de um técnico de laboratório, poucas aulas de Física semanalmente, e não haver horários disponíveis no laboratório. Outro fator é o lado pessoal do docente, como os salários baixos e atrasados e a desvalorização de sua categoria. Outro agente pode ser o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e vestibulares, que exigem diversos objetos de

conhecimento, fazendo com que os professores priorizem ministrar a quantidade máxima possível de conteúdos em detrimento de sua qualidade (Souza & Feistel, 2019).

Mesmo com a prática da experimentação, muitos professores acabam realizando o experimento do tipo receita de bolo, ou seja, basta seguir uma lista detalhada explicativa que o experimento dará certo, em que impede a reflexão e a criatividade por parte dos aprendizes (Senra & Braga, 2014; Thomaz, 2000).

Para finalizar, Pires (2016) afirma que a prática de experimentação não é perda de tempo e sim, investimento de tempo, pois as notas melhorarão devido a experimentação, e com essa melhora, as recuperações diminuirão, havendo economia de tempo em aplicar e corrigir avaliações. Ainda a respeito disso, o autor sinaliza que a economia de tempo

Se daria pela diminuição de revisões ou interrupções na correção de exercícios teóricos para sanar dúvidas. Até mesmo os exercícios de fixação para treinar o aluno mecanicamente (em outras palavras, fazê-lo decorar os passos da resolução) poderiam ser reduzidos. Se isto for uma verdade, então, o tempo gasto com as aulas práticas deixam de ser perda para ser investimento (Pires, 2016, p. 25).

Desse modo, a experimentação por necessitar um pouco mais de tempo em sua preparação e desenvolvimento em sala de aula, ao comparar com uma aula expositiva, pode induzir o professor a rejeitar essa prática, preferindo uma aula expositiva tradicional, o que não é verdade, como verificado anteriormente por Pires (2016).

2.2 Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel leva em consideração o conhecimento prévio do aluno, para que, dessa forma, tenha-se uma Aprendizagem Significativa (AS) por parte deste. Moreira (2010, p. 4) afirma que a AS:

Caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade (Moreira, 2010, p. 4).

A AS difere da Aprendizagem Mecânica (AM), porém, uma não exclui a outra, por estarem em posições opostas em um *continuum*, com várias posições intermediárias; às vezes, de acordo com o assunto em questão, será necessário que o aprendiz recorra à AM, para que, em seguida, tenha uma AS (Lemos, 2005). A AM caracteriza-se pela memorização do conteúdo, arbitrária, literal, em que é sem significado e sem entendimento pelo aluno, que faz com que o mesmo consiga ser aprovado em testes e avaliações, porém, não o auxilia a resolver problemas novos que possam surgir (Silva & Braibante, 2018; Cardoso & Dickman, 2012; Darroz, 2018; Laburú, Barros & Silva, 2011; Lemos, 2005; Moreira, 2010).

Os conhecimentos prévios dos aprendizes são chamados de subsunçores por Ausubel, que servem de âncora para alcançar a AS. Castillo, Ramirez & Gonzalez (2013, p. 16) completam definindo subsunçores como:

Construções pessoais, muitas delas guiadas pela percepção e a experiência dos estudantes em suas vidas diárias, algumas vezes, são fortes e conseqüentemente difíceis de modificar. Especialmente aquelas que estão ligadas a situações da vida cotidiana em que essas ideias são perfeitamente adequadas e formam parte de um modelo mental explicativo (Castillo, Ramirez & Gonzalez, 2013, p. 16).

Para haver uma efetiva AS é necessário que se cumpram duas condições. A primeira condição diz respeito ao material que será utilizado no ensino, que precisa ter uma estrutura lógica, de forma não arbitrária e não literal. A segunda condição aborda a disposição do estudante em aprender significativamente, no qual ele não deve querer memorizar o conteúdo e decorar o material utilizado (Cardoso & Dickman, 2012; Darroz, 2018; Laburú, Barros & Silva, 2011; Moreira, 2010). Caso uma dessas condições não se estabeleça no ensino, a AS não irá ocorrer, caracterizando então uma AM.

Um dos obstáculos para que ocorra a AS é a falta de organização do conhecimento prévio do aluno, o que dificulta a relação de seus subsunçores com o novo conteúdo que irá aprender. Uma possível solução para sanar esse obstáculo são os organizadores prévios, que é um pré-material disponibilizado ao estudante antes do material principal, no qual esse pré-material está em um nível maior de abstração, inclusividade e generalidade, fazendo, então, uma ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber para iniciar o novo conteúdo (Cardoso & Dickman, 2012; Darroz, 2018; Moreira, 2010).

2.3 Estratégia de Ensino Phillips 66

A EEP66 foi desenvolvida em 1948 por Donald J. Phillips, ex-presidente do *Hillsdale College* (Santos & Lordello, 2015) e membro da Universidade de Michigan nos Estados Unidos da América (Haydt, 2011; Matzar, 2015). Essa estratégia também é chamada de Discussão 6/6 ou Discussão 66 (Campos, Resende Neto & Gay, 2012; Haydt, 2011) e por Técnica do Fracionamento (Oliveira & Silva, 2015).

Essa estratégia de ensino objetiva o trabalho em pequenos grupos a partir de um grupo numeroso de pessoas, tais grupos irão analisar e discutir propostas, ideias ou soluções, conforme solicitado pelo orientador da atividade, que pode ser o professor em uma sala de aula, ou um palestrante em uma conferência (Fonseca, 2008; Alcântara *et al.*, 2015; Azevedo *et al.*, 2017; Campos, Resende Neto & Gay, 2012; Marchesan *et al.*, 2017; Matzar, 2015; Sarmiento *et al.*, 2013; Leão, Oliveira & Quartieri, 2013). Anastasiou & Alves (2005, p. 87) também descrevem a estratégia como “uma atividade grupal em que são feitas uma análise e uma discussão sobre temas/problemas do contexto dos estudantes. Pode também ser útil para obtenção de informação rápida sobre interesses, problemas, sugestões e perguntas”.

Na EEP66 são formados grupos de 6 (seis) pessoas que discutem um tema ou problema durante 6 (seis) minutos e, em seguida, têm mais 6 (seis) minutos para apresentar suas respostas ou conclusões. Ou seja, inicialmente são formados grupos de 6 (seis) pessoas, logo após, cada grupo define seu coordenador e o relator; posteriormente, o orientador da atividade apresenta o tema ou problema, depois, cada grupo possui 6 (seis) minutos para discutir acerca do problema apresentado anteriormente e, em seguida, cada grupo socializa em 6 (seis) minutos sua solução e, por fim, o orientador faz o fechamento da atividade, discutindo as soluções encontradas pelos participantes (Fonseca, 2008; Anastasiou & Alves, 2005; Diesel, Marchesan & Martins, 2016; Alcântara *et al.*, 2015; Andrade, 2018; Azevedo *et al.*, 2017; Campos, Resende Neto & Gay, 2012; Haydt, 2011; Marchesan *et al.*, 2017; Matzar, 2015; Oliveira & Silva, 2015; Santos & Lordello, 2015; Sarmiento *et al.*, 2013; Souza, Ferreira & Pinheiro, 2018; Vasconcelos, França & Santos, 2013).

A função do coordenador de cada grupo é organizá-lo e coordená-lo, a fim de que todos possam opinar e discutir adequadamente, assim como apresentar à classe a solução encontrada. A função do relator é escrever em um papel todas as hipóteses levantadas durante a discussão. E a

função do orientador é organizar os grupos, lançar o tema da discussão, ouvir as hipóteses e discutir o assunto final a partir das hipóteses levantadas.

São encontradas algumas variações nessa estratégia de ensino. Uma delas é quanto ao tempo e número de participantes, que pode variar de acordo com a quantidade de pessoas, pois nem sempre será múltiplo de 6 (seis), assim como o tempo, pois conforme o problema apresentado, 6 (seis) minutos podem não ser suficientes. Outra variação apresentada é que, caso seja repetida a atividade, sejam alternados o coordenador e o relator do grupo, de modo que todos possam desempenhar essas funções. Ainda, pode-se encontrar variações que reformulam os grupos após a primeira discussão, a fim de que as ideias de cada grupo possam ser discutidas por outros grupos antes da socialização final (Fonseca, 2008; Anastasiou & Alves, 2005; Diesel, Marchesan & Martins, 2016; Alcântara *et al.*, 2015; Andrade, 2018; Azevedo *et al.*, 2017; Campos, Resende Neto & Gay, 2012; Haydt, 2011; Marchesan *et al.*, 2017; Matzar, 2015; Oliveira & Silva, 2015; Santos & Lordello, 2015; Sarmento *et al.*, 2013; Souza, Ferreira & Pinheiro, 2018; Vasconcelos, França & Santos, 2013).

A EEP66 é capaz de desenvolver diversas competências nos alunos, como: o poder de análise, o poder de interpretação, a capacidade crítica, a capacidade de levantar hipóteses, a busca de soluções, a organização de dados, a fixação e integração da aprendizagem, a capacidade de elaborar conceitos, o processo de tomada de decisão, a superação das inibições em falar com grupos de pessoas, a capacidade de discussão e síntese, a habilidade de negociação, o estímulo à participação e interação, a defesa de ideias, o poder de argumentação, a responsabilidade, dentre outros (Anastasiou & Alves, 2005; Alcântara *et al.*, 2015; Azevedo *et al.*, 2017; Campos, Resende Neto & Gay, 2012; Marchesan *et al.*, 2017; Matzar, 2015; Santos & Lordello, 2015; Souza, Ferreira & Pinheiro, 2018; Vasconcelos, França & Santos, 2013).

Corroborando a essas competências, a EEP66 pode ser utilizada em diversas situações. Uma delas pretende aumentar a participação dos envolvidos, seja por meio de perguntas e respostas, ou por meio de suas opiniões e posições, assim como na obtenção de “informações do grupo sobre seus interesses, problemas, etc” (Campos, Resende Neto & Gay, 2012, p. 10), bem como no levantamento de “dados e sugestões dos participantes para aproveitamento no planejamento de atividades, programas, diretrizes” (Ibid., p. 10) e, também, “criar um clima de receptividade que facilite o aprendizado” (Ibid., p. 10), e aumentar a “participação operativa e efetiva de todos os membros do grupo” (Ibid., p. 10).

Matzar (2015) aponta algumas características da EEP66. Uma delas é o trabalho coletivo, também defendido por Alcântara *et al.* (2015), devido a exigência do mercado de trabalho possuir profissionais que saibam trabalhar em equipe; outra característica apontada é a utilização dessa estratégia na obtenção do conhecimento prévio dos participantes sobre o tema da discussão, que possibilita ao orientador uma visão geral do conhecimento dos participantes, assim como sua utilização como avaliação de conteúdo e como revisão de um determinado tema (Santos & Lordello, 2015). Matzar (2015) também menciona essa estratégia de ensino como um fator motivacional para os participantes analisarem e estudarem certo tema, assim como a oportunidade de todos poderem opinar, mantendo todos os indivíduos ativos no decorrer da atividade, bem como a criação de “uma plenária para que todos possam ouvir as conclusões” (Ibid., p. 9, tradução nossa). Além disso, o autor sinaliza que os participantes ficam mais cômodos ao expressar suas opiniões, pois devido ao grupo, há um certo anonimato de cada participante; e, por fim, ele aborda a vantagem de obter informações de muitas pessoas em pouco tempo e, também, que o grupo se mantém “em um estado de estímulo constante, aspecto que não é alcançado se o orientador trabalha ao mesmo tempo com todo o grupo” (Ibid., p. 10, tradução nossa).

Phillips 66 também favorece o diálogo entre docente – discente, e entre os próprios discentes, criando uma excelente atmosfera de trabalho. Além do mais, os estudantes tendem a não dispersar a atenção, uma vez que precisam ser objetivos para cumprir o tempo estabelecido, fazendo assim a objetividade ser bastante valorizada (Fonseca, 2008; Anastasiou & Alves, 2005; Andrade, 2018; Azevedo *et al.*, 2017; Haydt, 2011; Marchesan *et al.*, 2017; Sarmiento *et al.*, 2013; Leão, Oliveira & Quartieri, 2013).

Diesel, Marchesan & Martins (2016) e Moreira & Ribeiro (2016) tratam a EEP66 como metodologia ativa de ensino, devido a diversas características se enquadrarem nessa metodologia, no qual faz com que o estudante seja o principal responsável de seu aprendizado, que participa efetivamente na sala de aula, pois é exigido dele:

Leitura, pesquisa, comparação, observação, imaginação, obtenção e organização dos dados, elaboração e confirmação de hipóteses, classificação, interpretação, crítica, busca de suposições, construções de sínteses e aplicação de fatos e princípios a novas situações, planejamento de projetos e pesquisas, análise e tomadas de decisões (Diesel, Marchesan & Martins, 2016, p. 156).

Desse modo, Phillips 66 se insere ao lado de outras metodologias ativas, tais como *Peer Instruction*, *Just-in-Time Teaching*, a Tempestade de Ideias, a Dramatização, o Mapa Conceitual, o Grupo de Verbalização e de Observação (GV/GO), o Júri Simulado, o Ensino com Pesquisa, dentre diversos outros (Moreira & Ribeiro, 2016).

Anastasiou & Alves (2005), Fonseca (2008), Alcântara *et al.* (2015) e Azevedo *et al.* (2017) enfatizam como pode ser avaliada a EEP66. O primeiro ponto da avaliação é aferir o envolvimento e o relacionamento dos participantes do grupo; o segundo ponto da avaliação é examinar se os participantes (o coordenador, o relator e os demais) estão a desempenhar suas funções; o terceiro ponto é analisar as questões, respostas, conclusões, sínteses elaboradas por cada grupo no momento da discussão; e, por fim, o quarto ponto diz respeito a autoavaliação dos participantes, processo essencial na construção do conhecimento.

Por fim, Matzar (2015) afirma que essa estratégia de ensino pode ser utilizada em qualquer área, pois:

Tem várias aplicações, e quase não há matéria que não possa ser tratada por essa técnica. É especialmente útil para ações de treinamento e para outros, como programação, tomada de decisão, análise de um problema que surgiu no grupo, tópicos de aprendizagem, entre outros; é, por isso, que não há áreas específicas a serem mencionadas. Também motiva outras atividades, como discussão em grupo, simpósio, painel, mesa redonda, fórum e conferência; essa técnica é muito flexível, por isso é aplicável a qualquer tipo de área (Matzar, 2015, p. 10, tradução nossa).

Assim, a EEP66 manifesta-se como uma excelente ferramenta a ser utilizada em diversas áreas, principalmente no ensino, por possibilitar que o aluno atue ativamente dentro da sala de aula, desenvolvendo diversas competências e aptidões que lhe são úteis como cidadão integral na sociedade.

2.4 Estratégia de Ensino Expositiva Dialogada

A EEED recebe várias denominações; Fonseca (2008) a chama de Aula Expositiva Participativa; Pires (2016) intitula como Aula Teórica, tanto clássica, com o aluno totalmente passivo, ou dialógica, com o estudante participativo; já, Vasconcelos, França & Santos (2013), designam como

Aula Expositiva Aberta ou Dialogada. Independentemente da nomenclatura, essa estratégia de ensino visa a participação ativa dos discentes, com questionamentos, dúvidas e interrupções na aula, enquanto o educador realiza a exposição de determinado conteúdo. Anastasiou & Alves (2005, p. 79) a descrevem como:

Uma exposição do conteúdo, com a participação ativa dos estudantes, cujo conhecimento prévio deve ser considerado e pode ser tomado como ponto de partida. O professor leva os estudantes a questionarem, interpretarem e discutirem o objeto de estudo, a partir do reconhecimento e do confronto com a realidade. Deve favorecer análise crítica, resultando na produção de novos conhecimentos. Propõe a superação da passividade e imobilidade intelectual dos estudantes (Anastasiou & Alves, 2005, p. 79).

Leal & Cornachione Jr. (2006, p. 98-99) apresentam diversas vantagens a respeito dessa estratégia de ensino, sendo elas:

Poupa tempo dos professores na preparação; possível transmitir, num tempo menor, grandes quantidades de informações; minimiza o desconforto dos estudantes em disciplinas que seriam pouco assimiladas apenas pela leitura; pode apresentar uma primeira visão de um novo tema; é fundamental quando existem muitos livros que tratem do assunto ou o oposto; necessárias quando os alunos não estão, intelectualmente, habilitados e tendem aprender mais ouvindo do que lendo; ideal quando se necessita de um ambiente estruturado para o aprendizado e apresentam dificuldades em lidar com texto escrito e usar com eficiência material bibliográfico indicado pelo professor; requer um mínimo de preparação e conduta dos envolvidos – uma vez que já participaram da técnica inúmeras vezes; ser a estratégia de custo mais baixo a ser utilizada; requer um mínimo de conhecimento prévio para sua utilização; ser flexível o suficiente para ser utilizada em conjunto com várias outras existentes; ser um meio rápido, onde o conteúdo a ser apreendido é apresentado em sua forma final; e requerer do estudante apenas o entendimento da mensagem, procurando, simultaneamente, desenvolver seu raciocínio crítico (Leal & Cornachione Jr., 2006, p. 98-99).

Leal & Cornachione Jr. (2006) também citam algumas desvantagens dessa estratégia. Uma dessas desvantagens é a figura autoritária do professor, pois é apenas ele que faz a disseminação do conhecimento, em sua forma final, sem a oportunidade do próprio aluno construí-lo; além disso, pode ser considerado como outras desvantagens o ritmo de fala do docente, que pode ser lento ou muito rápido, assim como, a exposição de muitas ideias ao mesmo tempo, e de coincidir com alguns problemas atuais da educação, como:

(a) a falta de envolvimento dos professores. Como a aula expositiva permite que o professor poupe tempo ao preparar suas aulas ele não estará empenhado em inová-las ou mesmo elaborar melhor seu planejamento. A mesma aula pode ser dada, por exemplo, para cinco turmas diferentes; (b) a redução dos gastos com a educação. A justificativa do uso da aula expositiva por ser econômica pode ser justamente a premissa para que não se invista na educação o tanto quanto merece; (c) a acomodação de alunos e professores. Já que não precisam se dar ao trabalho de se adaptarem a uma dinâmica diferente de aulas, alunos e professores se acomodam com as tradicionais aulas expositivas e (d) transmissão de conhecimento. Não se pensa na educação como uma oportunidade de se construir conhecimentos a partir do que já existe, mas sim reproduzi-lo (Leal & Cornachione Jr., 2006, p. 100).

Fonseca (2008) e Anastasiou & Alves (2005) apontam algumas maneiras de avaliar o estudante a partir dessa estratégia de ensino. Uma dessas maneiras é por meio da participação dos estudantes por intermédio de perguntas, respostas e questionamentos, assim como:

Podem-se usar diferentes formas de obtenção da síntese pretendida na aula: de forma escrita, oral, pela entrega de perguntas, esquemas, portfólio, sínteses variadas, complementação de

dados no mapa conceitual e outras atividades complementares a serem efetivadas em continuidade pelos estudantes (Anastasiou & Alves, 2005, p. 79).

Para finalizar, Pires (2016) afirma que não se deve confundir a EEED com uma habitual aula tradicional, e nem como um retrocesso, pois a exposição dialogada é válida na evolução da educação.

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia da Pesquisa

Essa pesquisa é de abordagem qualitativa e quantitativa, pois os resultados foram gerados a partir de testes com questões fechadas (quantitativa) e, também, com entrevistas e observação do comportamento dos discentes em sala de aula (qualitativa). A utilização dessas duas abordagens “permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente” (Fonseca, 2002, p. 20), ou seja, empregando as duas abordagens de pesquisa, possibilitou uma análise geral da aplicação em sala de aula da EEP66, que leva em consideração não apenas os resultados obtidos matematicamente com os testes ao comparar com a turma controle, mas também, com uma observação sistemática do comportamento dos alunos e de suas opiniões a partir da entrevista.

Quanto à sua natureza, essa investigação é do tipo aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos” (Gerhardt & Silveira, 2009, p. 35).

Com relação aos seus objetivos, essa pesquisa é do tipo descritiva e explicativa, pois “as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno” (Gil, 2002, p. 42), aspecto que foi considerado na análise do comportamento dos discentes. A pesquisa explicativa “têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos” (Ibid., p. 42), que foi determinado a partir da aprendizagem dos discentes com base na EEP66.

No tocante aos seus procedimentos, esse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa experimental, pois:

A pesquisa experimental seleciona grupos de assuntos coincidentes, submete-os a tratamentos diferentes, verificando as variáveis estranhas e checando se as diferenças observadas nas respostas são estatisticamente significantes. [...] Os efeitos observados são relacionados com as variações nos estímulos, pois o propósito da pesquisa experimental é apreender as relações de causa e efeito ao eliminar explicações conflitantes das descobertas realizadas (Fonseca, 2002, p. 38).

Outra característica apontada por Fonseca (2002), é a de conter dois grupos homogêneos, com um experimental e outro de controle, em que se aplica um estímulo no grupo experimental e, no fim, compara-se os dois grupos para avaliar suas alterações (Gerhardt & Silveira, 2009).

3.2 Aspectos Metodológicos

O presente trabalho envolveu 6 (seis) turmas de Ensino Médio de uma escola estadual da rede pública de ensino do município de Sinop/MT, durante o período de realização das atividades de Estágio Supervisionado do Curso de Ciências Naturais e Matemática – Física, Licenciatura da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop.

Em 3 (três) turmas, chamadas de Turmas Controles (TC), empregou-se a EEED, sendo 1 (uma) turma de 1º ano, 1 (uma) turma de 2º ano e 1 (uma) turma de 3º ano. Em outras 3 (três) turmas, chamadas de Turmas Experimentais (TE), foi empregada a EEP66, novamente em 1 (uma) turma de cada ano do Ensino Médio. Nos 1º anos foram realizados quatro encontros, de duas horas cada, que totalizou oito horas em cada turma. Nos 2º e 3º anos também foram realizados quatro encontros, porém de uma hora cada, que totalizou quatro horas em cada turma.

Em todas as turmas foi realizada a prática da experimentação. Nas TC, a experimentação foi realizada pelo professor pesquisador, de acordo com a EEED. Nas TE, a experimentação foi apresentada por grupos de alunos, conforme a EEP66.

Os grupos de educandos foram formados no primeiro dia de aula, contendo 5 (cinco) grupos em cada classe que varia entre 5 (cinco) a 7 (sete) discentes em cada. Após a formação dos grupos, foi entregue a cada um deles uma ficha de preenchimento dos grupos (Apêndice A), em que o grupo deveria escrever o nome de todos os participantes e seu contato pessoal. Em seguida, foi distribuído a cada equipe o Manual de Orientação de seu experimento (Apêndice D), que possui diversas orientações a respeito do experimento apresentado por cada grupo, no qual as equipes construiriam os experimentos em horário contrário ao de aula, e em classe apresentariam a demonstração e posterior explicação.

Além do mais, também foi realizada, ainda no primeiro dia de aula, a apresentação de um experimento pelo professor pesquisador, de modo a realizar a introdução do conteúdo e servir de modelo a ser seguido pelos demais grupos, devido a apresentação não ser como um tradicional seminário.

Como o tempo disponível no 1º ano era o dobro do tempo disponível nos 2º e 3º anos, a forma de apresentação dos experimentos variou nessas turmas.

No 1º ano, a apresentação de cada grupo totalizou 40 (quarenta) minutos e ocorreu da seguinte forma, supondo, por exemplo, que o grupo A esteja apresentando:

- a) 3 (três) minutos para a demonstração do experimento pelo grupo A à frente da classe, enquanto os demais grupos apenas observam;
- b) 6 (seis) minutos para os outros grupos (B, C, D e E) discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e o relator registrar na ficha de relatório (Apêndice B);
- c) 3 (três) minutos para o coordenador de cada grupo explicar à classe as hipóteses encontradas;
- d) 15 (quinze) minutos para o grupo A explicar o experimento a partir dos seguintes critérios (esses critérios são apresentados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias):
 - i. O fenômeno físico da experimentação;
 - ii. Se houver alguma modelagem matemática, ela deve ser apresentada;
 - iii. Um breve contexto histórico do experimento;
 - iv. Uma aplicação no dia a dia;
 - v. Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida, segurança, sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;
- e) 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem a formulação de uma conclusão e o relator registrar novamente na ficha de relatório;
- f) 6 (seis) minutos para o orientador (professor pesquisador) realizar o fechamento da apresentação, tirar dúvidas ou explicar algum tópico não abordado pelo grupo;
- g) 1 (um) minuto final para organização do ambiente escolar.

Nos 2º e 3º anos, a apresentação de cada grupo totalizou 20 (vinte) minutos e ocorreu da seguinte forma, supondo, por exemplo, que o grupo C esteja apresentando:

- a) 1 (um) minuto para a demonstração do experimento pelo grupo C à frente da classe, enquanto os demais grupos apenas observam;
- b) 6 (seis) minutos para os outros grupos (A, B, D e E) discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e o relator registrar na ficha de relatório (Apêndice B);
- c) 1 (um) minuto para o coordenador de cada grupo explicar à classe as hipóteses encontradas;
- d) 10 (dez) minutos para o grupo C explicar o experimento a partir dos seguintes critérios (esses critérios são apresentados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias):
 - i. O fenômeno físico da experimentação;
 - ii. Se houver alguma modelagem matemática, ela deve ser apresentada;
 - iii. Um breve contexto histórico do experimento;
 - iv. Uma aplicação no dia a dia;
 - v. Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida, segurança, sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;
- e) 2 (dois) minutos para o orientador (professor pesquisador) realizar o fechamento da apresentação, tirar dúvidas ou explicar algum tópico não abordado pelo grupo.

Nas três Turmas Experimentais, como no primeiro encontro foi realizada uma apresentação modelo pelo educador pesquisador, no segundo encontro foi a vez do grupo A e B apresentarem, no terceiro encontro foi o grupo C e D e, no último encontro, foi o grupo E e, em seguida, foi realizada a aplicação do pós-teste. Vale destacar ainda que, em cada apresentação, os coordenadores e relatores de cada grupo se alteraram, de modo que todos pudessem desempenhar essas funções.

No 1º ano, o conteúdo ministrado foi Força e as Leis de Newton, e os experimentos de cada grupo foram: O Desafio da Corda (Unesp, [s.d.]) pelo professor pesquisador; Trombada (Ibid.) pelo grupo A; Peteleco (Ibid.) pelo grupo B; Princípio Fundamental da Dinâmica (Peruzzo, 2012a) pelo grupo C; Carrinho com ímãs (Universidade de São Paulo, [s.d.]) pelo grupo D; e Atração entre ímãs (Ibid.) pelo grupo E.

No 2º ano, o conteúdo ministrado foi Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica, Entropia e Máquinas Térmicas, e os experimentos de cada grupo foram: Estados da Matéria (desenvolvido pelos autores deste trabalho) pelo professor pesquisador; Expansão Adiabática (Peruzzo, 2013) pelo grupo A; Segunda Lei da Termodinâmica (Peruzzo, 2012b) pelo grupo B; Entropia (Ibid.) pelo grupo C; Usina Térmica (Valadares, 2012) pelo grupo D; e Barquinho a vapor (Ibid.) pelo grupo E.

No 3º ano, o conteúdo ministrado foi Resistores, Leis de Ohm e Efeito Joule, e os experimentos de cada grupo foram: Resistores (desenvolvido pelos autores deste trabalho) pelo professor pesquisador; Faixas nos resistores (desenvolvido pelos autores deste trabalho) pelo grupo A; Primeira Lei de Ohm – Circuito (Peruzzo, 2013) pelo grupo B; Primeira Lei de Ohm – Simulação (Ibid.) pelo grupo C; Segunda Lei de Ohm (Ibid.) pelo grupo D; e Efeito Joule (Ibid.) pelo grupo E.

3.3 Métodos de Avaliação

Como forma de comparar o aprendizado da Turma Experimental com a Turma Controle, empregou-se o Teste de Ganho Normalizado (TGN), apresentado por Silva, Sales & Castro (2019),

no qual utiliza-se de um pré-teste e de um pós-teste com questões fechadas para determinar o avanço dos alunos em seu aprendizado. O TGN é dado pelo seguinte cálculo:

$$g = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré}$$

Em que g é o ganho normatizado, $\%pós$ é a nota tirada pelos estudantes no pós-teste, $\%pré$ é a nota tirada pelos aprendizes no pré-teste e 100% é a nota máxima que pode ser alcançada nos testes.

De acordo com Silva, Sales & Castro (2019), os Ganhos Normatizados se dividem em três classes: Baixo, Médio e Alto. O Ganho Normatizado Baixo ocorre no momento em que $g < 30\%$; o Ganho Normatizado Médio ocorre na ocasião em que $30\% \leq g < 70\%$; por fim, o Ganho Normatizado Alto ocorre no tempo em que $g \geq 70\%$. A escolha por esse método de avaliação ocorreu porque o TGN “recentemente vem sendo utilizado em pesquisas envolvendo metodologia de aprendizagem ativa no ensino de Física” (Ibid., p. 7).

O pré-teste foi aplicado pela professora regente de Física em todas as turmas antes da realização das atividades, e o pós-teste foi aplicado após a realização de todas as atividades pelo professor pesquisador. A aplicação do pré-teste por parte da professora de Física, e não do professor pesquisador, ocorreu de modo a evitar a influência nas notas pela presença do pesquisador em sala de aula. Além disso, destaca-se que os pré e pós testes de uma mesma turma possuem questões diferentes, no qual evita a possível repetição de respostas, e permite compreender o potencial entendimento do conteúdo pelos aprendizes.

Os pré-testes e pós-testes aplicados a todas as turmas se encontram no Apêndice C, e são apoiados em questões de vestibulares e questões desenvolvidas pelos autores desse trabalho. As questões dos testes são apenas conceituais, devido ser o tipo de questão mais cobrado no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), correspondendo a uma média de 52%. (Won Ancken, 2017).

Para preservar a identidade dos alunos participantes, os mesmos foram identificados nesse trabalho como A1, A2, A3, até An, sendo ‘n’ a quantidade final de estudantes de uma turma. Além disso, as turmas foram renomeadas, e estão identificadas como 1º ano (TE), 1º ano (TC), 2º ano (TE), 2º ano (TC), 3º ano (TE) e 3º ano (TC); sendo TE as Turmas Experimentais, e TC as Turmas Controles.

Foram considerados na análise apenas os discentes que realizaram o pré e o pós-teste, e desconsiderados os que fizeram apenas um dos testes, devido terem faltado em algum dos dias em que foram feitas suas aplicações. Portanto, entraram no TGN, 14 alunos de 33 da turma 1º ano (TE), 28 discentes de 36 da turma 1º ano (TC), 21 estudantes de 34 da turma 2º ano (TE), 13 aprendizes de 23 da turma 2º ano (TC), 14 educandos de 27 da turma 3º ano (TE) e 05 alunos de 11 da turma 3º ano (TC).

É importante destacar que, os estudantes com ganho normatizado negativo não foram desconsiderados, devido a amostra relativamente pequena de alunos. Além disso, foram desconsiderados 2 aprendizes da turma 3º ano (TC), pois eles tiraram a nota máxima no pré-teste, o que impossibilitou o cálculo do TGN. Vale lembrar ainda que foi o primeiro contato de todas as turmas com o conteúdo aplicado.

Realizou-se uma entrevista com dez alunos das Turmas Experimentais, a fim de obter suas opiniões acerca da EEP66. A escolha pela entrevista se dá por meio do poder de adquirir “informações

a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional” (Marconi & Lakatos, 2003, p. 195).

A entrevista foi do tipo padronizada ou estruturada, pois “o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido; as perguntas feitas ao indivíduo são pré-determinadas. Ela se realiza de acordo com um formulário elaborado e é efetuada de preferência com pessoas selecionadas de acordo com um plano” (Marconi & Lakatos, 2003, p. 197). Os estudantes escolhidos de cada turma foram os dois que obtiveram as maiores notas no pós-teste, e os dois que obtiveram as menores notas no mesmo teste (observa-se que na turma do 3º ano apenas dois discentes retornaram com as respostas). As questões da entrevista foram realizadas por meio da opção de áudio do aplicativo de mensagem eletrônica *Whatsapp* alguns dias depois da aplicação do pós-teste, e estão expostas no quadro 1.

Quadro 1 – Questões da entrevista.

- (01) A estratégia de ensino utilizada nas aulas é diferente da estratégia utilizada pela professora nas aulas anteriores de Física?
- (02) Qual sua opinião acerca da estratégia de ensino utilizada nas aulas (Phillips 66)?
- (03) A estratégia de ensino utilizada (Phillips 66) auxiliou você no aprendizado do conteúdo?
- (04) Você teria pontos positivos a comentar sobre a estratégia de ensino utilizada?
- (05) Você teria pontos negativos a comentar sobre a estratégia de ensino utilizada?
- (06) Há alguns comentários finais ou sugestões que você gostaria de dizer?

Fonte: desenvolvido pelos autores.

A avaliação também conteve uma observação sistemática de quatro itens, que são elencados por Anastasiou & Alves (2005) como método de avaliar a EEP66, sendo eles: i) o envolvimento dos membros do grupo, ii) a participação conforme os papéis estabelecidos, iii) a pertinência das questões e/ou síntese elaborada e, iv) o processo de autoavaliação dos participantes. Este último item foi obtido por meio da entrevista com os discentes selecionados.

Por fim, vale destacar que a observação realizada foi do tipo sistemática, por utilizar instrumentos de coleta de dados, como cadernos, e por conter propósitos preestabelecidos (Marconi & Lakatos, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Avaliação dos Testes

Como se pode observar na Tabela 1, em todas as Turmas Experimentais (TE) o Ganho Normatizado foi Médio, 56,1% no 1º ano, 35,5% no 2º ano e 35,1% no 3º ano. Nas Turmas Controles (TC) do 1º e 2º ano, o Ganho Normatizado foi Baixo, 10,1% e 16,8%, respectivamente. A Turma Controle do 3º ano obteve um Ganho Normatizado Alto de 83,3%, o que pode ser explicado pela turma ser constituída por um número reduzido de alunos (onze), além de ser a turma do Curso Técnico de Administração da escola, que se pode supor que é uma turma mais dedicada e assídua nos estudos.

Tabela 1 – Ganhos Normalizados das Turmas

Turmas	TGN	Ganho
1º ano (TE)	56,1%	Médio
1º ano (TC)	10,1%	Baixo
2º ano (TE)	35,5%	Médio
2º ano (TC)	16,8%	Baixo
3º ano (TE)	35,1%	Médio
2º ano (TC)	83,3%	Alto

Fonte: desenvolvido pelos autores.

O fato de as Turmas Experimentais terem obtido um ganho normalizado médio, e não alto, não indica ineficiência da EEP66, muito pelo contrário, pois o ganho médio está de acordo com a literatura especializada, como aponta Silva, Sales & Castro (2019). Além disso, esses autores afirmam que o ganho normalizado médio foi obtido na aplicação da metodologia ativa *Peer Instruction*, “a qual já está consolidada em outros países estando associada ao ensino de Física” (Ibid., p. 7).

Com relação ao ganho normalizado baixo adquirido pelas Turmas Controles do 1º e 2º ano, observa-se que a EEED foi ineficaz frente à EEP66, pois, por ser próxima do ensino tradicional, tende a obter “resultados inferiores à práticas que usam modelos de ensino ativo” (Silva, Sales & Castro, 2019, p. 7), como Phillips 66.

A TC do 3º ano tornou-se uma exceção por obter um ganho normalizado alto, devido ao pouco número de alunos na classe, o que possibilitou um maior contato entre docente – discente e discente – discente, facilitando assim, o diálogo proposto pela EEED.

Pontua-se também que as questões do pré e pós-testes abrangiam os conteúdos trabalhados nos experimentos, no qual estavam de acordo com o material didático utilizado pela turma. Assim, é possível notar que os resultados verificados nos testes estão de acordo com aqueles observados no decorrer das aulas, no qual constata-se uma grande discrepância entre as TC e as TE, em virtude da interação dos estudantes com a atividade, que diferenciava-se por conta da estratégia de ensino utilizada.

4.2 Itens de Anastasiou e Alves

Foi satisfatório o envolvimento dos membros do grupo, pois os mesmos fizeram uma boa apresentação de seu experimento e levaram em conta os critérios exigidos (fenômeno físico, modelagem matemática, contexto histórico, aplicação no dia a dia e algo relacionado a melhoria na qualidade de vida, segurança, sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural).

Além disso, no momento de discutir a hipótese para explicar o experimento, observou-se que todos os discentes dos grupos estavam envolvidos na discussão, e que havia poucas exceções no qual apenas um ou dois alunos discutiam.

Desse modo, a EEP66 cumpriu com sua especificação de trabalho em grupo, auxiliando os discentes a questionarem, tomarem decisões, argumentarem etc. Além do mais, a participação conforme o papel estabelecido foi concretizada, o que se pode observar nas fichas de relatório, em que os coordenadores e relatores se modificaram em cada experimentação.

Quanto aos papéis dos discentes, em sala de aula observou-se que ocorreu corretamente, os relatores escreviam as hipóteses da discussão, e os coordenadores coordenavam o grupo e diziam em voz alta a toda a sala sua hipótese. Nenhum dos coordenadores ficou acanhado no momento de dizer a hipótese a toda a sala, o que fez com que todos se comunicassem normalmente.

A discussão após a demonstração do experimento buscou analisar o conhecimento prévio dos participantes, em que os mesmos elaboravam uma hipótese para explicar o fenômeno visualizado e depois uma conclusão a partir da explanação do grupo. Quanto às sínteses/hipóteses iniciais elaboradas com base no conhecimento prévio, bem como as sínteses/conclusão após a explicação do experimento pelo grupo que apresentava, pode-se afirmar que todas foram altamente qualificadas, no qual aponta o foco e a objetividade dos grupos no momento da discussão; assim como pode-se observar nas fichas de relatórios dos grupos: grupo C para o experimento Expansão Adiabática, hipótese: *“Porque quando soprarmos com boca quase fechada o ar frio sai diretamente da boca, já com a boca aberta o ar quente sai do sistema respiratório completo”*, conclusão: *“Quando soprarmos com a boca aberta o ar sai quente, pois não tem trabalho, por isso sai quente, já quando soprarmos com a boca quase fechada ele tem trabalho e se expande, por isso sai frio”*; grupo E para o experimento O Desafio da Corda, hipótese: *“Gravidade impulsiona o corpo para baixo, e as cordas ficariam retas se não tivesse o peso dos livros”*, conclusão: *“para se reverter uma força precisa-se ter outra em sentido contrário”*; e grupo E para o experimento Faixas nos Resistores, hipótese: *“O fio verde é positivo, o vermelho negativo e o marrom seria o fio terra e o dourado é um condutor de energia”*, conclusão: *“as faixas coloridas indicam o valor da resistência”*.

Outras hipóteses e conclusões são apresentadas a seguir. Grupo A para o experimento Princípio Fundamental da Dinâmica, hipótese: *“Quando coloca-se peso sobre o carrinho, ele perde a sua dinâmica, assim desacelerando seu movimento”*, conclusão: *“quando o carrinho não tem nenhuma força sendo exercida sobre ele, a aceleração é a mesma nas duas partes, mas quando colocamos peso(massas) sobre um dos carrinhos cria-se uma aceleração menor no carrinho mais pesado”*; grupo C para o experimento Trombada, hipótese: *“Conforme o impacto do carrinho a bolinha por ser redonda e não estar presa em nada, ela continua a rolar com a velocidade x ”*, conclusão: *“Se da ao conceito de inércia, primeira lei de newton. Com a força exercida sobre o carrinho ele chega a uma velocidade x e após o impacto a bolinha continua seu movimento com a mesma velocidade do carrinho”*; grupo E para o experimento Entropia, hipótese: *“Independente da cor eles se misturam porque apresentam o mesmo composto ou seja tem a mesma densidade e tamanho”*, conclusão: *“a entropia se forma numa desordem”*; grupo D para o experimento O Desafio da Corda, hipótese: *“De acordo com o experimento realizado a corda e o barbante não ficaram alinhados iguais por conta da corda ter uma massa diferente do barbante”*, conclusão: *“ambas as cordas tem força horizontal nula. Se a massa do livro na corda não tem uma força verticalmente para cima, para que assim o anule”*; por fim, grupo A para o experimento Resistores, hipótese: *“Concordamos que os resistores são usados para absorver cargas e auxiliar na liberação da mesma”*, conclusão: *“tem a função de limitar a intensidade da corrente elétrica”*.

Assim, constata-se a pertinência do conhecimento prévio dos discentes com a potencial aprendizagem significativa adquirida a partir da apresentação dos experimentos, no qual fica claro o interesse e a participação de cada estudante, por estarem na posição de sujeitos ativos na construção de seu conhecimento. Analisando as informações das fichas de relatório com o TGN, nota-se a

capacidade da EEP66 frente à estratégia de ensino com um caráter tradicional, permitindo aproximar os estudantes daquele conteúdo que está sendo ensinado, e aumentar seu interesse, participação e autonomia nas aulas de Física.

4.3 Entrevista com os Estudantes Participantes

Inicialmente, foram convidados 12 (doze) discentes a participarem da entrevista; em um primeiro contato, apenas nove responderam, no qual foram substituídos os outros três por novos participantes, havendo apenas o retorno de um. Dessa forma, a entrevista foi realizada com 10 (dez) discentes, sendo quatro do 1º ano, quatro do 2º ano e dois do 3º ano de todas as Turmas Experimentais, além disso, esses discentes estão identificados aqui como A1, A2, A3 até A10.

A primeira questão da entrevista buscou questionar se a estratégia de ensino utilizada (Phillips 66) era diferente da estratégia de ensino utilizada pela professora da disciplina na escola. De acordo com todos os discentes participantes, a metodologia de ensino utilizada (Phillips 66) *“é totalmente diferente da maneira que a professora trabalhava com a gente, dá maneira padrão, os alunos em fileiras né, e aí ela lá na frente explicando a matéria e, então, a gente não tinha aquele momento de discutir entre si, o que a gente achava e tal, não tinha essa questão do experimento”* (A5), além disso, *“a professora passava o conteúdo e basicamente a gente só discutia com ela, não havia discussão entre os alunos, aí a aula dela era bem mais teórica do que prática, não havia tanta experimentação, aí ela passava o conteúdo, ela explicava e a gente fazia atividades”* (A3). Além do mais, há pouca utilização do livro didático pelos discentes (A8). Ou seja, a aula ministrada pela professora é parcialmente tradicional, pois varia entre uma aula expositiva e resoluções de exercícios, porém, sempre individualmente, não passando *“trabalho em grupo, era apenas conceitos e listas de atividades em sala de aula, com 1 avaliação por bimestre. Tudo individual.”* (A6).

A segunda questão procurou saber a opinião dos discentes perante a EEP66. Um dos aspectos mais apontados pelos participantes é o trabalho em grupo, conforme as falas de A1, A4, A8, A9 e A10, pois *“a gente fez as tarefas em grupo e conheceu um e o outro a mais, a gente conheceu as pessoas, normalmente a gente nunca faz tarefa em grupo com a professora, única coisa que a gente faz é só que ela passa as tarefas no quadro e a gente só faz as tarefas que ela passa, nunca apresentamos em grupo, que é uma coisa que eu acho que é boa para gente, tipo aprender a falar mais com as pessoas”* (A4), ou seja, o trabalho em grupo, e não individual, é requisitado pelos discentes, pois *“desta forma nos comunicamos mais com os colegas e apresentamos nossa forma de pensar assim como os colegas e assim chegamos a resposta certa juntos e aprendemos também juntos”* (A9).

Assim, a capacidade de agir coletivamente, tomar decisões, agir cooperativamente é fundamental na sociedade atual, aspecto que não é considerado no ensino tradicional, prejudicando, em parte, a vida do discente dentro e fora da escola. A EEP66 rompe com o aspecto tradicional de individualidade, ao trabalhar com grupos de alunos, o que os possibilita tomarem decisões, interpretar resultados e analisar adequadamente, por exemplo.

A terceira questão questionou se Phillips 66 auxiliou os educandos no aprendizado do conteúdo. Todos os discentes responderam afirmativamente a essa pergunta. A4 complementou afirmando que *“ajudou bastante porque tipo normalmente a professora ela pega e passa tarefa no quadro, fala para gente copiar e fazer, e aí como a gente tem, como posso falar, alguns tem vergonha de perguntar as tarefas um para os outros, aí a gente não pergunta, mas como a gente estava em*

grupo, a gente poderia perguntar o que significava aquela coisa e o que poderia fazer com as tarefas”.

A quarta questão desejou que os participantes apontassem pontos positivos da EEP66. A1 apontou a questão da socialização com os demais colegas, assim como A4, A5, A8 e A9. Os discentes A3, A5, A6, A7 e A9 apontaram a experimentação associado à Phillips 66, pois *“trabalhamos em grupos que ajuda muito na socialização com os colegas, fizemos experimentos o que deixou a aula mais dinâmica”* (A9), assim como *“fazer os experimentos práticos são melhores do que a teoria, porque dá uma boa enxugada no conteúdo, porque não precisa ficar lendo e relendo e relendo, com a forma visual e prático é mais simples”* (A3) e *“a experimentação é a aproximação da realidade através da busca por ‘onde é usado no cotidiano’”* (A7).

A penúltima questão buscou questionar os discentes se eles possuíam pontos negativos em relação à estratégia de ensino. A1, A2, A3, A4, A6, A7 e A10 não apontaram nenhum ponto negativo. A9 salientou a necessidade de haver resolução de exercícios com a turma, pois *“falta a questão dos exercícios com base nas fórmulas que o próprio conteúdo nos dá”*, o que também foi abordado por A3 na última questão, o que evidencia um ensino em que os alunos estão acostumados com fórmulas e resolução de exercícios. A8 retratou que o ponto negativo não foi a estratégia de ensino em si, mas o *“único negócio negativo desse trabalho é a locomoção, que eu moro meio longe da escola, em fazenda né, aí fica complicado somente eu ter que ir fazer o trabalho com os meninos (na cidade)”*. A5 aponta como pontos negativos *“a falta de tempo disponíveis nas aulas né, e a falta de materiais necessários para esse tipo de aula né, no caso Datashow, essas coisas geralmente nas escolas a gente não tem disponível”*.

Ou seja, como foram realizados apenas quatro encontros em cada turma, e nos 2º e 3º anos cada encontro era de uma hora cada, o tempo não foi suficiente para ser aplicado resolução de exercícios como forma de complementar a EEP66; assim, caberia um tempo maior de aplicação para poder explorar todas as variáveis possíveis e atender todos os discentes. Bem como, disponibilizar o horário de aula para que os aprendizes pudessem montar e desenvolver o experimento em sala, fazendo com que todos participassem, devido muitos deles morarem na zona rural da cidade.

A última questão requisitava se os discentes participantes possuíam algum comentário final ou sugestão sobre o modo como ocorreu as aulas. A1, A2, A4 e A6 não tiveram nenhum apontamento. A3, A7 e A9 indicaram a questão da resolução de exercícios, pois como afirmou A7, *“não sei se foi por causa do tempo, mas não foi passado muitas atividades usando fórmulas, eu gosto muito de matemática, então acho que a única coisa que eu faria mais seria ter mais questões sobre o conteúdo, mais voltada para as fórmulas e para parte mais matemática do que foi apresentado, mas só isso mesmo”*. Embora esse pensamento demonstre a rotina dos alunos com aulas tradicionais de resolver exercícios, cabe utilizar as resoluções de exercícios como complemento à EEP66, não tomando-a como metodologia única de ensino.

Por fim, A5 indica que se Phillips 66 *“fosse para dentro da sala de aula, o que nos auxiliaria, seria uma apostila né, para gente ir preenchendo, uma apostila com os conteúdos né”*; essa afirmação recai ao livro didático, que por ser de vários estudantes um mesmo livro (que fica na escola e os alunos o pegam em cada aula, ou, sendo devolvido no final do ano para que outros utilizem no ano seguinte), impossibilita dos mesmos o utilizarem como pessoal, no qual poderiam riscar, resolver exercícios e estudar em casa. A8 apenas afirma que poderia ter mais desse tipo de aula na escola, e A10 aponta que o professor pesquisador deveria formar os grupos, e não deixar por conta dos aprendizes, não explicando o motivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou uma pesquisa que teve por objetivo analisar a EEP66 no ensino de Física nos anos finais da Educação Básica, assim, foi utilizado essa estratégia de ensino em três Turmas Experimentais do Ensino Médio de uma escola pública estadual do município de Sinop/MT, e comparado com outras três Turmas Controles dessa mesma escola, no qual utilizou-se a EEED.

Utilizou-se a experimentação como ferramenta auxiliadora da EEP66 e da EEED, em que os grupos de alunos apresentaram os experimentos nas turmas experimentais, e o professor pesquisador apresentou os experimentos nas turmas controles.

No TGN, todas as turmas experimentais obtiveram um ganho médio ($30\% \leq g < 70\%$), o que corrobora com a literatura especializada, que afirma que o ganho médio evidencia um excelente nível de aprendizagem. As turmas controles do 1º e 2º ano obtiveram um ganho baixo ($g < 30\%$), indicando a ineficiência de práticas tradicionais de ensino. A turma controle do 3º ano obteve um ganho alto ($g \geq 70\%$), que é uma exceção da pesquisa, que pode ser explicado pela turma ser composta por onze alunos, facilitando o diálogo pela EEED, além de ser a turma do curso técnico da escola.

Além do TGN, também se fez uso dos Itens de Anastasiou e Alves para avaliar a EEP66. O envolvimento dos membros dos grupos foi evidente, pois analisou-se que no momento da discussão todos os participantes estavam discutindo, assim como na apresentação do experimento. A participação conforme os papéis estabelecidos também foi verificada, pois foi observado que os relatores e os coordenadores estavam desempenhando suas funções, assim como a troca de participantes para cada função nos diferentes experimentos. A pertinência das hipóteses e conclusões desenvolvidas, que foram excelentes, demonstra o empenho dos grupos em buscar uma explicação para o experimento, que foi desenvolvido exclusivamente a partir do conhecimento prévio que os discentes já possuíam, e da interação com a dinâmica das apresentações. O último item diz respeito a autoavaliação dos participantes, que foi realizado a partir de uma entrevista com 10 (dez) discentes das turmas experimentais.

A entrevista foi realizada a partir da opção de áudio do aplicativo de mensagem eletrônica *Whatsapp*, e constatou que a prática realizada era diferente da forma como os alunos vinham estudando Física. Além disso, todos afirmaram que Phillips 66 auxiliou em seu aprendizado, o que fez com que levantassem vários pontos positivos dessa aplicação, como a questão da socialização, de ser mais atrativo, mais dinâmico, de haver a experimentação, entre outros. Uma das sugestões apontadas pelos entrevistados foi a questão de ter mais tempo em sala de aula com essa estratégia de ensino, para que fosse explorado outras metodologias junto com Phillips 66, como a resolução de exercícios.

Dessa forma, nota-se que a prática realizada a partir da EEP66 e da experimentação possibilitou aos estudantes uma aprendizagem potencialmente significativa, pois as duas condições para que ocorresse foram cumpridas, a primeira a questão do material, que tem uma estrutura lógica, é não arbitrária e não literal; e, a segunda, a disposição dos discentes participantes em aprender, não querendo memorizar ou decorar o material. Além do mais, os conhecimentos prévios dos aprendizes foram requeridos, pois a explicação do experimento só ocorreu após eles o visualizarem e discutirem uma possível hipótese, estando essas hipóteses com base no que já era do conhecimento dos mesmos.

Os critérios exigidos na apresentação dos experimentos pelos grupos de alunos basearam-se na Base Nacional Comum Curricular, sendo o fenômeno físico do experimento, sua modelagem matemática, um breve contexto histórico, aplicação no cotidiano e algo relacionado a melhoria na qualidade de vida, segurança, sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural. Todos os critérios

foram apresentados pelos grupos, o que causou significado em seu aprendizado, como abordado pelo discente A7 na entrevista ao afirmar que “*a experimentação é a aproximação da realidade através da busca por onde é usado no cotidiano*”.

Portanto, a EEP66 apresenta-se como uma potente metodologia no ensino de Física, tornando o discente o autor principal de seu aprendizado. Essa estratégia de ensino, na forma como foi realizada, não busca resolver todos os problemas do ensino de Física, mas pode contribuir com a mudança que o ensino dessa Ciência tanto necessita atualmente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Profa. Dra. Roseli Adriana Blümke Feistel, o Prof. Dr. Fabiano Cesar Cardoso e o Prof. Dr. Ricardo Robinson Campomanes Santana, que participaram da banca avaliadora da monografia do Trabalho de Conclusão de Curso que originou este artigo, colaborando com enormes contribuições ao longo de todo o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcântara, L. A. G.; Quartieri, M. T.; Marchi, M. I. & Dullius, M. M. (2015). As Estratégias de Ensino Júri Simulado e Phillips 66 como facilitadores do ensino e da aprendizagem na disciplina de Matemática. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, v. 4, n. 1, p. 17-28. Disponível em: <https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/349>. Acesso em: 15 set. 2020.

Anastasiou, L. G. C. & Alves, L. P. (2005). Estratégias de Ensino. In: Anastasiou, L. G. C. & Alves, L. P. (Ed.). *Processos de ensino na universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula* (5. ed., cap. 3, p. 67-100). Joinville: Univille. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/124590/mod_resource/content/1/Txt%2B13_Anastasiou_e_strategias%20de%20ensino.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

Andrade, A. B. (2018). Estratégias de Ensino aplicadas num curso de Ciências Contábeis. *Empreendedorismo, Gestão e Negócios*, v. 7, n. 7, p. 130-142. Disponível em: <https://fatece.edu.br/arquivos/arquivos-revistas/empreendedorismo/volume7/2.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

Azevedo, M. O.; Quartieri, M. T.; Del Pino, J. C. & Marchi, M. I. (2017). Júri Simulado e Phillips 66: Estratégias de Ensino com alunos do 2º ano do Ensino Médio. *Revista Prática Docente*, v. 2, n. 2, p. 179-196. Disponível em: <https://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2017.v2.n2.p179-196.id75>. Acesso em: 15 set. 2020.

Brasil (2018). Ministério da Educação (MEC). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

Campos, I. D. R. G.; Resende Neto, I. M. & Gay, V. (2012). Escoteiros do Brasil. *Manual de Técnicas e Metodologias de Ensino para os Eventos de Formação*. União dos Escoteiros do Brasil – Escritório Nacional, Gestão de Adultos – Material de Apoio. Curitiba, 1ª ed. Disponível em: https://altamironocan.files.wordpress.com/2012/10/manual_de_tc3a9cnicas_e_metodologias_de_ensino_para_os_eventos_de_formac3a7c3a3o.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

- Cardoso, S. O. O. & Dickman, A. G. (2012). Simulação computacional aliada à Teoria da Aprendizagem Significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, n. Especial 2, p. 891-934. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29nesp2p891>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Castillo, A.; Ramirez, M. & Gonzalez, M. (2013). El Aprendizaje Significativo de la Química: Condiciones para lograrlo. *Revista Omnia*, v. 19, n. 2, p. 11-24. Disponível em: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/omnia/article/view/7399>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Coelho, S. M.; Nunes, A. D. & Wiehe, L. C. N. (2008). Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 7-34. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2008v25n1p7>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Darroz, L. M. (2018). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 25, n. 2, p. 577-580. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8180>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Diesel, A.; Marchesan, M. R. & Martins, S. N. (2016). Metodologias Ativas de Ensino na sala de aula: um olhar de docentes da Educação Profissional Técnica de nível médio. *Revista Signos*, ano 37, n. 1, p. 153-169. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1008>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC. Apostila.
- Fonseca, T. M. M. (2008). *Ensinar X Aprender: Pensando a prática pedagógica*. Material Didático: Secretaria de Estado da Educação, Superintendência da Educação, Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Ponta Grossa. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1782-6.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Fraga, N. P. (2018). *Experimentos mentais e paradoxos no ensino da relatividade restrita*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Iguatu. Disponível em: http://www.uece.br/fecli/wp-content/uploads/sites/34/2021/08/monografia_naiagry_paula.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.
- Gerhardt, T. E. & Silveira, D. T. (2009). *Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS*. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica. Porto Alegre: Editora da UFRGS. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Haydt, R. C. C. (2011). *Curso de didática geral*. 1. ed. São Paulo: Ática.
- Laburú, C. E.; Barros, M. A. & Kanbach, B. G. (2007). A relação com o saber profissional do professor de Física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 3, p. 305-320. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/462>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Laburú, C. E.; Barros, M. A. & Silva, O. H. M. (2011). Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 2, p. 469-487. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200014>. Acesso em: 15 set. 2020.

- Leal, D. T. B. & Cornachione Jr., E. (2006). A Aula Expositiva no Ensino da Contabilidade. *Contabilidade Vista & Revista*, v. 17, n. 3, p. 91-113. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/contabilidadevistaerevista/article/view/307>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Leão, M. F.; Oliveira, E. C. & Quartieri, M. T. (2013). A utilização de diversificadas Estratégias de Ensino associadas a um ambiente virtual de aprendizagem para potencializar as aulas de Química. *Revista Tecnologias na Educação*, Ano 5, n. 9. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art4-ano5-vol9-dez2013.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Lemos, E. S. (2005). (Re)situando a Teoria de Aprendizagem Significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, n. 3, p. 38-51. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4056>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Marchesan, M. R.; Kuhn, M. C.; Molin, N. D. & Araújo, H. M. S. (2017). Tempestade Cerebral, Phillips 66 e GV/GO: a prática com estratégias de ensino em uma turma de curso técnico. *Revista Thema*, v. 14, n. 4, p. 307-318. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.307-318.736>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Matzar, N. H. V. (2015). *Técnica Phillips 66 y el aprendizaje de los casos de factorización*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ensino de Matemática e Física) – Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango. Disponível em: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/05/86/Villegas-Nery.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Moreira, J. R. & Ribeiro, J. B. P. (2016). Prática pedagógica baseada em metodologia ativa: aprendizagem sob a perspectiva do letramento informacional para o ensino na Educação Profissional. *Periódico Científico Outras Palavras*, v. 12, n. 2, p. 93-114. Disponível em: <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao5/article/view/722>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Moreira, M. A. (2010). *Aprendizagem significativa crítica*. Instituto de Física da UFRGS. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Neves, D. R. M.; Pereira, B. A.; Pereira, S. A.; Forato, T. C. M. & Bianco, A. A. G. (2019). Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, p. 256-286. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n1p256>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Oliveira, C. L. & Silva, L. T. (2015). Discussão e técnicas de ensino em grupo: ferramentas de aprendizagem no ensino do direito. *Revista Eletrônica Direito e Política*, v. 10, n. 4, p. 2187-2208. Disponível em: <https://doi.org/10.14210/rdp.v10n4.p2187-2208>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Peruzzo, J. (2012a). *Experimentos de física básica: mecânica*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Peruzzo, J. (2012b). *Experimentos da física básica: termodinâmica, ondulatória e óptica*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Peruzzo, J. (2013). *Experimentos da física básica: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

- Pires, C. E. M. (2016). *O ensino da trigonometria por meio de aulas práticas*. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2017/09/31052016Carlos-Eduardo-Moraes-Pires-uenf.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Rezende, F. & Ostermann, F. (2005). A prática do professor e a pesquisa em ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 316-337. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6374>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Santos, J. S. (2017). *Óptica Geométrica – A construção de conceitos através da experimentação*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda/RJ. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5961/1/JSS-DISSERTACAO-FINAL.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Santos, O. A. & Lordello, V. (2015). *Phillips 66*. Práticas Pedagógicas & Comunicação e Expressão Oral. Material de Aula, Universidade de São Paulo. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/391328/mod_resource/content/1/Phillips%2066.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.
- Sarmiento, A. C. H.; Muniz, C. R. R.; Silva, N. R.; Pereira, V. A.; Santana, M. A. S.; Sá, T. S. & El-Hani, C. N. (2013). Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 573-598. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000300006>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Senra, C. P. & Braga, M. (2014). Pensando a natureza da Ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 7-29. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n1p7>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Silva, J. A. S. & Braibante, M. E. F. (2018). Aprendizagem significativa: concepções na formação inicial de professores de Ciências. *Revista Insignare Scientia – RIS*, v. 1, n. 1, p. 1-22. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2018v1i1.7657>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Silva, J. B.; Sales, G. L. & Castro, J. B. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 4, p. e20180309. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>. Acesso em: 15 set. 2020.
- Souza, W. A. V. (2020). *Estratégia de Ensino Phillips 66 no Ensino Experimental de Física*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática – Física) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop/MT. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345040107_ESTRATEGIA_DE_ENSINO_PHILLIPS_6_6_NO_ENSINO_EXPERIMENTAL_DE_FISICA. Acesso em: 19 mar. 2023.
- Souza, W. A. V. & Feistel, R. A. B. (2020). *Uma breve reflexão sobre a experimentação no ensino de Física*. In: IV Colóquio de Ciências Naturais e Matemática - MT, Sinop: 2019. Anais IV Colóquio de Ciências Naturais e Matemática – Comunicações Orais (Livro V), v. 13: 2020, p. 54, Special Edition. Sinop: Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=1099&path%5B%5D=1144>. Acesso em: 15 set. 2020.

Souza, W. A. V.; Ferreira, L. S. & Pinheiro, J. R. (2018). *O uso da metodologia Phillips 6/6 no Ensino de Física*. In: VII Simamca: Simpósio da Amazônia Meridional em Ciências Ambientais - MT, Sinop: 2018. Anais VII Simpósio da Amazônia Meridional em Ciências Ambientais: Resumos Simples – Scientific Electronic Archives. v. 11: 2018, p. 53, Special Edition. Sinop: Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em:

<https://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=748&path%5B%5D=797>. Acesso em: 15 set. 2020.

Thomaz, M. F. (2000). A experimentação e a formação de professores de Ciências: uma reflexão. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 17, n. 3, p. 360-369. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6767>. Acesso em: 15 set. 2020.

Unesp. (s.d.). *Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com materiais do dia-a-dia*. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru, Departamento de Física. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>. Acesso em: 15 set. 2020.

Universidade de São Paulo. *e-Aulas: Portal de videoaulas. Física I*. Disponível em:

<http://eaulas.usp.br/portal/course.action?course=5221>. Acesso em: 15 set. 2020.

Valadares, E. C. (2012). *Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo*. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Vasconcelos, Y. L.; França, S. M. & Santos, F. M. (2013). Estratégias de Ensino Aplicáveis na Educação a Distância. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 14, n. 3, p. 183-188. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgskroton.com.br/article/view/606>. Acesso em: 15 set. 2020.

Wesendonk, F. S. & Terrazzan, A. A. (2016). Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, p. 779-821. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p779>. Acesso em: 15 set. 2020.

Won Ancken, O. S. (2017). *A Física no Exame Nacional do Ensino Médio: uma breve discussão das questões*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática com Habilitação em Física) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

APÊNDICE A: FICHA DE PREENCHIMENTO DOS GRUPOS**FICHA DE PREENCHIMENTO DOS GRUPOS**

Série e turma: _____

Grupo: (A) (B) (C) (D) (E)

Integrantes	Contato

APÊNDICE B: FICHA DE RELATÓRIO

Grupo: (A) (B) (C) (D) (E).

Data: ____/____/____.

Turma e série:_____.

Coordenador: _____.

Relator: _____.

FICHA DE RELATÓRIO

Hipótese inicial

Conclusão

APÊNDICE C: PRÉ-TESTES E PÓS-TESTES**PRÉ – TESTE DO 1º ANO**

Aluno: _____

Série e Turma: _____

(01) “A uma ação corresponde uma reação de mesmo módulo à ação, porém de sentido contrário”. Essa afirmação corresponde a qual lei?

- a) Primeira Lei de Newton.
- b) Segunda Lei de Newton.
- c) Terceira Lei de Newton.
- d) Lei da Gravitação Universal.

(02) Sobre a Segunda Lei de Newton, podemos afirmar que:

- a) Em um sistema isolado a quantidade de movimento total permanece constante.
- b) Toda ação possui uma reação.
- c) Define o conceito de inércia.
- d) É conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica.

(03) (UNESP) - As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a:

- a) Primeira Lei de Newton.
- b) Lei de Snell.
- c) Lei de Ampère.
- d) Lei de Ohm.
- e) Primeira Lei de Kepler.

(04) (PUC-PR) Um pedaço de ferro é colocado próximo de um ímã, conforme a figura a seguir:



Assinale a alternativa correta:

- a) É o ferro que atrai o ímã.
- b) A atração do ferro pelo ímã é igual à atração do ímã pelo ferro.
- c) É o ímã que atrai o ferro.
- d) A atração do ímã pelo ferro é mais intensa do que a atração do ferro pelo ímã.
- e) A atração do ferro pelo ímã é mais intensa do que a atração do ímã pelo ferro.

(05) A respeito do conceito de inércia, pode-se dizer que:

- a) Um corpo permanece em repouso, ou em movimento retilíneo uniforme, se houver força sendo exercida sobre ele.
- b) Inércia é uma força que leva todos os objetos ao repouso.
- c) Um corpo permanece em repouso, ou em movimento retilíneo uniforme, se nenhuma força for exercida sobre ele.
- d) Inércia é uma força que leva todos os objetos ao movimento retilíneo uniformemente variado.

PÓS – TESTE DO 1º ANO

Aluno: _____

Série e Turma: _____

(01) Qual par de forças abaixo representa um par de ação e reação.

- a) Força Peso e Força de Atrito.
- b) Força Horizontal e Força Inclinada.
- c) Força de Atrito e Força Normal.
- d) Força Normal e Força Peso.

(02) O Princípio Fundamental da Dinâmica é constituído por uma das equações mais famosas, e importantes, de toda a Ciência. Qual alternativa abaixo melhor define essa equação:

- a) $\vec{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
- b) $\vec{P} = m \times \vec{g}$
- c) $\vec{F} = m \times \vec{a}$
- d) $E = m \times c^2$
- e) $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$

(03) A Mecânica Clássica baseia-se em três leis fundamentais, estabelecidas por Sir Isaac Newton (1642-1727) e apresentadas pela primeira vez em 1686 na sua obra *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis* (Os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural), usualmente chamada de Principia. Com relação à Primeira Lei de Newton, podemos afirmar que:**I. Um corpo permanece em repouso, ou em movimento retilíneo uniforme, se nenhuma força for exercida sobre ele.****II. Toda ação é anulada pela reação.****III. A primeira lei de Newton é conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica.****Assinale a alternativa correta:**

- a) Somente a afirmativa I está correta.
- b) Somente a afirmativa III está correta.
- c) Somente as afirmativas I e II estão corretas.
- d) Somente as afirmativas I e III estão corretas.
- e) Somente as afirmativas II e III estão corretas.

(04) (Acafe-SC) A folha de São Paulo de 9/5/2000, apresentou uma reportagem sobre a descoberta de “novos candidatos a planetas distantes do sistema solar” com os dizeres: “Cada candidato foi descoberto na órbita de uma estrela. Essa detecção é feita de forma indireta, ou seja, os astrônomos não vêem os planetas, mas sim pequenas oscilações que eles causam nas estrelas que orbitam. Assim como um planeta é atraído gravitacionalmente pela estrela, fazendo com que ele se mova ao seu redor, a estrela também é atraída pelo planeta, tendo assim pequenas oscilações. É exatamente o estudo dessa ‘dança’ da estrela que ajuda a ‘ver’ o planeta”. O trecho destacado é uma aplicação do(a):

- a) Princípio de Arquimedes.
- b) Lei de Newton da Ação e Reação.
- c) Princípio da Conservação da Energia.
- d) Lei de Faraday.

e) Lei da Reflexão da Luz.

(05) (Cefet-MG) A imagem mostra um garoto sobre um skate em movimento com velocidade constante que, em seguida, choca-se com um obstáculo e cai.



A queda do garoto justifica-se devido à (ao):

- a) Princípio da Inércia.
- b) Ação de uma Força Externa.
- c) Princípio da Ação e Reação.
- d) Força de Atrito exercida pelo obstáculo.

PRÉ – TESTE DO 2º ANO

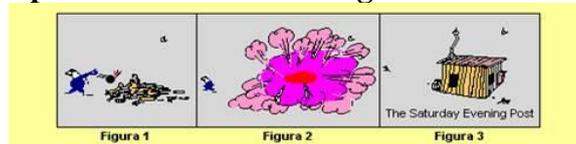
Aluno: _____

Série e Turma: _____

(01) (Olimpíada Brasileira de Física) Assinale a seguir a alternativa que não é compatível com a Segunda Lei da Termodinâmica.

- a) A variação de Entropia de qualquer sistema que sofre uma transformação termodinâmica é sempre positiva ou nula.
- b) A temperatura de zero absoluto é inatingível.
- c) Um refrigerador com a porta aberta jamais conseguirá por si só esfriar uma cozinha fechada.
- d) Nem todo calor produzido no motor a combustão de um automóvel é convertido em trabalho mecânico.
- e) O ar de uma sala de aula jamais se concentrará completa e espontaneamente em uma pequena fração do volume disponível.

(02) (UFRN-RN) Observe atentamente o processo físico representado na sequência de figuras a seguir. Considere, para efeito de análise, que a casinha e a bomba constituem um sistema físico fechado. Note que tal processo é iniciado na figura 1 e é concluído na figura 3.



Pode-se afirmar que, no final dessa sequência, a ordem do sistema é

- a) Maior que no início e, portanto, durante o processo representado, a entropia do sistema diminui.
- b) Maior que no início e, portanto, durante o processo representado, a entropia do sistema aumentou.
- c) Menor que no início e, portanto, o processo representado é reversível.
- d) Menor que no início e, portanto, o processo representado é irreversível.

(03) A Segunda Lei da Termodinâmica afirma que:

- a) Não é possível, por nenhuma série finita de processos, atingir a temperatura zero kelvin.
- b) Num sistema isolado, a energia total permanece constante.
- c) Se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo B, e este está em equilíbrio térmico com um corpo C, então A está em equilíbrio térmico com C.
- d) É impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho.

(04) Qual a melhor definição para Entropia?

- a) Quantidade de energia que se encontra nas substâncias e que pode ser alterada mediante reações químicas.
- b) Grandeza Física que determina o grau de agitação das moléculas de um corpo.
- c) Em qualquer sistema físico, a tendência natural é o aumento da desordem; o restabelecimento da ordem só é possível mediante o dispêndio de energia.
- d) Transferência de energia térmica entre corpos que possuem temperaturas distintas.

(05) (PUC-MG) A respeito do que faz um refrigerador, pode-se dizer que:

- a) Produz frio.
- b) Anula o calor.
- c) Converte calor em frio.

d) Remove calor de uma região e o transfere a outra.

PÓS – TESTE DO 2º ANO

Aluno: _____

Série e Turma: _____

(01) (CEFET-PR) O 2º Princípio da Termodinâmica pode ser enunciado da seguinte forma: “É impossível construir uma máquina térmica operando em ciclos, cujo único efeito seja retirar calor de uma fonte e convertê-lo integralmente em trabalho”. Por extensão, esse princípio nos leva a concluir que:

- Sempre se pode construir máquinas térmicas cujo rendimento seja 100%.
- Qualquer máquina térmica necessita apenas de uma fonte quente.
- Calor e trabalho não são grandezas homogêneas.
- Qualquer máquina térmica retira calor de uma fonte quente e rejeita parte desse calor para uma fonte fria.
- Somente com uma fonte fria, mantida sempre a 0°C, seria possível a uma certa máquina térmica converter integralmente calor em trabalho.

(02) (UFV-MG) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, a Entropia do universo:

- Não pode ser criada nem destruída.
- Acabará transformada em energia.
- Tende a aumentar com o tempo.
- Tende a diminuir com o tempo.
- Permanece sempre constante.

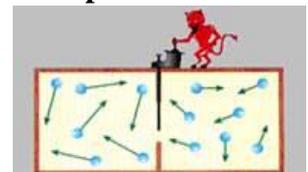
(03) Uma indústria contrata um engenheiro, e pede para ele projetar uma locomotiva a vapor que transforme em trabalho todo o calor retirado da sua caldeira a alta temperatura, durante um ciclo de funcionamento do motor. Em resposta, o engenheiro argumenta que é impossível atender a tal solicitação, visto que ela contraria a:

- Lei Zero da Termodinâmica.
- Primeira Lei da Termodinâmica.
- Segunda Lei da Termodinâmica.
- Terceira Lei da Termodinâmica.
- Quarta Lei da Termodinâmica.

(04) (UFSCAR-SP) Maxwell, notável físico escocês da segunda metade do século XIX, inconformado com a possibilidade da morte térmica do Universo, consequência inevitável da segunda lei da Termodinâmica, criou o “demônio de Maxwell”, um ser hipotético capaz de violar essa lei. Essa fictícia criatura poderia selecionar as moléculas de um gás que transitassem entre dois compartimentos controlando a abertura que os divide, como ilustra a figura.

Por causa dessa manipulação diabólica, as moléculas mais velozes passariam para um compartimento, enquanto as mais lentas passariam para o outro. Se isso fosse possível:

- Esse sistema nunca entraria em equilíbrio térmico.
- Esse sistema estaria em equilíbrio térmico permanente.
- O princípio da conservação da energia seria violado.
- Não haveria troca de calor entre os dois compartimentos.
- Haveria troca de calor, mas não haveria troca de energia.



(05) Um dos principais ramos da Física e da Engenharia é a Termodinâmica, que é o estudo das leis que regem a relação entre calor e outras formas de energia. A Termodinâmica é fundamentada em três leis, sendo elas:

a) Primeira Lei da Termodinâmica: Se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo B, e este está em equilíbrio térmico com um corpo C, então A está em equilíbrio térmico com C; Segunda Lei da Termodinâmica: É impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho; Lei Zero da Termodinâmica: Num sistema isolado, a energia total permanece constante.

b) Primeira Lei da Termodinâmica: Num sistema isolado, a energia total permanece constante; Segunda Lei da Termodinâmica: É impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho; Lei Zero da Termodinâmica: Se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo B, e este está em equilíbrio térmico com um corpo C, então A está em equilíbrio térmico com C.

c) Primeira Lei da Termodinâmica: Num sistema isolado, a energia total permanece constante; Segunda Lei da Termodinâmica: Se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo B, e este está em equilíbrio térmico com um corpo C, então A está em equilíbrio térmico com C; Terceira Lei da Termodinâmica: É impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho.

d) Primeira Lei da Termodinâmica: É impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho; Segunda Lei da Termodinâmica: Se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo B, e este está em equilíbrio térmico com um corpo C, então A está em equilíbrio térmico com C; Terceira Lei da Termodinâmica: Num sistema isolado, a energia total permanece constante.

PRÉ – TESTE DO 3º ANO

Aluno: _____

Série e Turma: _____

(01) A Segunda Lei de Ohm traz alguns fatores que influenciam na resistência elétrica, sendo eles:

- a) Material do condutor; Local de fabricação do condutor; Espessura do condutor.
- b) Comprimento do condutor; Espessura do condutor; Energia cinética do condutor.
- c) Espessura do condutor; Peso do condutor; Qualidade do condutor.
- d) Comprimento do condutor; Espessura do condutor; Material do condutor.

(02) Pode-se definir um resistor como:

- a) Um dispositivo capaz de acumular cargas elétricas quando uma diferença de potencial é estabelecida entre seus terminais.
- b) Um componente elétrico destinado, em geral, a limitar a intensidade da corrente elétrica.
- c) Um dispositivo no qual ocorre produção de corrente elétrica a partir de energia química.
- d) Um objeto capaz de provocar um campo magnético à sua volta.

(03) No Sistema Internacional de Unidades (SI), a resistência elétrica é definida em:

- a) Ampere (A).
- b) Ohm (Ω).
- c) Volts (V).
- d) Newton (N).
- e) Coulomb (C).

(04) (CFT-PR) O elemento de um chuveiro elétrico que fornece calor, esquentando a água, é o:

- a) Resistor.
- b) Capacitor.
- c) Gerador.
- d) Disjuntor.
- e) Amperímetro.

(05) Pode-se definir o Efeito Joule como:

- a) Descargas elétricas que ocorrem quando as nuvens se carregam eletricamente.
- b) Uma energia que não se perde, mas sim, se conserva.
- c) Um fenômeno físico que consiste na conversão de energia elétrica em energia térmica.
- d) Um termo utilizado para descrever o movimento de um corpo que cai, sujeito somente à força gravitacional terrestre.
- e) A emissão de elétrons por um metal quando um feixe de radiação incide sobre ele.

PÓS – TESTE DO 3º ANO

Aluno: _____

Série e Turma: _____

(01) Pode-se definir a Primeira Lei de Ohm como:

- a) A razão entre a diferença de potencial e a corrente elétrica em um condutor, que é igual a resistência elétrica desse condutor.
- b) Uma grandeza vetorial capaz de gerar alterações no movimento de um corpo.
- c) Um fenômeno físico que consiste na conversão de energia elétrica em energia térmica.
- d) Uma grandeza física relacionada a transferência de energia devido atuação de uma força.

(02) Um estudante do Ensino Médio está desenvolvendo um circuito elétrico para a Feira de Ciências da escola. Em certo trecho do circuito, o estudante pretende limitar a intensidade da corrente elétrica. Qual componente eletrônico ele deve utilizar:

- a) Diodo.
- b) Transistor.
- c) Capacitor.
- d) Resistor.

(03) Uma estudante de Física pretende calcular a resistência elétrica de alguns materiais, em suas pesquisas sobre como realizar esse procedimento, ela encontra duas equações chamadas de Leis de Ohm. Quais das seguintes equações foi encontrada pela estudante:

- a) $R = \rho \frac{l}{S}$; $R = \frac{V}{i}$
- b) $R = \rho \frac{l}{S}$; $\vec{F} = m \times \vec{a}$
- c) $\vec{F} = m \times \vec{a}$; $R = \frac{V}{i}$
- d) $E = h \times \nu - \phi$; $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$

(04) Marque a alternativa correta: os resistores são elementos de circuito que consomem energia elétrica, convertendo-a integralmente em energia térmica. A conversão de energia elétrica em energia térmica é chamada de:

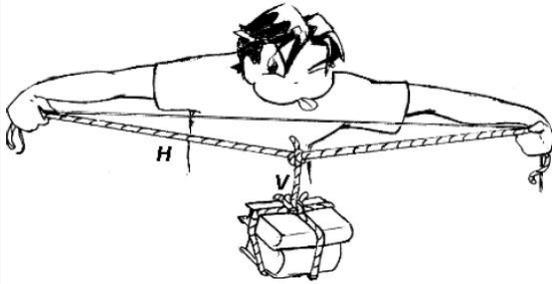
- a) Efeito Joule.
- b) Efeito Térmico.
- c) Condutores.
- d) Resistores.
- e) Amplificadores.

(05) (CFT-SC) Um chuveiro elétrico não está aquecendo satisfatoriamente a água. Para resolver esse problema, fechamos um pouco a torneira. Com esse procedimento, estamos:

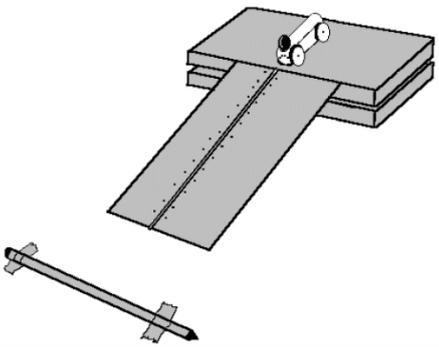
- a) Diminuindo a resistência elétrica do chuveiro.
- b) Diminuindo a corrente elétrica que atravessa o chuveiro.
- c) Diminuindo a massa de água que será aquecida por unidade de tempo.
- d) Diminuindo a diferença de potencial nos terminais do chuveiro.
- e) Economizando energia elétrica.

APÊNDICE D: MANUAL DE ORIENTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

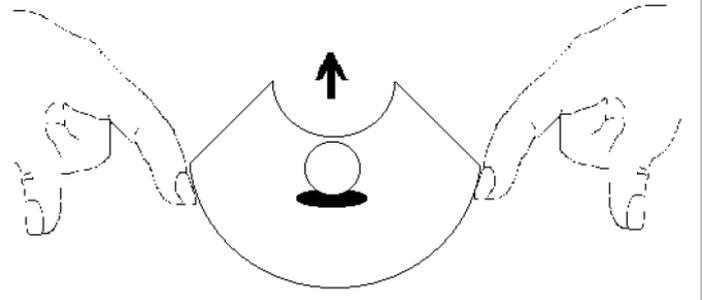
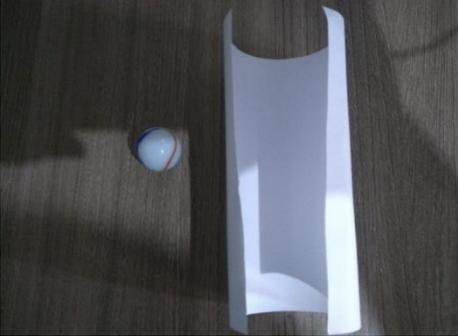
MANUAL DE
ORIENTAÇÃO DOS
EXPERIMENTOS

Experimento: O DESAFIO DA CORDA	
Fonte (adaptado):	UNESP. Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com materiais do dia-a-dia . Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru, Departamento de Física. [s.d.]. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ . Acesso em: 07 out. 2019.
Objetivo:	Mostrar que forças são grandezas físicas que dependem, além da intensidade, da direção e do sentido da aplicação. Ou seja, forças são grandezas vetoriais.
Problemática:	Por que a corda não estica a ponto de se alinhar com o barbante?
Contexto:	O peso é uma força de direção vertical e com sentido apontando para a Terra. Para anulá-lo, todos sabemos que é preciso uma força com mesma direção e intensidade, porém com sentido contrário. Não é possível anular o peso de outro modo. Por exemplo: você não consegue levantar uma caixa na vertical com um empurrão na horizontal.
Ideia do experimento:	Consiste em provar que não há como anular a força peso, uma força vertical, aplicando forças horizontais. Durante o experimento é possível verificar isso. Temos um objeto pendurado por uma corda na vertical V (veja o desenho abaixo) a uma corda H na horizontal. O objetivo é deixar a corda maior H totalmente esticada em linha reta na horizontal abrindo os braços e puxando-a pelas pontas. Prende-se um livro grosso à ponta da corda menor V, prende-se então a outra ponta ao meio da corda maior H. Para que se tenha referência se a corda está esticada, segura-se um barbante junto das pontas da corda. As pessoas são então desafiadas a esticar a corda de tal maneira que ela encoste no barbante. Há como se fazer o experimento com mais pessoas usando desta vez uma corda H maior, da ordem de uns dois e meio a três metros de comprimento, de modo a servir como um cabo de guerra com uma pessoa de cada lado da corda. Será possível esticar a corda na horizontal? Não, pois o centro da corda é puxado em duas dimensões: na vertical, pois o peso puxa-o para baixo, e na horizontal, pois a(s) pessoa(s) o puxa(m) para os lados. Tenta-se estender a corda aplicando forças na horizontal, mas para anular o peso (o responsável pela curvatura da corda) é preciso uma força em sua direção, ou seja, na vertical. Se não houver nada puxando ou empurrando na vertical para anular o peso, então a corda jamais alinhará.
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • 3 pedaços de corda: uma de uns 50cm, outra de 1,5m, e a terceira de 3m (dê preferência uma corda de fácil manuseio, e não mais do que um centímetro de diâmetro); • 2 pedaços de barbante: um de 1,5m e outro de 3m; • Um livro grosso ou uma sacola com peso equivalente.
Montagem:	<ul style="list-style-type: none"> • Amarre o livro na ponta da corda menor (de uns 50cm); • Amarre a outra ponta na metade da corda maior (de 1,5m para uma pessoa ou a de 3m para duas pessoas); • Segure as pontas do barbante junto das pontas da corda maior.
Comentários:	<ul style="list-style-type: none"> • Ao fazer o experimento, segure o barbante por sobre a corda (como mostra o desenho); • Não importa quão pesado seja o objeto preso, a corda nunca se alinhará por completo, mas quanto maior peso utilizado, mais evidente fica o fato. • O "quase alinhamento" acontece quando há uma pequena força vertical de torção na corda, que, portanto, deve ser evitada. O alinhamento nunca será total.
Esquema de montagem:	
Observações:	No experimento realizado foi colocado os livros dentro de uma sacola, e as alças da sacola colocada na corda.

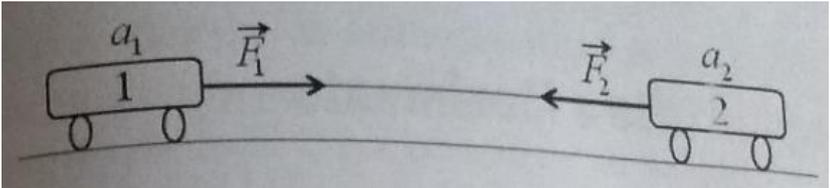
Imagens:	 <p>Materiais do experimento.</p>	 <p>O experimento.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 40 (quarenta) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>3 (três) minutos para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 3 (três) minutos para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>15 (quinze) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem a formulação de uma conclusão e registrarem na ficha de relatório; 6 (seis) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação; 1 (um) minuto final para organização do ambiente escolar. 	
<p>Atenção!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor! 		

Experimento: TROMBADA	
Fonte (adaptado):	UNESP. Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com materiais do dia-a-dia . Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru, Departamento de Física. [s.d.]. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ . Acesso em: 07 out. 2019.
Objetivo:	Demonstrar que objetos em movimento, quando não há ação de forças externas, tendem a continuar em movimento.
Problemática:	Por que a bolinha continua seu movimento enquanto o carrinho para?
Contexto:	O Princípio da Inércia, ou Primeira Lei de Newton, diz que "um objeto tende sempre a manter o seu estado de movimento, este podendo também ser o de repouso, se não houver a ação de forças externas". Este experimento serve para mostrar que um objeto em movimento tende a continuar em movimento.
Ideia do experimento:	O experimento consiste em deixar um carrinho, com uma bolinha presa a ele, rolar uma rampa e chocar-se com um obstáculo (veja a figura abaixo). O carrinho percorrerá a rampa, até atingir o lápis (obstáculo). Ao atingi-lo, o carrinho para; a bolinha de aço, porém, estando apenas levemente presa ao carrinho, tende a continuar seu movimento, sendo lançada para a frente. A ideia é a de que, ao mesmo tempo que o carrinho para devido à ação de uma força externa (aplicada pelo obstáculo), a bolinha continua o seu movimento pelo fato de estar fracamente ligada ao carrinho, não sofrendo, portanto, a ação de nenhuma força externa.
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Um carrinho de aço (é essencial que esse carrinho rode muito bem (menos atrito possível)); • Uma bolinha de aço (esta bolinha pode ser encontrada em bicicletarias ou oficinas mecânicas. São retiradas de várias peças, na sua maioria rolamentos; as maiores são obtidas de juntas homocinéticas); • Duas réguas (qualquer régua ou objeto similar deve servir para fazer o papel de rampa); • Um lápis; • Um pedaço de massa de modelar (serve de adesivo entre a bolinha de aço e o carrinho); • Alguns livros; • Fita adesiva.
Montagem:	<ul style="list-style-type: none"> • Junte as duas réguas com fita adesiva, de forma que o lado numerado de uma, coincida com a outra; • Empilhe um ou mais livros sobre uma mesa reta e lisa; • Apoie o começo das réguas, já coladas, no topo da pilha de livros; • Fixe as extremidades das réguas com fita adesiva (na mesa e na pilha de livros) para que não haja escorregamento, formando assim uma rampa; • Fixe um lápis com fita adesiva, a mais ou menos 20cm da base da rampa, perpendicularmente a esta; • Coloque um pedaço de massa de modelar no capô do carrinho e sobre a massa de modelar, levemente presa, a bolinha de aço. • Posicione o conjunto carro + massa + bolinha no alto da rampa.
Comentários:	<ul style="list-style-type: none"> • A massa de modelar no início, gruda mais do que o desejado; por isto, prenda e solte a bolinha algumas vezes, antes de começar o experimento. • A limpeza da bolinha e do carrinho faz-se necessária periodicamente, sendo inclusive aconselhável a troca da massa.
Esquema de montagem:	
Observações:	No experimento realizado, foi utilizado no lugar das réguas uma pasta; e também não foi utilizado massa de modelar, pois o carrinho utilizado contém um buraco que serviu para colocar a bolinha nele.

<p>Imagens:</p>	 <p>Materiais do experimento.</p>	 <p>O experimento.</p>
<p>Apresentação em sala de aula</p>	<p>A apresentação totaliza 40 (quarenta) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>3 (três) minutos para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 3 (três) minutos para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>15 (quinze) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem a formulação de uma conclusão e registrarem na ficha de relatório; 6 (seis) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação; 1 (um) minuto final para organização do ambiente escolar. 	
<p>Atenção!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor! 		

Experimento: PETELECO	
Fonte (adaptado):	UNESP. Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com materiais do dia-a-dia . Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru, Departamento de Física. [s.d.]. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ . Acesso em: 07 out. 2019.
Objetivo:	Demonstrar que objetos em repouso, quando não há ação de forças externas, tendem a continuar em repouso.
Problemática:	Por que a bolinha não se movimentou quando aplicou-se um peteleco na cartolina?
Contexto:	O Princípio da Inércia, ou Primeira Lei de Newton, diz que "um objeto tende sempre a manter o seu estado de movimento, este podendo também ser o de repouso, se não houver a ação de forças externas". Este experimento serve para mostrar que um objeto em repouso tende a continuar em repouso.
Ideia do experimento:	O experimento consiste de apoiar-se uma cartolina em forma de calha em cima de uma mesa e colocar-se uma bolinha de vidro (ou de aço, que dá melhores resultados) no seu centro. Aplica-se um "peteleco" nas bordas mais altas da calha de modo que a cartolina se desloque com uma velocidade considerável. A ideia é de que a bolinha tende a permanecer em repouso, ou seja, parada na mesma posição que ocupava antes da cartolina se movimentar, pois a força que alterou o repouso da cartolina não se transmitiu à bolinha devido à insuficiência de atrito.
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Um pedaço de cartolina (15x15cm) (dê preferência para cartolinas lisas); • Uma bolinha de vidro (ou aço) (a bolinha de vidro pode ser bolinha de gude. A de aço pode ser encontrada em bicicletarias ou oficinas mecânicas. São retiradas de várias peças, na sua maioria rolamentos; as maiores são obtidas de juntas homocinéticas).
Montagem:	<ul style="list-style-type: none"> • Enrole a cartolina, formando um cilindro; • Deixe a cartolina desenrolar naturalmente; • Apoie a cartolina sobre uma superfície lisa; • Coloque a bolinha no centro da cartolina; • Bata com os dedos, simultaneamente, nas extremidades superiores da cartolina.
Comentários:	A intensidade da batida é algo que precisa ser treinado. Por vezes a pessoa não consegue dar uma batida forte, seca e simultânea nos dois lados da calha. Mas um pouco de prática resolve o problema.
Esquema de montagem:	
Imagens:	 
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 40 (quarenta) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3 (três) minutos para a realização do experimento; 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 3 (três) minutos para os grupos explanarem suas hipóteses;

	<p>d. <u>15 (quinze) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u></p> <ul style="list-style-type: none">i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u>ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u>iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u>iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u>v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> <p>e. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem a formulação de uma conclusão e registrarem na ficha de relatório;</p> <p>f. 6 (seis) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação;</p> <p>g. 1 (um) minuto final para organização do ambiente escolar.</p>
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none">• Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação!• Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor!• Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA DINÂMICA	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. Experimentos de física básica: mecânica . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
Objetivo:	Relacionar as grandezas força, massa e aceleração.
Problemática:	Por que o carrinho com maior massa percorre uma distância menor que o carrinho com menor massa?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Dois carrinhos iguais (resistentes); • 1 elástico; • 1 régua; • Alguns pesos (para variar a massa de um dos carrinhos, ou utilize um terceiro carrinho de massa diferente dos outros); • Fita adesiva; • Giz, caneta ou lápis.
Montagem e procedimento:	<p>Amarre os 2 carrinhos com o elástico (não muito forte), afastando-os por uma certa distância e os solte, como mostra a figura abaixo.</p> <p>Quando soltos os carrinhos vão acelerar e ir de encontro um do outro. Marque no chão a distância donde eles partem e onde eles se encontram. Verifique que eles percorrem distâncias aproximadamente iguais. Repita o mesmo experimento algumas vezes.</p> <p>Agora aumente a massa de um dos carrinhos amarrando com fita um peso nele (ou substitua um dos carrinhos pelo outro de massa diferente) e realize novamente o experimento. Verifique que as distâncias percorridas são diferentes, sendo maior a distância percorrida pelo carrinho de menor massa.</p>
Análise e explicação:	<p>Os carrinhos estão interligados e trocam as forças \vec{F}_1 e \vec{F}_2, as quais são sempre iguais em intensidade: $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$. A atuação da força \vec{F}_1 sobre o carrinho 1 de massa m_1 provoca nele a aceleração \vec{a}_1. De maneira semelhante, a força \vec{F}_2 sobre o carrinho 2 de massa m_2 provoca nele a aceleração \vec{a}_2.</p>  <p>Se a massa dos carrinhos é igual $m_1 = m_2$, pela Segunda Lei de Newton ou Princípio Fundamental da Dinâmica $\vec{F} = m \times \vec{a}$, vem que, em termos de intensidade, a aceleração sofrida pelos dois carrinhos são iguais:</p> $\vec{a}_1 = \vec{a}_2$ <p>Quando a massa dos carrinhos é diferente sofre aceleração de maior intensidade o de menor massa. Suponha que $m_1 > m_2$. Sendo $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$, vem que:</p> $\vec{a}_1 < \vec{a}_2$ <p>De modo que o carrinho 1 percorra uma distância menor que o 2.</p>
Observações:	Como peso foi utilizado 4 chumbos de pesca. Como o carrinho utilizado é em forma de caçamba, não foi necessário fita adesiva para prender os pesinhos em cima do carrinho.
Imagens:	  <p style="text-align: center;">Materiais do experimento. O experimento.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 40 (quarenta) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <p>a. <u>3 (três) minutos para a realização do experimento;</u></p>

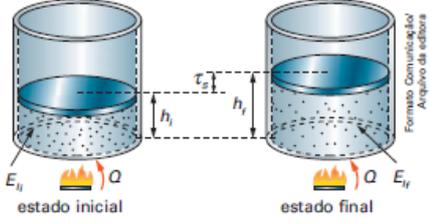
- | | |
|--|---|
| | <p>b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório;</p> <p>c. 3 (três) minutos para os grupos explanarem suas hipóteses;</p> <p>d. <u>15 (quinze) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> <p>e. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem a formulação de uma conclusão e registrarem na ficha de relatório;</p> <p>f. 6 (seis) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação;</p> <p>g. 1 (um) minuto final para organização do ambiente escolar.</p> |
|--|---|

Atenção!!!

- Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação!
- Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor!
- Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: CARRINHO COM ÍMÃS	
Fonte (adaptado):	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. e-Aulas: Portal de videoaulas. Física I. Disponível em: http://eaulas.usp.br/portal/course.action?course=5221 . Acesso em: 07 out. 2019. Vídeo: http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=5359
Objetivo:	Ilustrar as Três Leis de Newton simultaneamente.
Problemática:	Por que o carrinho com maior massa percorre uma distância menor que o carrinho com menor massa?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Pesos de chumbo para pesca; • Dois carrinhos iguais (é essencial que esse carrinho rode muito bem (menos atrito possível)); • Ímãs.
Montagem:	Fixe os ímãs na parte de trás dos carrinhos, de modo que tenham as mesmas polaridades voltadas para o lado de fora, assim, quando aproximar os carrinhos haverá forças de repulsão entre eles.
Análise e explicação:	Posicionando os carrinhos bem próximos um do outro e soltando-os simultaneamente, veremos que os dois percorrem praticamente a mesma distância. Como as forças aplicadas nos carrinhos são iguais e as massas também, ambos irão adquirir a mesma aceleração, enquanto perdurar a ação das forças. Porém, quando acrescentamos mais massa sobre um dos carrinhos, colocando pesos de chumbo em um deles, vemos que a aceleração muda drasticamente. Mantendo-se a força constante, quanto maior a massa do conjunto, menor a aceleração adquirida por essa massa. Esse experimento ilustra as três leis de Newton de forma simultânea, a Lei da Inércia, a Lei Fundamental da Dinâmica e a Lei da Ação e Reação.
Observações:	No experimento realizado foi prendido os pesos de chumbo com fita adesiva na parte de trás de um dos carrinhos.
Imagens:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">Materiais do experimento. O experimento.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 40 (quarenta) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <u>3 (três) minutos para a realização do experimento;</u> b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; c. 3 (três) minutos para os grupos explanarem suas hipóteses; d. <u>15 (quinze) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> e. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem a formulação de uma conclusão e registrarem na ficha de relatório; f. 6 (seis) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação; g. 1 (um) minuto final para organização do ambiente escolar.
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: ATRAÇÃO ENTRE ÍMÃS	
Fonte (adaptado):	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. e-Aulas: Portal de videoaulas. Física I. Disponível em: http://eaulas.usp.br/portal/course.action?course=5221 . Acesso em: 07 out. 2019. Vídeo: http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=5357
Objetivo:	Ilustrar as Três Leis de Newton simultaneamente.
Problemática:	Por que o ímã individual adquire maior aceleração que o conjunto de ímãs?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> Dois conjuntos de ímãs.
Montagem:	Deixe um ímã individual, e todos os demais ímãs juntos em conjunto. Aproxime o ímã individual do conjunto de ímãs e verifique o que acontece; faça a mesma ao contrário, aproximando o conjunto de ímãs do ímã individual.
Análise e explicação:	Os ímãs atraem fortemente os materiais chamados de ferromagnéticos, que são o ferro, o níquel e o cobalto. As moedas que são objetos feitos de materiais ferromagnéticos, são fortemente atraídas pelo ímã. Quando aproximamos um ímã pequeno de um conjunto com vários ímãs, ou de um ímã grande, haverá força de atração entre os pólos norte e sul dos ímãs. A força de atração que o ímã pequeno exerce sobre o grande, tem a mesma intensidade da força que o grande exerce sobre o ímã pequeno, como observado na lei da ação e reação (Terceira Lei de Newton). Sendo as forças iguais, de mesma intensidade, o ímã pequeno adquire maior aceleração, pois tem menor massa comparado com o grande. O ímã grande, por ter maior massa, adquire menor aceleração, comprovando a segunda Lei de Newton. Se as forças fossem diferentes, certamente iriam adquirir acelerações diferentes.
Imagens:	 <p style="text-align: center;">Materiais do experimento. O experimento.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 40 (quarenta) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>3 (três) minutos para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 3 (três) minutos para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>15 (quinze) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem a formulação de uma conclusão e registrarem na ficha de relatório; 6 (seis) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação; 1 (um) minuto final para organização do ambiente escolar.
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none"> Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: ESTADOS DA MATÉRIA	
Fonte (adaptado):	Experimento elaborado pelos autores desse trabalho. Simulador: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter
Objetivo:	Analisar a primeira lei da Termodinâmica através de um simulador computacional, verificando a relação entre o Calor (Q), a Energia Interna (ΔU) e o Trabalho (τ).
Problemática:	<ul style="list-style-type: none"> Por que, quando aumenta-se a temperatura, as partículas começam a se agitar mais?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> Computador portátil.
Montagem e procedimento:	<ul style="list-style-type: none"> Acessar o link que consta acima, e fazer o download do simulador. Não é necessário <i>internet</i> para executá-lo; Dentro do simulador, abrir a opção Mudança de Fase; Deixar o simulador de acordo com a figura 1 (Água, Pressão = 0.0 atm, Temperatura = -127 °C); Percebe-se que as partículas possuem uma agitação própria, por causa de sua energia interna; Aquece-se a aproximadamente 0 °C, depois a aproximadamente 100°C; Porque, quando aumenta-se a temperatura, as partículas começam a se agitar mais (figura 2)? Finalmente aquece-se a 500 °C. Como o êmbolo não sobe sozinho, explicar a questão do trabalho (τ) subindo aos poucos o êmbolo; Notar que a temperatura caiu devido ao trabalho realizado. Aumentar a temperatura novamente.
Análise e explicação:	<p>O núcleo e a origem da máquina térmica é o cilindro, com o fluido nele contido, e o êmbolo, que pode subir e descer. Veja as figuras:</p>  <p>O fluido contido no cilindro absorve calor e realiza trabalho, fazendo o êmbolo subir do nível h_i ao nível h_f.</p> <p>Vamos supor que todas as paredes do sistema acima sejam adiabáticas (do grego <i>adiábatos</i>, que significa ‘impenetrável’; aqui significa ‘corpo isolante térmico’, que o calor não atravessa), com exceção da base, onde uma fonte fornece calor. No estado inicial, o êmbolo apoia-se no gás, no nível h_i. A energia interna inicial, E_{iI}, dá ao gás a pressão necessária para manter o êmbolo nesse nível. Fornecendo-se calor Q ao sistema, o gás se expande, fazendo o êmbolo subir e atingir o estado final, correspondente ao nível h_f. Nessa expansão o sistema realiza trabalho (τ_s) correspondente ao deslocamento do êmbolo.</p> <p>O êmbolo se mantém na altura h_f graças à energia interna final E_{fI}, que dá ao gás a pressão necessária para mantê-lo nesse nível. Em outras palavras, o calor fornecido ao sistema não se limitou a elevar o êmbolo — ele colocou o sistema num outro estado. Essa é uma etapa do funcionamento das máquinas térmicas — o sistema não fica indefinidamente nesse estado. O êmbolo deve descer para que o processo recomece. Vamos nos deter nas transformações de energia que se desenvolvem no processo inicial de acordo com um dos princípios fundamentais da Física — o princípio da conservação da energia. A expressão geral desse princípio, aplicada à Termodinâmica, é a primeira lei da Termodinâmica, que pode ser expressa num enunciado extremamente simples:</p> <p>Num sistema isolado, a energia total permanece constante.</p> <p>Aplicada à situação descrita, podemos afirmar que a quantidade de calor Q fornecida ao sistema é igual ao trabalho τ_s que ele realiza, somado à variação da energia interna ΔE_I do sistema:</p> $Q = \tau_s + \Delta E_I$ <p>Essa expressão, aplicação direta do princípio da conservação da energia, costuma ser conhecida também como a expressão matemática da primeira lei da Termodinâmica. A conservação da energia é garantida pela igualdade, pois, em qualquer transformação termodinâmica, ambos os lados dessa expressão devem fornecer sempre o mesmo resultado. É importante ressaltar que, na linguagem cotidiana, transformação significa uma mudança radical: a lagarta transforma-se em borboleta, a carruagem transformou-se em abóbora. Na</p>

Termodinâmica, as transformações são bem mais singelas; como vamos ver logo adiante, basta que um sistema transite entre dois estados de equilíbrio para que ocorra uma transformação.

Como energia é grandeza escalar e num sistema a energia pode ser acrescida ou subtraída, há sempre dois sinais possíveis para cada parcela — positivo ou negativo —, cuja escolha, como sempre, é adotada por convenção. O critério para essa convenção se baseia na variação da energia interna:

$$\Delta E_I = E_{I_f} - E_{I_i}$$

De acordo com a teoria cinética, para gases perfeitos e monoatômicos, a energia interna é diretamente proporcional à temperatura absoluta. Assim, se numa transformação a temperatura aumenta, a energia interna final torna-se maior do que a energia interna inicial, o que implica $\Delta E_I > 0$. Para que essa condição seja sempre respeitada, foi estabelecida a seguinte convenção:

I. A quantidade de calor Q é positiva ($Q > 0$) quando o sistema recebe calor e negativa ($Q < 0$) quando o sistema fornece calor.

II. O trabalho é positivo ($\tau_s > 0$) quando é realizado pelo sistema e negativo ($\tau_s < 0$) quando é realizado sobre o sistema.

Fonte: GASPAR, A. **Compreendendo a Física. v. 3. Ondas, Óptica e Termodinâmica.** 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

Imagens

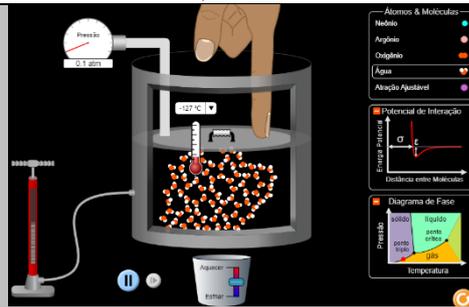


Figura 1

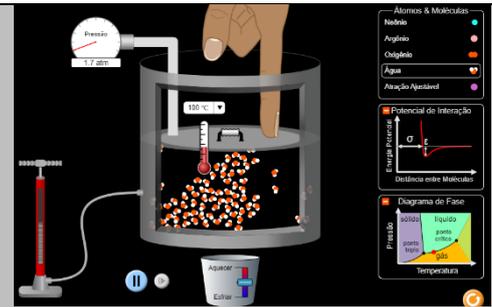


Figura 2

Apresentação em sala de aula

A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:

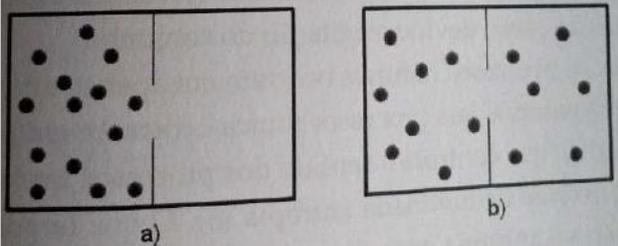
- a. 1 (um) minuto para a realização do experimento;
- b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório;
- c. 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses;
- d. 10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:
 - i. O fenômeno físico da experimentação;
 - ii. Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;
 - iii. Um breve contexto histórico do experimento;
 - iv. Uma aplicação no dia a dia;
 - v. Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;
- e. 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.

Atenção!!!

- Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação!
- Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor!
- Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: EXPANSÃO ADIABÁTICA	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. A Física Através de Experimentos: Termodinâmica, Ondulatória e Óptica. V. II. Irani (SC): 2013.
Objetivo:	Verificar o comportamento de um gás durante uma expansão adiabática.
Problemática:	Por que quando se assopra com a boca aberta o ar está mais quente?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> Apenas você mesmo.
Montagem e procedimento:	Coloque uma de suas mãos próxima de sua boca e, com esta aberta, sopre ar sobre a mão. Agora realize o mesmo procedimento, mas soprando ar com a boca quase fechada. Por que na primeira situação o ar está mais quente do que na segunda?
Análise e Explicação:	<p>A diferença de temperatura ocorre porque, na segunda situação o ar sofre uma expansão adiabática ao passar pela boca quase fechada, o que leva a uma queda na sua temperatura.</p> <p>De acordo com a primeira lei da termodinâmica tem-se que a variação da energia interna (ΔU) de um sistema é dada pela diferença entre a quantidade de calor recebido (Q) e o trabalho realizado (W):</p> $\Delta U = Q - W$ <p>Quando um gás sofre uma expansão ou compressão rápida, diz-se que ocorre uma transformação adiabática, ou seja, não há troca de calor entre o gás e o meio externo. Sendo $Q = 0$ e que o trabalho realizado na expansão é positivo ($W > 0$), da Equação anterior vem que $\Delta U = -W$, ou:</p> $W = -\Delta U$ <p>O que mostra que a energia interna do sistema diminuiu. Uma diminuição na energia interna do gás implica na redução da sua temperatura.</p>
Imagens	 <p style="text-align: center;">Assoprando com a boca aberta Assoprando com a boca quase fechada</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none"> Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. Experimentos da física básica: termodinâmica, ondulatória e óptica . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
Objetivo:	Verificar experimentalmente a segunda lei da termodinâmica, por meio de um experimento de pensamento (<i>gedanken experiment</i>).
Problemática:	Por que o corpo com maior temperatura está diminuindo sua temperatura, enquanto o de menor temperatura está aumentando?
Materiais (<i>gedanken</i>):	<ul style="list-style-type: none"> • Dois corpos com diferentes temperaturas; • Dois termômetros.
Montagem e procedimento:	Imagine que dois corpos com diferentes temperaturas estão próximos, agora, acompanhe com o termômetro como as temperaturas se comportam.
Análise e explicação:	<p>A segunda lei da termodinâmica enuncia que o calor não flui de um corpo de temperatura mais baixa para outro de temperatura mais alta. Em outras palavras, esta lei afirma que é impossível converter integralmente calor em outra forma de energia.</p> <p>Podemos pensar que uma geladeira, por exemplo, estaria violando a segunda lei da termodinâmica, pois ele retira calor da fonte fria (seu interior) e transmite para a fonte quente (ambiente externo). Nesse caso o calor realmente está migrando de uma região de temperatura mais baixa para uma de temperatura mais alta, mas não de maneira espontânea, e sim, à custa de trabalho de um motor elétrico e de um compressor.</p>
Observações:	<p>Os Experimentos de Pensamento, conhecidos como <i>Gedanken Experiment</i>, consistem em chegar a um resultado, assim como nos experimentos manipuláveis, porém “eles apresentam reflexões mais profundas a respeito da temática idealizada” (FRAGA, 2018, p. 36) fazendo com que seja possível ir além do mundo real, entretanto sempre respeitando as leis da natureza. Esse tipo de experimentação possibilita ao professor trabalhar com os alunos conceitos abstratos e até impossíveis de serem obtidos na realidade, como os desenvolvidos por Fraga (2018), onde a autora aborda paradoxos da relatividade, como o Paradoxo do Espelho de Einstein, Paradoxo dos Gêmeos, Paradoxo da Garagem e o Paradoxo do Submarino.</p> <p>FRAGA, N. P. Experimentos mentais e paradoxos no ensino da relatividade restrita. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Plena em Física. Universidade Estadual do Ceará, Iguatu, 2018.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; c. 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; d. <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> e. 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

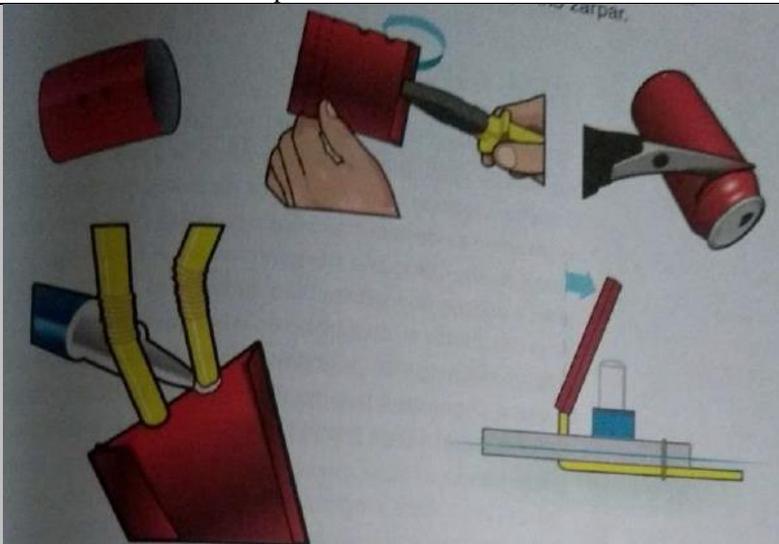
Experimento: ENTROPIA	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. Experimentos da física básica: termodinâmica, ondulatória e óptica . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
Objetivo:	Estudar o conceito de entropia.
Problemática:	Por que os feijões de cores diferentes acabam se misturando?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • 2 caixas de fósforo (vazias); • Grãos de feijão (pretos e brancos, ou coloridos, ou algo semelhante); • 1 tesoura; • Fita adesiva.
Montagem e procedimento:	<p>Una as duas partes internas das caixas de fósforo, prendendo-as com fita. Com a tesoura, faça uma abertura na região de contato para que elas possam se comunicar.</p> <p>Coloque certo número de feijões pretos apenas num lado, como representado na figura abaixo. Em seguida coloque as partes externas das caixinhas sobre as partes internas, de modo a fechá-las e as agite horizontalmente. Após a agitação você verificará que os feijões se espalham.</p>  <p>O experimento pode ser feito de maneira semelhantes colocando feijões de 2 cores diferentes, sendo feijões de 1 cor em cada lado da caixinha. Você verificará que após a agitação os feijões acabam se misturando.</p>
Análise e explicação:	<p>A grandeza denominada entropia foi definida pelo físico alemão Rudolf Clausius, como uma maneira de melhor compreender a ocorrência dos fenômenos naturais. O conceito de entropia geralmente é associado ao grau de desordem do sistema, o qual pode ser relacionado com a organização espacial e energética das partículas que o compõem. Quanto maior a entropia, maior tende a ser a desordem do sistema.</p> <p>Uma das implicações da segunda lei da termodinâmica é que, para um sistema termodinâmico isolado que evolui espontaneamente, a entropia total sempre se mantém constante ou aumenta com o tempo. Analisando diversos processos naturais constata-se que eles sempre ocorrem no sentido de haver passagem espontânea de um estado ordenado para um estado mais desordenado das moléculas.</p> <p>Imagine um evento em que uma xícara de café cai no chão, quebrando a xícara e espalhando o café. O processo inverso, do agrupamento do café e da recomposição da xícara, voltando íntegra sobre a mesa, de maneira espontânea, você nunca observará. Da mesma forma que é muito pouco provável que, no experimento das caixinhas, os feijões coloridos, após serem misturados, novamente se separam em suas cores, ficando uma em cada lado da caixa, devido à agitação do conjunto.</p> <p>Todos os processos naturais ocorrem em apenas um sentido. Por meios naturais tais processos nunca ocorrerão em sentidos contrários. O que controla o sentido dos processos irreversíveis é a propriedade denominada entropia (S). O que importa realmente não é a entropia, mas a variação da entropia (ΔS).</p> <p>Se um processo em um sistema fechado ocorre irreversivelmente, o princípio da entropia estabelece que $\Delta S > 0$. Num processo isotérmico, onde a transferência de calor ocorre à temperatura constante T, ΔS é definida como;</p> $\Delta S = \frac{Q}{T}$ <p>Quando ocorrem mudanças em um sistema fechado, sua entropia nunca diminui. Ela cresce em processos irreversíveis ou permanece constante em processos reversíveis. Nunca foi encontrado exceções a essa lei. No universo há uma tendência natural de transformação das formas de energia consideradas organizadas (energia química, elétrica, etc.) em formas desorganizadas (calor). Essa transformação acontece integralmente e a possibilidade da ocorrência do processo inverso é quase nula, pois a transformação de calor em outra forma de energia é sempre incompleta.</p>

Observações:	No experimento foi colado com cola branca uma caixinha ao lado da outra. No lugar do feijão branco foi utilizado grãos de pipoca.	
Imagens:	 <p data-bbox="528 568 810 600">Materiais do experimento.</p>	 <p data-bbox="1118 568 1289 600">O experimento.</p>
	 <p data-bbox="564 958 735 990">O experimento.</p>	
Apresentação em sala de aula	<p data-bbox="384 990 1161 1021">A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol data-bbox="440 1021 1433 1444" style="list-style-type: none"> a. <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; c. 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; d. <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> e. 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação. 	
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor! 	

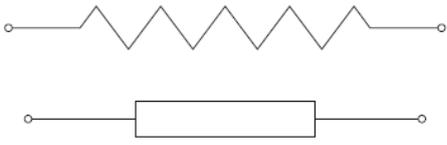
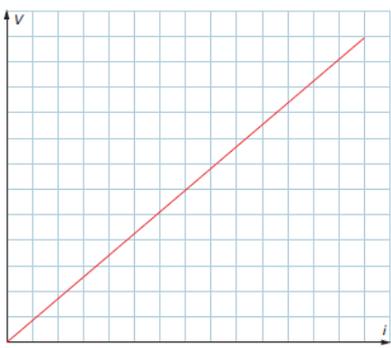
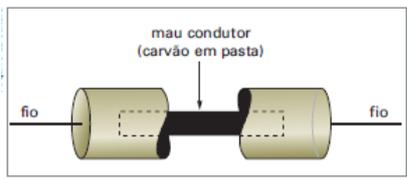
Experimento: USINA TÉRMICA	
HÁ CERTOS RISCOS AO REALIZAR ESSE EXPERIMENTO, FAÇA-O SOB A SUPERVISÃO DE UM ADULTO, E UTILIZE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAIS, COMO ÓCULOS, LUVAS E MÁSCARAS.	
Fonte (adaptado):	VALADARES, E. C. Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 3. ed., rev. e ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.
Problemática:	Por que é produzido o jato de vapor que faz girar a ventoinha?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Lata de refrigerante cheia; • Arame; • Recipiente de metal (por exemplo lata de sardinha); • Embalagem de suco ou de leite com paredes internas aluminizadas; • Grampeador; • Cola branca ou supercola (adesivo instantâneo universal); • Giz; • Álcool; • Água e seringa (opcional); • Lamparina (opcional).
Passo a passo:	<p>Faça um furinho na lata cheia (caldeira), no local indicado (use um alfinete ou prego pequeno, por exemplo). Inverta a lata e agite-a. o refrigerante sairá pelo furinho formando um jato. Remova todo o refrigerante da lata. Injete nela água até completar cerca de 1/3 do seu volume. Cole dois pedaços da embalagem de leite ou de suco, com cerca de 9 x 9 cm cada, de modo a obter uma placa com os dois lados aluminizados. Use essa placa para fazer uma ventoinha. Caso necessário, utilize o grampeador para estrutura-la (veja o modelo na figura seguinte). Com o arame, produza um suporte para a caldeira e um eixo para a ventoinha, fixado na lata. Coloque giz no recipiente de metal (fornalha) e derrame álcool no giz até que ele não consiga mais sugar o álcool derramado. Você pode também usar o pavio aceso de uma pequena lamparina como fonte de calor. Posicione a caldeira no suporte com a fornalha embaixo dela. Caso você utilize álcool, acenda o fogo com cuidado. Após alguns minutos o líquido na caldeira ferverá e o jato de vapor que sai pelo furinho fará a ventoinha girar.</p>
Cuidados especiais:	<p>O giz é um material poroso. O álcool derramado sobre o giz é sugado pelos seus poros e depois é liberado aos poucos durante a combustão (pode-se acender fogueiras do mesmo modo – o carvão também é poroso). Use apenas álcool como descrito acima. Mantenha a garrafa de álcool longe do fogo e fora do alcance de crianças. Utilize um alicate de bico fino ou duas hastes de madeira (por exemplo, duas colheres de pau) para remover a caldeira quando a água nela contida estiver prestes a acabar. A caldeira quente será danificada se você molhá-la com água fria. Tampe a lata de sardinha com uma placa de madeira ou de papelão para extinguir o fogo. Deixe a caldeira resfriar antes de reutilizá-la. Com o uso ela se deteriora, sendo então necessário utilizar uma nova lata. Nunca aqueça a caldeira com água em uma chama ou fonte de calor intensa (como a chama de um fogão).</p> <p>Certifique-se, antes de colocar a máquina a vapor em funcionamento, de que o furinho na lata não esteja obstruído, caso contrário use um arame fino ou uma agulha para desobstruí-lo. A pressão no interior da lata pode aumentar muito e provocar uma explosão, caso o furinho por onde sai o jato de vapor esteja obstruído. As condições sugeridas acima eliminam riscos de acidente.</p>

<p>Esquema de montagem:</p>	
<p>Observações:</p>	<p>No lugar do giz foi utilizado velas.</p>
<p>Imagens</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="379 1057 853 1406">  <p>Materiais do experimento</p> </div> <div data-bbox="901 1057 1375 1406">  <p>Estrutura do experimento montada</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="379 1444 853 1794">  <p>Experimento em funcionamento</p> </div> <div data-bbox="901 1444 1375 1794">  <p>Experimento em funcionamento</p> </div> </div>
<p>Fatos fenomenais</p>	<p>Na água as moléculas estão fracamente ligadas umas às outras, por isso elas têm uma certa mobilidade (a água escorre!). quando a água é aquecida, as suas moléculas se tornam suficientemente energéticas para romper suas ligações, convertendo-se então em vapor. A pressão produzida pelo vapor dentro da lata supera a pressão do ar fora dela, cujas moléculas são menos</p>

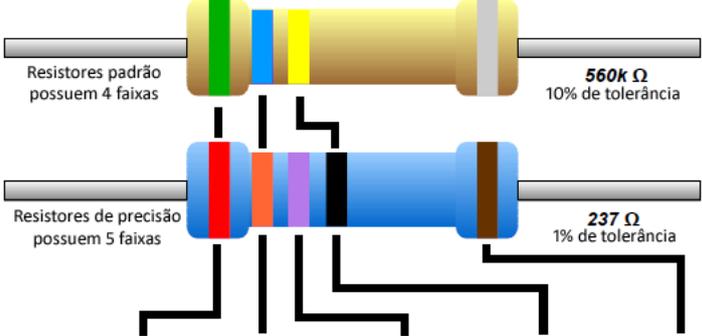
	<p>energéticas. Quando a pressão interna se torna suficientemente alta, um jato de vapor quente sai pelo furinho e atinge a ventoinha, fazendo-a girar. Quando quase toda a água tiver se transformado em vapor, a pressão no interior da lata diminui (é hora de reabastecer a sua caldeira!).</p> <p style="text-align: center;"><u>Energia Ordenada Versus Calor</u></p> <p>Ao aquecer a lata, a energia térmica (calor), associada ao movimento aleatório das moléculas que formam o vapor d'água, é parcialmente convertida em energia ordenada associada ao giro da ventoinha. Por outro lado, é possível transformar completamente “energia ordenada” em “energia desordenada” (calor). Isso acontece, por exemplo, com o ferro de passar roupas ou com os chuveiros elétrico, quando a energia elétrica é integralmente convertida em calor. A natureza, aparentemente, prefere o caos à ordem.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; c. 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; d. <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> e. 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: BARQUINHO A VAPOR	
HÁ CERTOS RISCOS AO REALIZAR ESSE EXPERIMENTO, FAÇA-O SOB A SUPERVISÃO DE UM ADULTO, E UTILIZE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAIS, COMO ÓCULOS, LUVAS E MÁSCARAS.	
Fonte (adaptado):	VALADARES, E. C. Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 3. ed., rev. e ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.
Problemática:	Por que o barquinho está se movendo?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Lata de refrigerante; • Placa de isopor com 1 a 1,5 cm de espessura; • Vela; • Dois canudinhos sanfonados; • Elástico (gominha); • Supercola (adesivo instantâneo universal); • Bicarbonato de sódio; • Fósforo; • Alicate; • Tampinha de refrigerante; • Fita isolante preta (opcional).
Passo a passo:	<p>Com um estilete, recorte na placa de isopor o casco do barquinho. Use uma tesoura ou um estilete para remover o fundo e a parte de cima da lata e obter um tubo. Faça dois furos em sua parede com um prego. Aumente o diâmetro dos furos com a ponta de uma caneta esferográfica ou com uma chave de fenda para inserir os canudinhos sob pressão (encaixe justo). Pressione com os dedos as extremidades do tubo e com um alicate faça duas dobras consecutivas para garantir uma boa vedação. Insira nos furos os canudinhos e aplique supercola recoberta com bicarbonato de sódio em torno deles. Sobre nos canudinhos e com o dedo verifique se há vazamentos na lata (caldeira). Caso existam, use supercola recoberta com bicarbonato de sódio ou um pedaço de fita isolante para vedá-los. Faça dois furos no casco do barquinho para passar os canudinhos de modo que sua parte sanfonada fique sob o casco e fixe-os com a gominha. Encha a caldeira de água através dos canudinhos. Acenda a vela como indicado e aguarde alguns instantes para ver seu novo barquinho zarpar.</p> <p style="text-align: center;"><u>Um passo além</u></p> <p>Que tal usar duas velas em vez de uma para aquecer a caldeira? O barquinho fica mais veloz? Como fica o seu desempenho com duas caldeiras? Supere-se inventando novos modelos.</p>
Esquema de montagem:	

<p>Imagens</p>	 <p>Materiais do experimento</p>	 <p>Parte da estrutura sendo montada</p>
	 <p>Parte da estrutura sendo montada</p>	 <p>Experimento em funcionamento</p>
<p>Fatos fenomenais</p>	<p>A água que se encontra inicialmente na “caldeira” é aquecida pela chama da vela. O cobre e o alumínio, como a maioria dos metais, são ótimos condutores de calor. Por isso os cabos das panelas e de colheres de metal grandes usadas na cozinha para agitar líquidos quentes ou são de madeira ou de plástico, que são maus condutores de calor. Quando a água ferve formando vapor, a pressão deste se torna grande o suficiente para expulsar água pelas duas aberturas do tubinho e dos canudinhos. O barquinho reage movendo-se no sentido oposto. Com isso, é formado um vácuo parcial no tubinho e a água é novamente sugada para dentro dele, repetindo-se assim todo o processo anterior. O barquinho a vapor é basicamente uma máquina térmica que transforma calor em movimento “ordenado”.</p>	
<p>Apresentação em sala de aula</p>	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação. 	
<p>Atenção!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor! 		

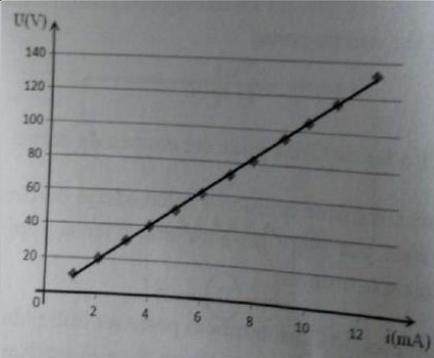
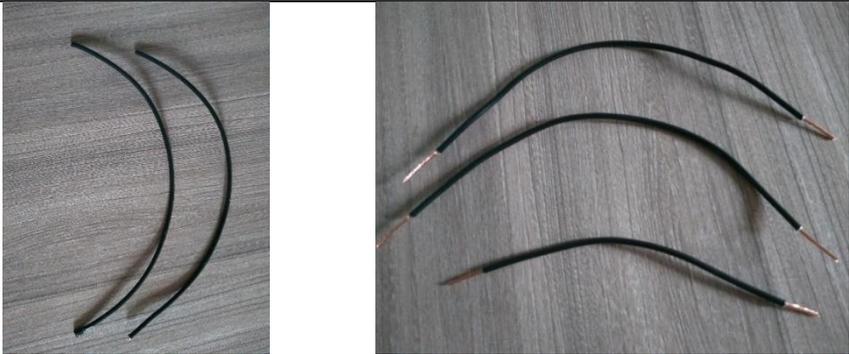
Experimento: RESISTORES	
Fonte:	Experimento elaborado pelos autores desse trabalho.
Objetivo:	Evidenciar o que são e quais as funções de um resistor.
Problemática:	O que são resistores?
Materiais:	• Resistores.
Montagem:	Entregar os resistores aos grupos de alunos para discutirem o que são e quais suas funções.
Análise e explicação:	<p>Resistores são componentes elétricos destinados, em geral, a limitar a intensidade da corrente elétrica. Dentro de determinadas especificações, os resistores têm o valor nominal da sua resistência elétrica bem determinado. Simbolicamente, o resistor costuma ser representado nas formas indicadas na figura ao lado:</p>  <p>O gráfico $V \times i$ permite saber de forma prática e imediata quando um resistor (ou qualquer outro dispositivo que exerça esse papel) tem resistência elétrica constante. Isso porque, se a resistência R do resistor for constante, a lei de Ohm é válida e o gráfico $V \times i$ é uma reta, cujo coeficiente angular é o valor da resistência elétrica desse resistor. Veja o gráfico ao lado.</p>  <p>Na prática, essa linearidade só é obtida em determinados intervalos ou trechos em que o condutor ou resistor é considerado ôhmico. Mas como é sempre possível deslocar a origem da escala do gráfico para o ponto em que essa linearidade se inicia, esses condutores ou resistores também podem ser considerados ôhmicos.</p> <p>Resistores comerciais: Mesmo que a limitação da corrente elétrica se dê à custa da dissipação da energia elétrica na forma de calor, os resistores não são componentes destinados à geração de calor. Pelo contrário, o calor neles gerado é um complicador, pois altera o seu valor nominal e pode prejudicar outros componentes próximos. Por isso os resistores, ou a região onde estão localizados, costumam conter dispositivos dissipadores de calor. A maior parte dos resistores comerciais é constituída de um material mau condutor de eletricidade, como carvão em pasta, ligado por dois terminais condutores. Veja a figura ao lado.</p>  <p>Existem resistores destinados exclusivamente ao aquecimento. Podem aquecer água em chuveiros e torneiras elétricas ou ar ambiente. São construídos em geral com fio de níquel e cromo enrolado em espiral.</p> <p>Esses resistores são costumeiramente chamados de resistências elétricas ou, simplesmente, resistências. É uma distinção conveniente porque são resistores que têm utilização e finalidade diferentes dos demais; enquanto o aquecimento dos resistores é um fator prejudicial, que deve ser atenuado, a função das resistências é o aquecimento.</p>  <p>Fonte: GASPAR, A. Compreendendo a Física. v. 3. Eletromagnetismo e Física Moderna. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.</p>

Imagens:	 <p>Materiais do experimento.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

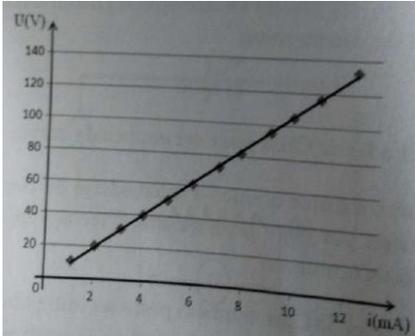
Experimento: FAIXAS NOS RESISTORES																																																																															
Fonte:	Experimento elaborado pelos autores desse trabalho.																																																																														
Objetivo:	Evidenciar o que indicam as faixas coloridas nos resistores.																																																																														
Problemática:	O que indicam as faixas coloridas contidas nos resistores?																																																																														
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> Resistores. 																																																																														
Montagem:	Entregar os resistores aos grupos de alunos para discutirem o que são as faixas coloridas presentes em cada resistor.																																																																														
Análise e explicação:	<p>Na foto ao lado apresentamos vários tipos de resistores usados em diferentes dispositivos elétricos e eletrônicos. Note que alguns deles têm faixas coloridas em uma das extremidades — elas são um código pelo qual são dados os valores nominais desses resistores, pois muitos deles são tão pequenos que não há espaço no corpo do resistor para escrever esses valores.</p> <p>Fonte: GASPAR, A. Compreendendo a Física. v. 3. Eletromagnetismo e Física Moderna. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013. O valor da resistência de um resistor segue o quadro abaixo.</p> <p style="text-align: center;">Código de Cores</p> <p style="text-align: center;">A extremidade com mais faixas deve apontar para a esquerda</p>  <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Cor</th> <th>1ª Faixa</th> <th>2ª Faixa</th> <th>3ª Faixa</th> <th>Multiplicador</th> <th>Tolerância</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preto</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>x 1 Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Marrom</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>x 10 Ω</td> <td>+/- 1%</td> </tr> <tr> <td>Vermelho</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>x 100 Ω</td> <td>+/- 2%</td> </tr> <tr> <td>Laranja</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>x 1K Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Amarelo</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>x 10K Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>x 100K Ω</td> <td>+/- 5%</td> </tr> <tr> <td>Azul</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>x 1M Ω</td> <td>+/- 25%</td> </tr> <tr> <td>Violeta</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>x 10M Ω</td> <td>+/- 1%</td> </tr> <tr> <td>Cinza</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td></td> <td>+/- 0.5%</td> </tr> <tr> <td>Branco</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dourado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x .1 Ω</td> <td>+/- 5%</td> </tr> <tr> <td>Prateado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x .01 Ω</td> <td>+/- 10%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fonte: https://www.passeidireto.com/arquivo/19994289/codigo-de-cores-resistores</p>	Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância	Preto	0	0	0	x 1 Ω		Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%	Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%	Laranja	3	3	3	x 1K Ω		Amarelo	4	4	4	x 10K Ω		Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- 5%	Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- 25%	Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- 1%	Cinza	8	8	8		+/- 0.5%	Branco	9	9	9			Dourado				x .1 Ω	+/- 5%	Prateado				x .01 Ω	+/- 10%
Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância																																																																										
Preto	0	0	0	x 1 Ω																																																																											
Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%																																																																										
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%																																																																										
Laranja	3	3	3	x 1K Ω																																																																											
Amarelo	4	4	4	x 10K Ω																																																																											
Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- 5%																																																																										
Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- 25%																																																																										
Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- 1%																																																																										
Cinza	8	8	8		+/- 0.5%																																																																										
Branco	9	9	9																																																																												
Dourado				x .1 Ω	+/- 5%																																																																										
Prateado				x .01 Ω	+/- 10%																																																																										
Imagens:	 <p>Materiais do experimento.</p>																																																																														
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 (um) minuto para a realização do experimento; 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 																																																																														

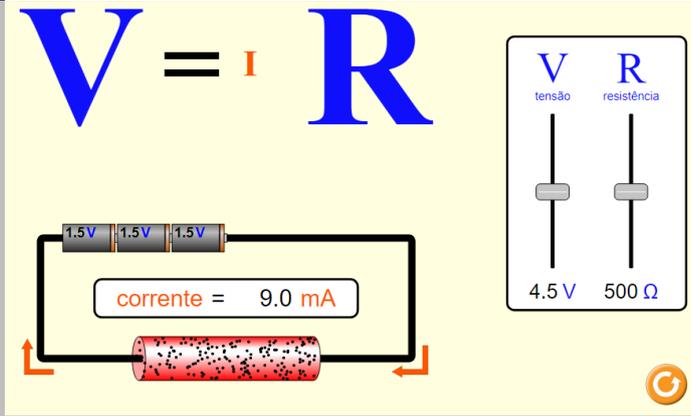
	<p>c. 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses;</p> <p>d. <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u></p> <ul style="list-style-type: none">i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u>ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u>iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u>iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u>v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> <p>e. 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.</p>
Atenção!!!	<ul style="list-style-type: none">• Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação!• Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor!• Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

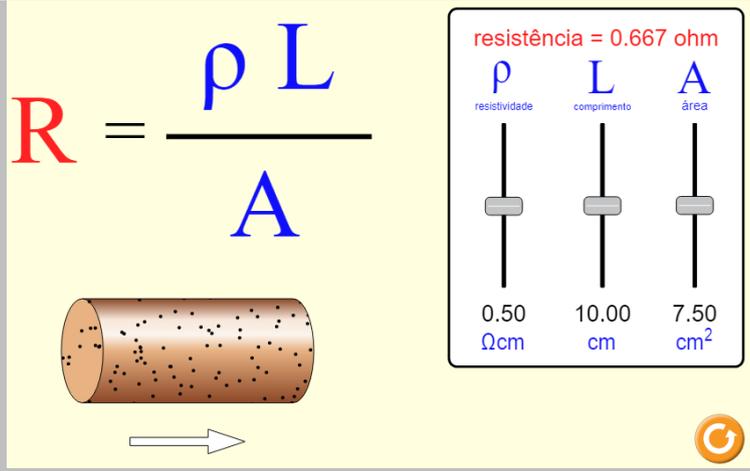
Experimento: PRIMEIRA LEI DE OHM - CIRCUITO	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. Experimentos da física básica: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.
Objetivo:	Analisar a Primeira Lei de Ohm através da variação da corrente elétrica em 2 circuitos, um contendo 1 resistor e o outro contendo 2 resistores.
Problemática:	Por que a corrente elétrica i diminui quando é posto outro resistor no circuito?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • 5 pedaços de fios (entre 10cm e 15cm cada); • 10 garras tipo jacaré (jacarezinho); • Fita isolante; • 1 multímetro; • 1 bateria 9V; • 2 resistores de aproximadamente 1,5 kΩ; • Tesoura; • Alicates.
Montagem:	O primeiro passo é preparar os fios do circuito; com o auxílio de um alicate e uma tesoura, corte as pontas da película isolante do fio, cerca de 1,0cm em cada ponta, deixando como nas figuras abaixo. Em seguida, conecte as pontas dos fios às garras do tipo jacaré, fixando as duas partes com a fita isolante. Posteriormente, monte um circuito em série com a fonte (bateria), com 1 resistor e com o multímetro, este em modo amperímetro. Analise o valor da corrente elétrica. Agora conecte em série outro resistor. Analise novamente o valor da corrente elétrica.
Esquema de montagem	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Primeira parte do experimento (com 1 resistor).</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Segunda parte do experimento (com 2 resistores).</p> </div> </div>
Análise e explicação:	<p>Em seus trabalhos, o físico alemão George S. Ohm obteve uma relação entre a tensão “V” aplicada em um condutor e a intensidade da corrente “i” que passa por ele. Ohm verificou que em certos condutores chamados ôhmicos, a tensão “V” e a intensidade de corrente “i” eram diretamente proporcionais, ou seja:</p> $\frac{V}{i} = \frac{V_1}{i_1} = \frac{V_2}{i_2} = \frac{V_n}{i_n}$ <p>Cujo gráfico de $V \times i$ é uma reta que passa pela origem dos eixos.</p> <p>Na relação acima, nota-se que a razão V/i tem sempre o mesmo valor, ou seja, é igual a uma constante. Essa constante é chamada de resistência elétrica do condutor e é representada por R. Da relação acima, obtemos a primeira lei de Ohm:</p> $\frac{V}{i} = R$ <p>A qual pode ser escrita como</p> $V = R \times i$ <p>A primeira lei de Ohm pode ser enunciada como:</p> <p><u>Em um condutor ôhmico a intensidade de corrente que passa por ele é proporcional à tensão aplicada entre seus terminais.</u></p> <p>A primeira lei de Ohm também pode ser utilizada para resistores não ôhmicos, onde a resistência R varia em função da tensão V e o gráfico deixa de ser uma reta. No entanto, a relação inicial já não é mais válida, pois, para cada par de valores de tensão e corrente teremos uma resistência elétrica.</p>

	 <p>O gráfico acima é para um resistor do tipo ôhmico. Os resistores tem diversas finalidades, como nos circuitos eletrônicos, onde limitam a intensidade de corrente elétrica através de determinados componentes, protegendo-os de sobrecargas.</p>
<p>Imagens:</p>	 <p>Fios. Preparação dos fios.</p>  <p>Fios com as garras jacarés nas pontas.</p>  <p>Fios com as garras jacarés nas pontas (ampliado).</p>
<p>Apresentação em sala de aula</p>	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
<p>Atenção!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! 	

- Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: PRIMEIRA LEI DE OHM - SIMULAÇÃO	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. Experimentos da física básica: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. Simulador: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/ohms-law
Objetivo:	Analisar a Primeira Lei de Ohm através de um simulador computacional, verificando como a resistência de um condutor varia em função da voltagem e da corrente elétrica.
Problemática:	Por que a resistência R é alterada quando altera-se a tensão V e a corrente elétrica i .
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Computador portátil.
Montagem:	Acessar o link que consta acima, e fazer o download do simulador. Não é necessário <i>internet</i> para executá-lo. Em seguida, analisar o valor da resistência ao alterar: a Voltagem V e a Corrente i .
Análise e explicação:	<p>Em seus trabalhos, o físico alemão George S. Ohm obteve uma relação entre a tensão “V” aplicada em um condutor e a intensidade da corrente “i” que passa por ele. Ohm verificou que em certos condutores chamados ôhmicos, a tensão “V” e a intensidade de corrente “i” eram diretamente proporcionais, ou seja:</p> $\frac{V}{i} = \frac{V_1}{i_1} = \frac{V_2}{i_2} = \frac{V_n}{i_n}$ <p>Cujo gráfico de $V \times i$ é uma reta que passa pela origem dos eixos.</p> <p>Na relação acima, nota-se que a razão V/i tem sempre o mesmo valor, ou seja, é igual a uma constante. Essa constante é chamada de resistência elétrica do condutor e é representada por R. Da relação acima, obtemos a primeira lei de Ohm:</p> $\frac{V}{i} = R$ <p>A qual pode ser escrita como</p> $V = R \times i$ <p>A primeira lei de Ohm pode ser enunciada como: <u>Em um condutor ôhmico a intensidade de corrente que passa por ele é proporcional à tensão aplicada entre seus terminais.</u></p> <p>A primeira lei de Ohm também pode ser utilizada para resistores não ôhmicos, onde a resistência R varia em função da tensão V e o gráfico deixa de ser uma reta. No entanto, a relação inicial já não é mais válida, pois, para cada par de valores de tensão e corrente teremos uma resistência elétrica.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>O gráfico acima é para um resistor do tipo ôhmico.</p> <p>Os resistores têm diversas finalidades, como nos circuitos eletrônicos, onde limitam a intensidade de corrente elétrica através de determinados componentes, protegendo-os de sobrecargas.</p>

Imagens:	 <p style="text-align: center;"><i>Layout do Simulador computacional.</i></p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; c. 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; d. <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> e. 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
<p>Atenção!!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! • Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor! • Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor! 	

Experimento: SEGUNDA LEI DE OHM	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. Experimentos da física básica: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais . São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. Simulador: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/resistance-in-a-wire
Objetivo:	Analisar a Segunda Lei de Ohm através de um simulador computacional, verificando como a resistência de um condutor varia em função do seu comprimento, de seu diâmetro e de sua resistividade.
Problemática:	Por que a resistência R é alterada quando altera-se o comprimento L e a área da seção transversal (espessura) A do fio?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • Computador portátil.
Montagem:	<p>Acessar o link que consta acima, e fazer o download do simulador. Não é necessário <i>internet</i> para executá-lo.</p> <p>Em seguida, analisar o valor da resistência ao alterar: a resistividade ρ, o comprimento L e a Área A.</p>
Análise e explicação:	<p>A segunda lei de Ohm fornece a resistência elétrica de um condutor em função de suas características, tais como seu comprimento, sua área de seção transversal e o tipo do material do qual é constituído.</p> <p>Ela pode ser enunciada como:</p> <p style="text-align: center;"><u>A resistência elétrica R de um condutor homogêneo é proporcional ao seu comprimento L, inversamente proporcional à sua área de seção transversal A e depende do material que o constitui e da sua temperatura.</u></p> <p>Reunindo essas informações escrevemos matematicamente a segunda lei como</p> $R = \rho \times \frac{L}{A}$ <p>Onde ρ é a resistividade elétrica e seu valor depende do material que constitui o condutor e da temperatura em que ele se encontra.</p>
Imagens:	 <p style="text-align: center;"><i>Layout do Simulador computacional.</i></p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
Atenção!!! <ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! 	

- Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor!
- Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!

Experimento: EFEITO JOULE	
Fonte (adaptado):	PERUZZO, J. Experimentos da física básica: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.
Objetivo:	Demonstrar o efeito joule, que é a transformação de energia elétrica em energia térmica.
Problemática:	Por que a palha de aço aquece e começa queimar?
Materiais:	<ul style="list-style-type: none"> • 1 bateria 9V; • 1 palha de aço fina (essas de lavar louça); • 2 fios conectores.
Montagem e procedimento:	Conecte os fios nos terminais da bateria (se necessário use fita adesiva para prendê-los) e as outras duas extremidades encoste na palha de aço. Você a verá se aquecer e começar a queimar. Repita o procedimento diversas vezes encostando e separando os fios conectores na palha de aço. Ao entrar em contato com a palha de aço as duas pontas dos fios conectores devem ficar próximas uma da outra.
Análise e explicação:	<p>A energia existe na natureza sob diversas formas e tem a capacidade de se transformar de uma forma em outra. Devido à resistência oferecida pelos condutores à passagem de uma corrente elétrica, parte dessa energia elétrica é transformada em energia térmica (calor). Esse fenômeno denomina-se efeito Joule ou efeito térmico.</p> <p>Quando um fio condutor é submetido a uma tensão elétrica, um campo elétrico se estabelece no seu interior. Esse campo elétrico origina uma força elétrica sobre os elétrons livres, acelerando-os em um sentido. Durante o movimento, os elétrons vão colidindo com os átomos do retículo cristalino do metal, o que causa o aumento de temperatura do fio. Entre duas colisões sucessivas a velocidade média típica dos elétrons livres é de 10^6 m/s e a velocidade de deriva no fio é da ordem de 10^{-4} m/s.</p> <p>O que acontece nesse experimento é uma manifestação do efeito Joule. Ao passar uma corrente elétrica pela palha de aço, ela se aquece e acaba queimando. Isso ocorre porque os fios da palha são muito finos. Devido ao emaranhamento em que tais fios se encontram, ocorre uma queimada sucessiva. Sendo que a bateria fornece uma tensão baixa, para ocorrer a queima é importante que os terminais estejam próximos um do outro, tendo somente uma pequena quantidade de palha entre eles. É importante também lembrar que, devido à alta corrente fornecida pela bateria (circuito em curto), ela esgota-se rapidamente.</p>
Imagens:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Materiais do experimento. O experimento.</p>
Apresentação em sala de aula	<p>A apresentação totaliza 20 (vinte) minutos e ocorrerá da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <u>1 (um) minuto para a realização do experimento;</u> b. 6 (seis) minutos para os demais grupos discutirem suas hipóteses para explicar o fenômeno e registrarem na ficha de relatório; c. 1 (um) minuto para os grupos explanarem suas hipóteses; d. <u>10 (dez) minutos para o grupo explicar o experimento levando em conta os seguintes critérios:</u> <ol style="list-style-type: none"> i. <u>O fenômeno físico da experimentação;</u> ii. <u>Se houver alguma modelagem matemática deve ser apresentada;</u> iii. <u>Um breve contexto histórico do experimento;</u> iv. <u>Uma aplicação no dia a dia;</u> v. <u>Por fim, algo relacionado a melhoria na qualidade de vida ou segurança ou sustentabilidade ou diversidade étnica e cultural;</u> e. 2 (dois) minutos para o orientador (professor estagiário) realizar o fechamento da apresentação.
Atenção!!!	
<ul style="list-style-type: none"> • Fique à vontade para adaptar os materiais e/ou inovar na experimentação! 	

- Caso necessite de alguma orientação, não hesite em contactar o professor!
- Caso não encontre algum material, novamente fique à vontade para contactar o professor!