

# O estudo de instalações elétricas: uma análise à luz das inteligências múltiplas de Gardner

The study of electrical installations: an analysis in light of Gardner's multiple intelligences

Gabriel Santos Ortiz<sup>1\*</sup>, Luciano Denardin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga 6681 – CEP 90619-900 – Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga 6681 – CEP 90619-900 – Porto Alegre, RS, Brasil.

\*E-mail: [Gabriel.Ortiz@edu.pucrs.br](mailto:Gabriel.Ortiz@edu.pucrs.br)

Recibido el 15 de junio de 2021 | Aceptado el 1 de septiembre de 2021

## Resumo

Este artigo apresenta um relato de experiência sobre atividades práticas que abordaram, na educação básica, o tema de instalações elétricas. As atividades fizeram parte de uma pesquisa qualitativa maior sobre o pluralismo metodológico e inteligências múltiplas no ensino de circuitos elétricos. Assim, além do intuito de compartilhar a proposta, este trabalho tem como objetivo compreender o potencial das atividades no estímulo às diferentes inteligências e no aumento da motivação e do protagonismo dos estudantes. Como participantes da pesquisa, envolveram-se aproximadamente 30 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Os dados foram obtidos por meio de observações, registro em áudio e registros fotográficos. Como método de análise, optou-se pela Análise Textual Discursiva. Pela natureza da atividade, observou-se que a proposta estimulou o uso de habilidades muitas vezes não exploradas no ensino tradicional. A análise sugere que ao menos três inteligências foram estimuladas durante as atividades (inteligência espacial, corporal-cinestésica e inteligência interpessoal). Por fim, constatou-se também o grande envolvimento e motivação dos estudantes com a atividade, reforçando a importância de continuarmos trabalhando em busca de uma educação mais ativa, colaborativa e significativa.

**Palavras-chave:** Circuitos Elétricos; Ensino de Física; Inteligências Múltiplas; Educação *Maker*; Maquete.

## Abstract

This article presents an experience report about practical activities that addressed the topic of electrical wiring in high school. The activities were part of a larger qualitative research on methodological pluralism and multiple intelligences in the teaching of electrical circuits. Thus, in addition to sharing the proposal, this work aims to understand the potential of activities in stimulating different intelligences and in increasing students' motivation and leadership. Approximately 30 high school students from a public school in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil, participated in the research. The data were obtained through observations, audio recording and photographic records. As a method of analysis, we opted for the Discursive Textual Analysis. Due to the nature of the activity, it was observed that the proposal stimulated the use of skills that are often not explored in traditional education. The analysis suggests that at least three intelligences were stimulated during activities (spatial, bodily-kinesthetic and interpersonal). Finally, there was also a great involvement and motivation of students with the activity, reinforcing the importance of continuing the search for a more active, collaborative and meaningful education.

**Keywords:** Electrical circuits; Physics Teaching; Multiple Intelligences; Maker Education; Scale Model.

[www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF](http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF)

REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, Vol. 33, no. 2 (2021)

## I. INTRODUÇÃO

Muitas pesquisas interessantes têm sido produzidas na academia nos últimos anos e críticas ao ensino tradicional em ciências da natureza esbanjam em qualquer programa de pós-graduação da área. Essas críticas, entretanto, parecem ter uma grande dificuldade em penetrar nos muros da escola (ou, para ser mais preciso, nas portas das salas de aula). Sugados por uma demanda profissional extenuante e pouco valorizada, os professores de ciências ainda têm dificuldade em inovar na sala de aula e fugir do ensino expositivo com foco na memorização de informações abstratas e descontextualizadas. O resultado, muitas vezes, é que a experiência do aluno na escola acaba se limitando à memorização de nomenclaturas e conceitos científicos e, no caso da física, à prática de exercícios matemáticos desvinculados da realidade (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2009).

Para estimular os estudantes a um papel ativo no processo educacional, é preciso, antes de mais nada, que a escola faça sentido para eles. De fato, o ser humano não é um bom reproduzidor de conceitos, mas, sim, reconstrutor (Demo, 2015). Se nos limitarmos a transmitir informações para que os estudantes as reproduzam fielmente nas provas, não podemos esperar cativar seus interesses. Devemos fornecer a eles formas de interação com os objetos de estudo de maneira que possam, sozinhos ou em colaboração com seus colegas, construir seus conhecimentos. Além disso, não podemos considerar o estudante como uma tábula rasa. Os alunos já possuem conhecimentos prévios em relação a diversos assuntos abordados em sala de aula, pois eles estão presentes no seu cotidiano, e isso deve ser explorado pelo professor. Todo conhecimento a ser reconstruído deve começar a partir do que o estudante já conhece, de forma que ele mesmo conseguirá perceber seu sentido.

No estudo de circuitos elétricos estão presentes diversos conceitos, diagramas e equações, de forma que, muitas vezes, o professor acredita estar contextualizando o conteúdo simplesmente por citar exemplos de aplicações desses elementos em aula. No nosso ponto de vista, porém, a simples menção de alguns aspectos da física relacionados ao cotidiano do aluno não assegura a contextualização do conteúdo de maneira satisfatória. Entendemos que essa contextualização ocorre de forma mais efetiva quando o aluno se engaja e assume uma postura ativa em sala de aula. Acreditamos que a escola deva oportunizar situações nas quais os alunos se envolvam com atividades práticas que possam ser estendidas para situações do seu dia a dia. Dessa forma, preconizamos ser imprescindível que, no estudo de circuitos elétricos, o estudante, entre outros aspectos, compreenda o funcionamento de uma instalação elétrica residencial e de seus componentes, bem como que seja capaz de utilizar esse conhecimento de forma a atuar sobre ele de maneira segura, seja trocando uma tomada, um interruptor ou um resistor de chuveiro.

Pensando nisso e visando a estimular uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003) e colaborativa, propomos aqui o desenvolvimento de atividades em grupo nas quais os estudantes realmente coloquem a mão na massa e aprendam a manipular os objetos que estão presentes no seu dia a dia. Neste artigo, então, apresentamos nossa experiência ao desenvolver uma unidade de aprendizagem sobre circuitos elétricos que envolvia, entre outras atividades, a produção de uma maquete residencial e que visava a compreensão dos elementos básicos de instalações elétricas. Como todas as atividades foram realizadas com materiais de baixo custo e facilmente encontrados no comércio, esperamos que nosso relato possa contribuir para inspirar outros professores a explorarem metodologias mais ativas e construir experiências mais significativas para os estudantes em sala de aula.

Além disso, a construção das maquetes residenciais por parte dos alunos também oportuniza o desenvolvimento de uma cultura *maker* no contexto educacional. A cultura *maker* envolve o planejamento e a construção de protótipos e outros dispositivos, preferencialmente utilizando materiais de baixo custo, fazendo com que os envolvidos coloquem a mão na massa (Halversin e Sheridan, 2014; Paula, Oliveira e Martins, 2019). No contexto escolar, a educação *maker* proporciona que os estudantes sejam protagonistas dos seus aprendizados, uma vez que eles assumem uma postura ativa. Ademais, ela estimula a criatividade, desenvolve a autonomia, permite a socialização do conhecimento, favorecendo o surgimento de atitudes cooperativas (Blikstein, 2013; Peppler e Blender, 2013; Martinez e Stager, 2014).

A experiência que relatamos fez parte de uma pesquisa maior sobre o pluralismo metodológico (Laburú, Arruda e Nardi, 2003) e a teoria das inteligências múltiplas de Gardner (1993; 2001). Mais detalhes sobre o trabalho e as teorias que embasaram a proposta podem ser encontrados em Ortiz e Denardin (2019). Desse modo, além de compartilhar nossa experiência, buscamos discutir os resultados relatados aqui com o intuito de compreender o potencial das atividades no estímulo às diferentes inteligências e no aumento da motivação e do protagonismo dos estudantes.

Cabe salientar, então, que não entendemos o conceito de inteligência como algo singular e passível de medidas, como proposto, por exemplo, nos testes de quociente de inteligência (QI). Adotando a concepção proposta por Gardner (2001, p. 46-47), nossa análise considera a inteligência como “*um potencial biopsicológico para processar informações que pode ser ativado num cenário cultural para solucionar problemas ou criar produtos que sejam valorizados numa cultura*”. Nesse sentido, esse potencial pode se expressar de diferentes formas e se configurar em diferentes tipos de inteligências.

Para os fins de nossa análise neste trabalho, utilizamos três das inteligências propostas pelo autor (espacial, corporal-cinestésica e interpessoal), visto que foram as que emergiram em nossas atividades. A inteligência espacial pode

ser definida como a capacidade de uma pessoa em perceber de forma precisa o espaço, em manipular mentalmente percepções espaciais e em recriar aspectos dessas percepções. Essa inteligência costuma ser bem desenvolvida em artistas, navegadores, geógrafos, entre outros. A inteligência corporal-cinestésica se refere se refere tanto à capacidade de controle e consciência sobre seu próprio corpo (dançarinos, atores e atletas são bons exemplos) quanto à aptidão em manipular habilmente outros objetos (como, por exemplo, artesãos). Por fim, a inteligência interpessoal é entendida como a habilidade de compreender as outras pessoas e possuir sensibilidade ao interagir com o outro, sendo muito presente em líderes religiosos, políticos e terapeutas (Gardner, 1993; 2001). As demais inteligências presentes no espectro proposto por Gardner e que não foram utilizadas neste trabalho são a lógico-matemática, linguística, intrapessoal, musical, naturalista e existencial (Gardner, 1993).

## II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa, da qual essa experiência fez parte, possui natureza qualitativa e foi realizada em três turmas do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Os dados foram coletados por meio de observação, do registro em áudio e do registro fotográfico dos encontros. A partir da experiência do pesquisador no ambiente da pesquisa, das imagens registradas e da transcrição dos áudios, os dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes e Galiuzzi, 2016). Levando em consideração os objetivos da pesquisa, optamos por utilizar as múltiplas inteligências (Gardner, 1993) como categorias *a priori* do processo de ATD.

A compreensão de uma instalação elétrica não é simples e exige o conhecimento de alguns conceitos importantes de circuitos elétricos. É importante que os estudantes já tenham construído determinados conhecimentos prévios para evoluírem na sua aprendizagem de maneira significativa (Ausubel, 2003). Pensando nisso, em nossa pesquisa, desenvolvemos uma unidade de aprendizagem (com encontros de 50 minutos de duração) que permitisse uma (re)construção do conhecimento sobre eletricidade por parte dos estudantes antes de abordar o tema de instalações elétricas. Procuramos explorar diversas metodologias, focando em atividades ativas como experimentos, simuladores computacionais, jogos, seminários, entre outras. Todas essas atividades serviram de base para introduzirmos aspectos importantes dos circuitos elétricos e facilitar a compreensão do funcionamento de uma instalação elétrica residencial. No Quadro 1, apresentamos resumidamente as atividades realizadas na unidade de aprendizagem supracitada.

**QUADRO 1.** Resumo da unidade de aprendizagem desenvolvida.

Encontros	Temática	Atividades
1	Conduzindo Eletricidade	Experimentos
2 e 3	1ª Lei de Ohm	Simulador e Exercícios
4	Potência Elétrica e 2ª Lei de Ohm	Experimentos
5	Associação de Resistores	Experimentos
6 e 7	Associação de Resistores	Simulador e Exercícios
8	Associação de Resistores	Jogo de Cartas
9	A Guerra das Correntes	Documentário e Discussão
10	Conta de Energia Elétrica	Investigação
11	Instalação Elétrica	Experimentos
12	Avaliação 1 – Fontes de Energia	Leitura de Artigos da Mídia e Seminário
13 e 14	Avaliação 2 - Maquete	Maquete Residencial

No 1º encontro, para discutirmos os elementos necessários para o estabelecimento de uma corrente elétrica em um circuito, os estudantes foram organizados em duplas, receberam um LED (2,4 V), duas pilhas (1,2 V) e um cabo e foram desafiados a acender os LEDs. Nos encontros 2 e 3, os estudantes interagiram com um simulador computacional do PheT<sup>1</sup> na tentativa de reproduzir o circuito construído com as pilhas e os LEDs do encontro 1. Com a mediação do professor, eles foram variando a tensão das pilhas ou a resistência elétrica da lâmpada do simulador e observando a consequência dessas variações na intensidade da corrente elétrica. A partir disso, deduzimos a relação de proporcionalidade da 1ª Lei de Ohm e apresentamos exemplos matemáticos simples de como empregá-la em exercícios numéricos. No encontro 4, o professor utilizou dois cabos para conectar um pepino à tomada de forma a motivar um debate inicial sobre o efeito Joule e a conservação de energia. Após, os estudantes foram incentivados a investigar um resistor de chuveiro elétrico com ajuda de um ohmímetro. A partir dessa problematização inicial o professor introduziu a 2ª Lei de Ohm e os alunos foram instigados a descobrir quais seriam as posições corretas de verão e inverno da chave

<sup>1</sup> PhET Interactive Simulations. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

seletora do resistor. Do 5º ao 8º encontro abordamos o conteúdo de associação de resistores. No encontro 5, os estudantes foram desafiados a conectar três lâmpadas halógenas em série e em paralelo para fomentar a discussão dos efeitos e características de cada ligação. Nos próximos encontros, trabalhamos com exemplos, exercícios e um jogo de cartas para aprofundar o conhecimento do conteúdo. No encontro 9, exibimos um documentário sobre a disputa entre Edison e Tesla, visando o debate de aspectos históricos da ciência e as diferenças entre correntes contínua e alternada. No 10º encontro, os estudantes simularam seu consumo de energia a partir de potências médias de equipamentos elétricos e o tempo estimado de uso deles.

Começamos o estudo de instalações elétricas propriamente dito no encontro 11. Iniciamos esse encontro propondo um desafio: já tendo estudado associação de resistores, os estudantes deveriam conectar uma lâmpada em série com um interruptor e uma tomada em paralelo com eles para carregar um celular. Como o próprio professor teve que adquirir os materiais, só havia materiais disponíveis para separar as turmas em dois grupos. Os grupos foram formados por aproximadamente 5 estudantes, visto que cada turma possuía em torno de 10 alunos presentes naquele encontro. Os materiais adquiridos para esse encontro foram: tomadas comuns, lâmpadas, interruptores e fios elétricos. Para facilitar e agilizar a montagem, optamos por oferecer cabos elétricos com ponteiros do tipo jacaré aos estudantes. Para evitar mais custos, reutilizamos canos de PVC que já possuíamos para simular os eletrodutos (conduítes). Ainda assim, pode ser interessante a compra de eletrodutos, conduítes ou outros elementos comuns e baratos com os quais o professor possa estar familiarizado.

Após essa dinâmica, optamos por uma abordagem expositiva dialogada, com o uso de slides, para dar continuidade ao debate sobre o funcionamento de uma instalação elétrica e suas representações. Com essa discussão realizada, orientamos os estudantes para que planejassem uma maquete residencial na qual eles deveriam incluir uma instalação elétrica. Como instalações elétricas podem ser muito complexas, abrangendo diversos circuitos e componentes a serem representados, facultamos que os estudantes representassem apenas alguns cômodos ou que considerassem que a casa era alimentada por apenas um circuito. Essa simplificação foi importante devido à dificuldade que uma instalação real poderia criar, mas ela não condiz com a realidade e isso deve ser discutido pelo professor para evitar a construção de ideias equivocadas e simplórias por parte dos alunos.

Depois desse encontro, realizamos uma das avaliações da turma durante um seminário sobre fontes de energia (encontro 12). O seminário teve o propósito de estimular a leitura de notícias da mídia sobre o tema e o debate crítico em aula em torno desse assunto que levanta tantas questões polêmicas. Esse debate e a discussão sobre o documentário do encontro 9 são muito importantes para evitar fortalecer falsas concepções da ciência como um conhecimento neutro e acabado, assim como para discutir as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Moraes e Araújo, 2012). Por mais que almejássemos contextualizar o conteúdo com um viés mais prático relacionado ao cotidiano, também julgamos importante que alguns encontros se dedicassem a uma discussão mais crítica e ampla do tema.

Por fim, os dois últimos encontros foram dedicados à elaboração e à apresentação de maquetes residenciais apresentando uma representação simplificada dos circuitos elétricos. Devido à falta de tempo curricular disponível, pode ser preciso que os estudantes confeccionem a maquete fora do horário escolar. Apesar disso, recomendamos que o professor disponibilize, no mínimo, um encontro para que os estudantes trabalhem na maquete em sala de aula, contando com a sua mediação, o que, na nossa unidade de aprendizagem, ocorreu no 13º encontro. Esse momento é importante, pois o professor pode avaliar como estão os níveis de execução da tarefa nos diversos grupos, podendo esclarecer dúvidas dos estudantes que já iniciaram a confecção da maquete e incentivar aqueles que estão em fases mais iniciais da proposta a se dedicarem com maior seriedade.

### III. ANÁLISE E DISCUSSÃO

No começo da atividade do encontro 11, os estudantes observaram os materiais fornecidos sem saberem muito bem como proceder. Percebemos que muitos alunos têm dificuldade em visualizar uma ligação em paralelo na prática, mesmo depois de já terem montado alguns circuitos nos encontros anteriores. Ainda assim, alguns começaram a tentar realizar montagens, foram solicitando ajuda dos colegas com a manipulação dos materiais e conversando com eles sobre suas ideias. Vê-los ativos nesse processo criativo e social evidencia o fator motivacional que a aprendizagem prática e colaborativa pode exercer, bem como evidenciam características da cultura *maker* (Blikstein, 2013; Peppler e Blender, 2013; Halversin e Sheridan, 2014).

Como a atividade envolvia a utilização da rede elétrica da escola, pedimos que eles primeiro realizassem a montagem dos materiais sem conectar na tomada. Finalizada a montagem, o professor a verificava e, se estivesse correta e não oferecesse risco, conectava na tomada para que os estudantes checassem o funcionamento dos equipamentos. O fato de a turma ser pequena e serem apenas dois grupos facilitou a supervisão deste momento. Dialogando entre si, os grupos conseguiram montar o circuito pedido em aproximadamente 5 minutos sem o auxílio do professor. Na figura 1, apresentamos os circuitos montados pelos alunos.



**FIGURA 1.** Circuitos montados pelos estudantes com uma tomada e uma lâmpada com interruptor.

Quanto às inteligências que percebemos os estudantes explorarem nessa atividade, destacamos a espacial, a corporal cinestésica e a interpessoal (Gardner, 2001). Acreditamos que a inteligência espacial se manifestou no momento em que os estudantes precisaram visualizar mentalmente a configuração tridimensional dos materiais, a partir das representações bidimensionais que eles haviam visto, para a montagem dos dispositivos. Ao entenderem como deveriam posicionar os materiais no espaço e começarem suas tentativas, identificamos, também, o exercício da inteligência corporal cinestésica devido ao fato de que a proposta levou os estudantes a colocarem a mão na massa ao manipularem os elementos dos circuitos. Por fim, ao percebermos, no desenrolar da dinâmica, que os estudantes tiveram que dialogar e cooperar entre si para alcançar o objetivo comum, acreditamos ter identificado indícios relevantes de que a proposta de atividade em grupo é uma boa opção para se trabalhar com a inteligência interpessoal, como já proposto por Armstrong (2001).

Para a proposta da maquete, em um contexto de educação *maker*, optamos por estimular a criatividade dos estudantes e não pré-definimos etapas ou materiais a serem utilizados na construção. Ainda assim, devido às condições socioeconômicas delicadas da maioria dos estudantes da escola, sugerimos a utilização de caixas de sapato e pedaços de papelão para representar as casas.

Além disso, notamos que, para começar o planejamento da maquete, pode ser interessante solicitar que os estudantes elaborem uma planta baixa da casa a ser representada. Essa etapa, além de facilitar a construção posterior da maquete, age como agente motivador para aqueles estudantes que gostam de desenhar. Ela também pode evidenciar para os alunos que toda a execução de um projeto tem como etapa anterior o seu planejamento, permitindo identificar os materiais que serão necessários para a confecção da maquete.

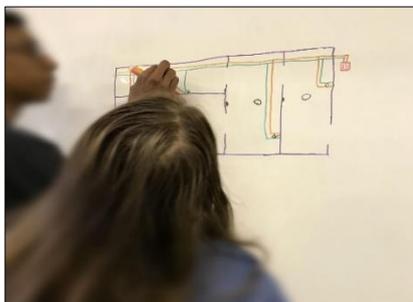
No nosso caso, não havíamos previsto essa etapa inicialmente, mas fomos inspirados pelos próprios alunos ao conversarmos com um grupo que havia desenhado duas plantas para compará-las. Uma das plantas baixas desenvolvida pelo grupo está ilustrada na figura 2, na qual podemos identificar os cômodos da residência e a disposição das lâmpadas, interruptores e tomadas (no momento do registro, os circuitos elétricos ainda não estavam representados). Para nós, a iniciativa, proatividade e autonomia desses alunos em planejar cuidadosamente a tarefa a ser realizada, indo além do solicitado pelo professor, foi um primeiro indício da motivação gerada pela proposta da maquete, bem como são características do movimento *maker* (Peppler e Blender, 2013; Martinez e Stager, 2014). Além disso, percebemos que o desenho bidimensional exigido para a elaboração da planta é uma boa oportunidade de estimular a inteligência espacial dos estudantes (Armstrong, 2001).



**FIGURA 2.** Planta baixa elaborada por um grupo.

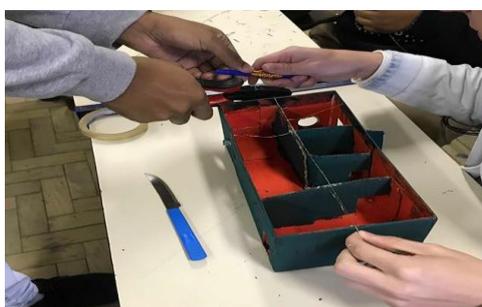
Assim, após nos inspirarmos nos alunos, aproveitamos o 13º encontro para solicitar que todos os estudantes tentassem, durante a aula, desenhar as plantas baixas com a representação dos circuitos. Participando ativamente na produção do desenho do circuito e com a mediação do professor, possivelmente o estudante será capaz de construir

sua maquete corretamente. Essa também é uma oportunidade de incentivar a aprendizagem colaborativa entre os estudantes, pois é possível que alguns tenham mais facilidade em compreender os conceitos e podem ajudar seus colegas. Exemplificamos essa situação na figura 3, que apresenta um estudante explicando para a colega de outro grupo como ela deveria proceder com a organização dos fios. A segurança do estudante em ajudar sua colega, explicando a representação no quadro em frente a turma, pode indicar que as etapas anteriores contribuíram para que o estudante se apropriasse dos conceitos abordados. Ademais, segundo Halversin e Sheridan (2014) a cultura *maker* em sala de aula contribui para a autoestima dos alunos e para que atitudes colaborativas emergjam.



**FIGURA 3.** Estudante representando uma instalação elétrica em aula.

Mesmo não sendo possível confeccionar toda a maquete em aula, depois de conseguirem visualizar a representação dos circuitos na planta, os estudantes podem começar a montagem em aula com a mediação do professor (figura 4) e finalizar fora do ambiente escolar. Esse também foi um momento muito interessante de observação da interação e colaboração entre os estudantes para a realização de uma construção coletiva. Ao vê-los em ação para a construção da maquete, ficamos convencidos de que as atividades propostas atingiram seu objetivo de atuarem como pontos de entrada mão na massa, social e, em certa medida, estético (Gardner 2001), estimulando as inteligências espacial, corporal-cinestésica e interpessoal.



**FIGURA 4.** Estudantes construindo coletivamente sua maquete em aula.

Nossa percepção da motivação dos alunos foi sendo reforçada conforme eles começavam a questionar o professor se poderiam ir além do que fora solicitado. Apesar de não termos pedido que os estudantes construíssem um circuito que de fato funcionasse, alguns fizeram questão de inserir pilhas na representação da caixa de distribuição e instalaram LEDs nos pontos de luz para que acendessem ao acionarmos os pequenos interruptores comprados por eles (figura 5). Isso demonstra o quanto atividades mais práticas podem influenciar no interesse dos estudantes em explorar mais possibilidades e buscarem mais informações.



**FIGURA 5.** Maquetes construídas por dois grupos (encontro 14).

Em um encontro preestabelecido (que no nosso caso foi o encontro 14), é interessante que os alunos apresentem as maquetes construídas para os demais colegas. Uma sugestão é que eles expliquem as instalações realizadas explicitando os conceitos estudados em sala de aula. Também é importante que eles exponham as principais dificuldades encontradas durante o desenvolvimento da atividade, de forma que o professor possa utilizar essas manifestações para esclarecer aspectos que ainda suscitem dúvidas e tranquilizar os estudantes.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa experiência com essa atividade se mostrou muito positiva e prazerosa para nós, enquanto professores e pesquisadores, por constatarmos a motivação gerada nas turmas. A cultura *maker* levada para a sala de aula, convidando os alunos a trabalharem em grupo e a colocarem a mão na massa estimulou-os a explorarem os materiais, permitindo que eles mesmos sejam os protagonistas da reconstrução dos seus conhecimentos enquanto investigam. Além disso, eles se mostram muito interessados em manipular e entender objetos presentes no seu dia a dia, como tomadas e interruptores, pois nem todos têm a oportunidade de interagir com eles e de ver o que está atrás das paredes de suas residências. Os alunos desenvolveram atitudes cooperativas, reforçaram suas autoestimas, exploraram a criatividade, manifestando características relacionadas à educação *maker*.

Pensando nas duas atividades relatadas sobre instalações elétricas, consideramos que elas alcançaram os objetivos esperados durante nosso planejamento e atuaram como pontos de entrada mão na massa, social e estético (Gardner, 2001). Reforçando o já preconizado por Armstrong (2001), identificamos manifestações das inteligências espacial (nos desenhos e mapeamentos mentais), corporal-cinestésica (na manipulação de objetos e construção de algo) e interpessoal (na colaboração e tutoria entre pares).

Por fim, ressaltamos que as atividades apresentadas são apenas uma sugestão, uma vez que o assunto pode ser abordado com o uso de diversas outras metodologias e obter resultados igualmente positivos para a aprendizagem dos estudantes. Ainda assim, acreditamos que a possibilidade de colocar a mão na massa viabiliza o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos que outras abordagens não podem propiciar. Por isso, entendemos que mesmo que o professor prefira o uso de outras metodologias, ele procure, em alguns momentos, viabilizar que os estudantes se envolvam de forma mais prática com o conhecimento presente no mundo à sua volta, ou seja, que leve aspectos da cultura *maker* para a sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Armstrong, T. J. (2001). *Inteligências múltiplas na sala de aula*. Porto Alegre: Artmed.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. In Walter-Herrmann, J., & Büching, C. (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. & Pernambuco, M. M. (2009). *Ensino De Ciências: Fundamentos e Métodos*. 3 ed. São Paulo: Cortez.
- Demo, P. (2015). Aula não é necessariamente aprendizagem. *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 12(43), 669-695.
- Gardner, H. (1993). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. 2 ed. Nova Iorque: Basic.
- Gardner, H. (2001). *Inteligência um conceito reformulado: O criador da teoria de inteligências múltiplas explica e expande suas ideias com enfoque no século XXI*. Rio de Janeiro: Objetiva.
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard educational review*, 84(4), 495-504.
- Laburú, C. E., Arruda, S. M. & Nardi, R. (2003). Pluralismo Metodológico No Ensino De Ciências. *Ciência & Educação*, 9(2), 247-260.

Martinez, S., & Stager, G. S. (2014). The maker movement: A learning revolution. *Learning & Leading with Technology*, 41(7), 12-17.

Moraes, J. U. P. & Araújo, M. S. T. (2012). *O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã*. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Moraes, R. & Galiuzzi, M. C. (2016). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí.

Ortiz, G. S. & Denardin, L. (2019). O Pluralismo Metodológico e as Inteligências Múltiplas no Ensino de Circuitos Elétricos. *Acta Scientiae*, 21(5), 2-27.

Paula, B. B., Oliveira, T. & Martins, C. B. (2019). Análise do Uso da Cultura Maker em Contextos Educacionais: Revisão Sistemática da Literatura. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 17(3).

Peppler, K., & Bender, S. (2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22-27.