



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

### USO DO APLICATIVO TINKERCAD PARA ENRIQUECER A PRÁTICA PEDAGÓGICA EM DISCIPLINAS DE ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO

#### USE OF THE TINKERCAD APP TO ENRICH PEDAGOGICAL PRACTICE IN ELECTRICITY SUBJECTS IN HIGH SCHOOL

Maria Luiza Miguez<sup>1</sup>, Jefferson Maia de Sousa<sup>2</sup>, Fernando W. de Alencar Sobreira<sup>3</sup>, Carlos Alberto Santos Almeida<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC), Instituto Federal do Pará (IFPA),  
maria.miguez@ifpa.edu.br

<sup>2</sup>Instituto Federal do Ceará (IFCE), jefferson.sousa@ifce.edu.br

<sup>3</sup>Instituto Federal do Ceará (IFCE), fwellysson@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC), carlos@fisica.ufc.br.

#### Resumo

Cursos de ensino médio integrados apresentam em seus componentes curriculares disciplinas aplicadas de Física, que objetivam introduzir conceitos fundamentais devendo trabalhar tanto a teoria como a prática correspondente. A conjugação dessas abordagens distintas muitas vezes implica em uma delas ser parcialmente negligenciada. A parte prática é a que sofre com a falta de tempo, somada à falta de estrutura laboratorial recorrente nas instituições de ensino no Brasil. Ferramentas virtuais que simulam laboratórios têm potencial para conjugadas às práticas presenciais enriquecer e fortalecer os conhecimentos teóricos que já são protagonistas. Apresentaremos uma atividade desenvolvida para utilizar o TinkerCAD no estudo de circuitos, especificamente para o estudo de associação de resistores.

**Palavras-Chave:** TinkerCAD; laboratórios virtuais; ensino de física; aplicativos.

#### Abstract

Integrated high school courses present in their curricular components applied Physics disciplines, which aim to introduce fundamental concepts and should work both in theory and in the corresponding practice. The combination of these different approaches often implies that one of them is partially neglected. The practical part is the one that suffers from a lack of time, in addition to the lack of a recurrent laboratory structure in educational institutions in Brazil. Virtual tools that simulate laboratories have the potential to, combined with face-to-face practices, enrich and strengthen the theoretical knowledge that is already protagonists. We will present an activity developed to use TinkerCAD in the study of circuits, specifically for the study of resistor association.

**Keywords:** TinkerCAD; virtual labs; physics teaching; apps.

#### Introdução

Disciplinas de Física são componentes da matriz curricular do ensino médio regular e nos cursos técnicos integrados ao ensino médio são ainda mais presentes pelo caráter tecnológico necessário para a formação dos estudantes. São matérias que compõem o ciclo básico e têm como



objetivo geral introduzir aos estudantes conceitos fundamentais de Física em linguagem matemática apropriada e integrada às demais disciplinas que terão durante a formação.

Em muitas instituições as disciplinas de Física devem em sua carga horária trabalhar tanto a teoria relativa à disciplina como práticas experimentais correspondentes a esses tópicos teóricos. A conjugação dessas abordagens distintas muitas vezes implica em uma delas ser parcialmente negligenciada, e, considerando a estrutura proposta (objetivos, metodologia, sistema de avaliação entre outros) a parte prática é a que sofre com a falta de tempo.

Outros fatores que justificam a importância maior dada às disciplinas teóricas frente as disciplinas de experimentação é a falta de estrutura física recorrente nas instituições de ensino do Brasil, com laboratórios mal estruturados e falta de pessoal técnico capacitado para auxiliar nos trabalhos dos docentes (SILVA, 2021).

Uma consequência do grande período que a pandemia de Covid-19 se estendeu, e ainda se estende, foi a necessidade de adaptação das aulas para o formato remoto e com isso diversos professores e instituições criaram e disponibilizaram na internet laboratórios virtuais com capacidade de interação do estudante e não apenas que ele assista a um experimento ser feito (MONTECIN, 2020; FEITOSA, 2020; CAVALCANTE, 2021).

Essas ferramentas têm potencial para continuar a serem usadas de maneira conjunta às práticas presenciais para enriquecer e fortalecer os conhecimentos teóricos que já são protagonistas das aulas de Física.

Por se tratar de tecnologias de informação e comunicação (TICs) atuais, a elaboração de guias experimentais e sequências didáticas que auxiliem na utilização dessas ferramentas em sala de aula são um campo com potencial de crescimento, que carecem de relatos de experiência de docentes, que utilizaram estas estratégias, de como se desenvolveram as atividades em suas turmas (MOREIRA, 2017).

Parte-se aqui de uma proposta de transposição didática na qual os estudantes podem ter contato com um laboratório de eletricidade utilizando apenas um computador com acesso à internet. Nesse sentido, a proposta é que o estudante atue como investigador, i.e. possa descobrir na prática laboratorial os conceitos que se encaixam naquilo que busca aprender atendendo aos princípios propostos por Moreira (2017b, p. 9) para uma aprendizagem significativa.

### 1. Fundamentação Teórica

Com o objetivo de propor momentos extraclasse para a prática de atividades experimentais foi apresentado aos estudantes do primeiro ano do ensino médio integrado o aplicativo TinkerCAD (AUTODESK, 2022) que possibilita através de uma interface bastante semelhante ao ambiente de laboratório real o estudo de circuitos elétricos. A escolha da turma foi feita com o objetivo de propor a participação de estudantes que ainda não tivessem conhecimentos prévios de circuitos elétricos.

Na disciplina de eletricidade e eletrônica básica são realizadas práticas experimentais integradas à teoria, entretanto, são realizadas em grupos em um intervalo reduzido de tempo disponível para a realização das atividades. Dessa forma, a integração do uso de aplicativos permite que os alunos possam além de reproduzir as práticas já realizadas presencialmente, realizar atividades de aprofundamento.

Podemos descrever ainda o uso dos laboratórios virtuais como ambientes construtivistas, já que o objetivo é o estudante se desafiar e ter autonomia no processo experimental. Nos laboratórios virtuais, além de possibilitar atividades cooperativas em que os estudantes podem discutir com os demais colegas de classe, é estimulada também a autonomia, permitida uma vez que todos terão acesso em computadores individuais. Essas características do uso de TICs que permite o maior envolvimento dos estudantes de maneira geral.



Por se tratar de tecnologias de informação e comunicação (TICs) atuais, a elaboração de guias experimentais e sequências didáticas que auxiliem na utilização dessas ferramentas em sala de aula são um campo com potencial de crescimento, que carecem de relatos de experiência de docentes, que utilizaram estas estratégias, de como se desenvolveram as atividades em suas turmas (MOREIRA, 2017).

Neste trabalho, avaliamos o processo de ensino e aprendizagem de estudantes de disciplinas de introdução à eletricidade e eletrônica. Nessas disciplinas, presentes em cursos integrados em informática, são discutidos os conceitos gerais acerca de grandezas como corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica bem como são apresentados os principais elementos utilizados em circuitos elétricos, i.e. resistores, capacitores, indutores entre outros.

Além disso, nessas disciplinas são abordados o funcionamento de instrumentos de medida dessas grandezas com o intuito de formar o estudante para analisar possíveis distorções dos circuitos com relação aos padrões técnicos aceitos.

Por conta disso, visando relacionar a prática de ensino com a metodologia a ser empregada, conforme Filho e Ferreira (2018) a proposta é utilizar uma abordagem significativa no sentido de associar o funcionamento dos circuitos elétricos e eletrônicos presentes em dispositivos do cotidiano com as propriedades dos elementos estudados na teoria. Esta abordagem se relaciona bem com a prática laboratorial, na qual os estudantes têm contato com um formato de aprendizagem combinatória (Moreira, 2017a) segundo a qual os conceitos não possuem, em princípio, uma relação de subordinação, i.e., é possível tratar de maneira independente as aplicações práticas simples e a teoria básica neste nível de ensino.

Nessa perspectiva de transposição didática e com o objetivo de propor momentos extraclasse este trabalho apresenta uma sequência didática centrada em atividades experimentais baseadas em roteiros desenvolvidos para enriquecer as aulas da disciplina de eletricidade no ensino médio. A proposta é que as atividades complementem e atribuam significado a teoria apresentada paralelamente na disciplina, apresentando uma visão contextualizada dos saberes práticos.. Para serem desenvolvidos em simuladores computacionais disponibilizados gratuitamente na internet a sequência didática será composta por momentos presenciais desenvolvidos em um laboratório de informática além do desenvolvimento individual e/ou em pequenos grupos de estudantes em momentos fora da sala de aula.

## 2. Métodos e Materiais

Foi proposto que os estudantes realizassem na plataforma TinkerCAD uma sequência de experimentos usando resistores, fontes de tensão e baterias além dos equipamentos de medidas: voltímetro, amperímetro e ohmímetro. Devemos ressaltar que essa atividade não teve o objetivo de substituir as aulas práticas que já constam no curso, mas em contribuir para que o contato dos estudantes com a experimentação possa se prolongar e inclusive ultrapassar as instalações da instituição.

A aplicação da proposta didática foi realizada em três momentos distintos: apresentação da proposta, encontro presencial e avaliação e discussão das atividades entregues.

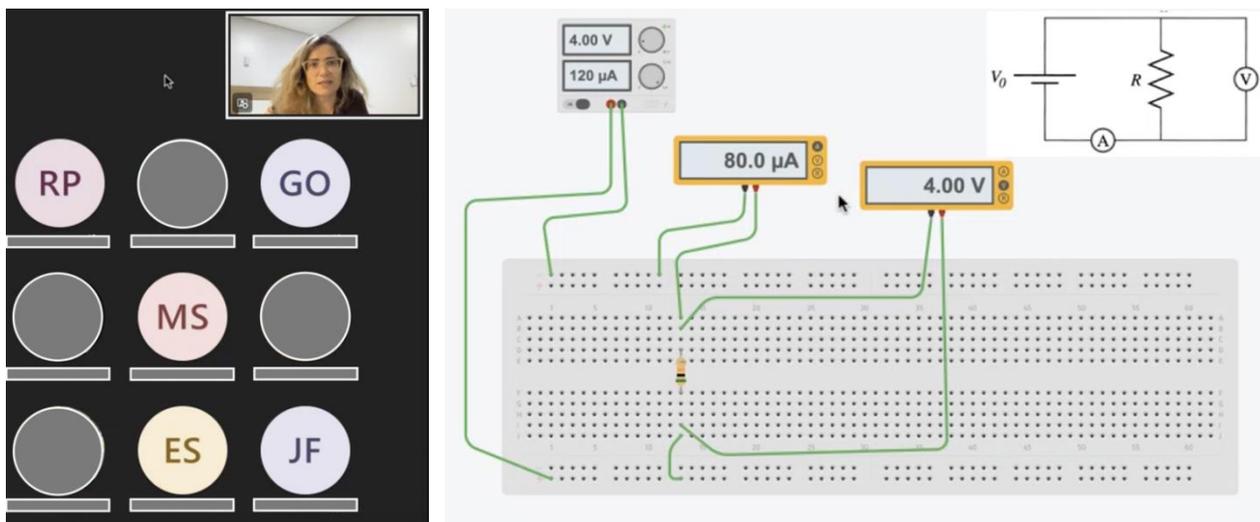
### 2.1 Apresentação da atividade

No primeiro momento foi apresentado aos estudantes o roteiro experimental que deveria ser seguido, neste mesmo momento foi também apresentado o aplicativo TinkerCAD. Sua realização se deu em uma aula síncrona em formato online de videoconferência. Na figura 1 estão mostradas imagens de momentos dessa aula assíncrona. No lado esquerdo é possível ver a professora junto



aos alunos em uma videoconferência pelo aplicativo Microsoft Teams e na imagem direita um dos exemplos que foi apresentado para demonstrar o funcionamento do TinkerCAD.

Figura 1 – Imagens de uma aula em formato online síncrona na plataforma Microsoft Teams, na qual foi apresentado aos alunos o aplicativo TinkerCAD.



Fonte: elaboração própria (2022).

Na primeira foto temos o ambiente do Microsoft Teams no qual a professora e os alunos podem interagir por meio de videoconferência e mensagens de texto. Na foto da direita temos um exemplo que foi realizado na aula. Neste momento, foi apresentado o conteúdo teórico relativo aos circuitos elétricos: funcionamento de resistores e baterias, lei de Ohm e leis de Kirchhoff. Foram empregadas simulações realizadas no TinkerCAD para comparar a teoria com o experimento virtual.

## 2.2. Encontro presencial

Durante o período que os estudantes tinham para realizar a atividade muitas dúvidas apareceram e por isso um segundo momento foi realizado, desta vez presencialmente usando o laboratório de informática. Na figura 2 temos uma fotografia tirada no segundo encontro com os estudantes. Apesar de não programada inicialmente, foi possível notar por parte da professora que a realização de um segundo encontro era necessária uma vez que além das dúvidas serem recorrentes, eram difíceis de serem sanadas sem a apresentação aos alunos dos recursos do aplicativo.



Figura 2 – Aula presencial realizada no laboratório de informática do IFCE campus de Itapipoca com os alunos de primeiro ano do ensino médio integrado em informática.



Fonte: elaboração própria (2022).

Além disso, reunir os alunos presencialmente fez com que a partir daquele momento eles passassem a se ajudar mais, sanando as dúvidas entre eles mesmos.

### **2.3 Entrega das atividades e discussão dos trabalhos**

O terceiro e último momento foi a entrega e discussão dos trabalhos. O roteiro proposto apresentava três partes distintas. A primeira, mais simples tinha o objetivo de caracterizar resistores usando medidas de ohmímetro e comparar com a caracterização através da lei de Ohm com medidas de corrente e tensão. A segunda parte buscava o entendimento de associação de resistores em série e em paralelo usando três elementos distintos. Esperava-se que além de analisar a resistência equivalente nessas configurações fosse investigado também o que acontecia com a corrente e a tensão. Essas duas partes mostraram-se mais acessíveis aos alunos inclusive por já ter sido realizada em uma aula prática presencial.

Por fim, foi proposta uma atividade que continha mais de uma malha na qual deveriam ser empregadas as leis de Kirchhoff, mais especificamente a lei dos nós. Nesta atividade específica, não era esperado que os estudantes fossem capazes de resolver o problema usando a teoria, uma vez que se trata de uma malha mais complexa. A proposta foi realizada no sentido de avaliar a capacidade dos estudantes de manipular o aplicativo TinkerCAD na tomada de medidas.

### **3. Resultados e Discussões**

Inicialmente, é importante pontuar que a prática havia previsto apenas duas etapas: apresentação e entrega das atividades. No entanto, após a realização da primeira etapa e do relato dos estudantes quanto à dificuldade de interagir com o aplicativo, foi necessária a introdução de uma segunda etapa presencial em que o aplicativo foi apresentado em um ambiente controlado.

Para avaliar os resultados da implementação desta prática pedagógica utilizamos as respostas apresentadas pelos estudantes no terceiro momento da prática. Ao avaliar as respostas das partes



1 e 2 do roteiro proposto, foi possível notar que os estudantes haviam dominado a caracterização das baterias e resistores bem como a associação de resistores.

Na terceira e última parte do roteiro experimental proposto, que incluía montar e investigar um circuito de mais de uma malha, inclusive contendo duas baterias como fonte de tensão foi que os estudantes apresentaram maiores dúvidas. Na figura 3 podemos ver na esquerda um recorte do roteiro proposto em que o circuito de duas malhas está apresentado.

Essa parte da atividade foi a que mais apresentou resultados divergentes do esperado. No item (d) pedia-se que o estudante descrevesse o que acontecia quando apenas uma das baterias era invertida no circuito, e a maior parte deles apenas inverteu as baterias sem inverter a ligação, como o que pode ser visto na imagem do lado direito da figura 3. E dessa forma concluíram que nada acontecia para os valores de corrente nos resistores.

Nesse ponto, segundo relato dos estudantes, havia uma confusão uma vez que as cores a serem conectadas na placa de montagem eram diferentes das usuais.

Figura 3 – Recorte da última parte da atividade proposta em que se pede que o aluno investigue um circuito composto por duas baterias e três resistores formando um circuito de duas malhas. Na figura da direita temos a resposta de um aluno que conclui de maneira equivocada não haver alteração dos valores de corrente ao se inverter uma das baterias do circuito.

### 3.3 Leis de Kirchhoff

- (a) Monte um circuito como o da fig. 17 usando os mesmos três resistores do experimento anterior e duas baterias de 9 V como  $V_1$  e  $V_2$ . Obs: as baterias podem ser encontradas no AUTODESK Tinkercad na aba *Power*.

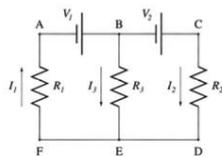
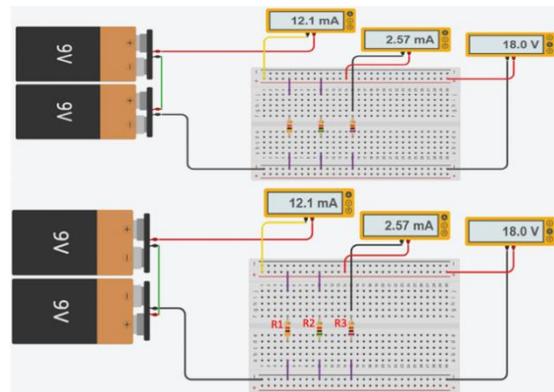


Figura 17: Circuito final.

- (d) Inverta a bateria  $V_2$  e verifique o funcionamento desse circuito. Meça novamente as correntes.



Fonte: elaboração própria (2022).

Outro equívoco recorrente pode ser visto na figura 4. Na tentativa de montar o circuito proposto na primeira imagem da figura 3, dois dos amperímetros são colocados em série e dessa forma apenas duas correntes são medidas ao invés das três como proposto no trabalho. Neste caso é possível observar também que o estudante em questão também não usou a placa de montagem. Nessa etapa do trabalho ficou evidente a dificuldade do uso da placa de montagem quando os circuitos propostos apresentam uma maior complexidade.

Sobre este aspecto, percebeu-se na entrega do questionário aplicado aos estudantes que eles têm bastantes dificuldades em associar a teoria do material didático elaborado com o funcionamento dos elementos no circuito. Há uma dificuldade clara em estabelecer corretamente as ligações na placa de montagem, entender como algumas conexões na placa de montagem funcionam como nós no circuito elétrico teórico e na identificação dos pólos, positivo e negativo, da fonte de tensão.

Ao analisar os trabalhos recebidos foi possível identificar que outra dificuldade recorrente é a construção de gráficos. Em sua maioria os alunos utilizaram softwares do tipo Excel. Entretanto, na

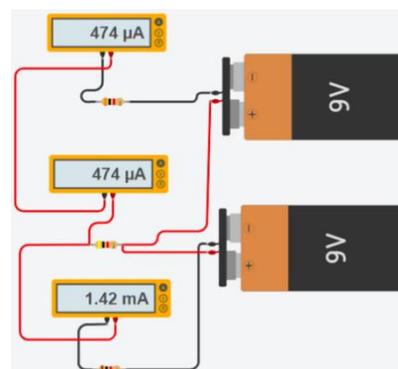


sua totalidade, os alunos não foram capazes de obter a resistência elétrica utilizando o coeficiente angular desse gráfico. E alguns alunos ainda não conseguiram nem mesmo construir um gráfico capaz de ser possível de obter estatísticas.

Neste aspecto, a maior dificuldade dos estudantes é oriunda da dificuldade geral em representar funções e valores num gráfico. Alguns deles relataram desconhecer parcial ou completamente os conceitos de coeficiente linear e coeficiente angular, do conceito de uma função afim ou de primeiro grau, necessários para o desenvolvimento adequado desta parte da prática.

Ainda neste ponto, o aplicativo TinkerCAD é constituído por elementos ideais, e.g. fontes, resistores, capacitores e fios de conexão. Dessa maneira, esse é um elemento de simplificação na transposição didática, que não seria possível caso fosse realizado em um laboratório real. Em comparação com a prática em um laboratório real a tomada de dados experimentais dá origem a flutuações naturais, o que seria mais um fator complicador na análise por parte dos estudantes, o que ressalta mais um aspecto positivo do uso do laboratório virtual.

Figura 4 – Outros exemplos de equívoco recorrente entre os alunos. Podemos observar que o circuito equivale ao pedido na figura 3. Dois dos amperímetros são colocados em série e dessa forma apenas duas correntes são medidas ao invés das três como proposto no trabalho. Neste caso é possível observar que o estudante também não usou a placa de montagem.



Fonte: elaboração própria (2022).

#### 4. Considerações Finais

Por fim, foi possível observar um engajamento maior dos estudantes, principalmente os que possuem maiores dificuldades com o conteúdo, permitindo aos mesmos interpretar com maior acurácia o que ocorre num circuito elétrico. Para os estudantes com maior desenvoltura, foi observado que os mesmos conseguiram realizar o experimento completo, mesmo as partes cuja teoria era mais elaborada. Dessa maneira, espera-se que estudantes com maior afinidade com o conteúdo possam se aprofundar mais facilmente. É importante destacar, que esses resultados comprovam a melhoria na aprendizagem, conforme diversos autores defenderam (MONTECIN, 2020. FEITOSA, 2020. CAVALCANTE, 2021), quando se trata de incentivar os alunos a “viverem” o experimento, no sentido de eles próprios o realizarem ao invés de serem meros expectadores de demonstrações.



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

### Referências

AUTODESK TINKERCAD. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/dashboard>. Acesso em: 02 nov. 2022.

CAVALCANTE, M. A., SANTOS, E. M. F. Eletrônica Criativa: Uma estratégia metodológica para o Ensino e Aprendizagem de conceitos de eletricidade e/ou eletrônica na modalidade Híbrida de Ensino: Introdução. Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 43, e20210188. 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0188>

FEITOSA, M. C., LAVOR, O. P. Ensino de circuitos elétricos com auxílio de um simulador do PhET. **REAMEC – Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. v. 8, n. 1, p. 125-138, 2020. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9014>.

FILHO, O. L. S., FERREIRA, M. Teorias da aprendizagem da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. Revista do Professor de Física. v. 2, n. 2. 2018. <https://doi.org/10.26512/rpf.v2i2.12315>

MONTECIN, A., RIBEIRO, L., JAQUES, P. **Ensino Remoto de Robótica**: Utilização de ferramentas gratuitas e materiais de baixo custo no contexto de pandemia do Coronavírus. Paper presented at Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso. Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo. 2020.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. São Paulo: E. P. U., 2a Edição ampliada - 2017a, 243p.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. Revista do Professor de Física. v. 1, n. 1, p.1-13. 2017b. <https://doi.org/10.26512/rpf.v1i1.7074>.

SILVA, E. F., FERREIRA, R. N. C., SOUZA, E. J. (2021). Aulas práticas de ciências naturais: o uso do laboratório e a formação de docente. **Educação: Teoria e Prática**. v. 31, n. 64, p.1-22, 2021. <http://dx.doi.org/10.18675/1981-8106.v31.n.64.s15360>.