

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**CÉZAR AUGUSTO DA SILVA AVILA**

**USO DO SIMULADOR TINKERCAD: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM UMA  
ESCOLA DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE**

**Caçapava do Sul-RS  
2025**

**CEZAR AUGUSTO DA SILVA AVILA**

**USO DO SIMULADOR TINKERCAD: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM UMA  
ESCOLA DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Especialização em Ensino  
de Ciências e Tecnologia da Universidade  
Federal do Pampa, como requisito parcial  
para obtenção do título de especialista em  
Ensino de Ciências e Tecnologia - Ênfase  
Pensamento Computacional.

Orientador: Prof. Leugim Corteze Romio

**Caçapava do Sul-RS  
2025**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados  
fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema  
GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

A958u Avila, Cezar Augusto da Silva  
    Uso do Simulador Tinkercad: Relato de Experiência em uma  
    Escola de Ensino Profissionalizante / Cezar Augusto da Silva  
    Avila.  
    31 p.  
  
    Trabalho de Conclusão de Curso(Especialização)--  
    Universidade Federal do Pampa, ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE  
    CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS, 2025.  
    "Orientação: Leugim Corteze Romio".  
  
    1. Educação Profissionalizante. 2. Eletrônica. 3.  
    Simuladores. I. Título.

CÉZAR AUGUSTO DA SILVA ÁVILA

**USO DO SIMULADOR TINKERCAD: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* Especialização Ensino de Ciências e Tecnologias da Rede de Saberes Articulando Ciência, Criatividade e Imaginação – Rede SACCI, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Tecnologias – Ênfase Pensamento Computacional.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 04 de dezembro de 20205.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Leugim Corteze Romio  
Orientador  
UNIPAMPA

---

Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Rafael Brum Werlang  
UNIPAMPA

---



Assinado eletronicamente por **LEUGIM CORTEZE ROMIO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/12/2025, às 16:19, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **RAFAEL BRUM WERLANG, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/12/2025, às 16:23, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ANGELA MARIA HARTMANN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/12/2025, às 23:59, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1904410** e o código CRC **98ECF79F**.

---

## RESUMO

Considerando os avanços tecnológicos da sociedade, em especial, os digitais, a realização de experimentos eletrônicos e simulações utilizando ferramentas e componentes diretamente tem sido reduzida, em particular, pelo avanço de softwares que permitem a realização de simulações virtuais com segurança e confiabilidade equivalentes à experimentação com equipamentos eletrônicos físicos. Neste sentido, o presente trabalho busca apresentar o relato de experiência da realização de uma atividade, utilizando o ambiente de simulação TinkerCad, para construção de projetos de circuitos básicos, vinculados às disciplinas Eletrônica Analógica, Linguagem de Programação C e Desenho Técnico, associadas ao curso profissionalizante de nível técnico em Eletroeletrônica de uma escola do município de Guaíba-RS, de modo que, uma vez que os circuitos básicos fossem executáveis, pudesse se realizar sua construção utilizando equipamentos eletrônicos equivalentes. Para realização da atividade foram realizados dois momentos. O primeiro consistiu na construção de simulações de circuitos eletroeletrônicos no ambiente TinkerCad e o segundo a realização de construções dos Projetos utilizando recursos eletroeletrônicos sobre a Protoboard. Considerando os apontamentos no questionário pós atividade, observa-se que atividades como a aqui apresentada contribuem significativamente para a melhoria da qualidade do ensino, em especial, de cursos profissionalizantes. Por fim destaca-se a importância de mais atividades de pesquisa envolvendo o uso de ambientes/softwares de simulação no espaço da sala de aula, a partir de diferentes perspectivas e com a utilização de diferentes softwares e/ou recursos.

**Palavras-Chave:** Educação Profissionalizante, Eletrônica, Simuladores.

## **ABSTRACT**

Considering the technological advancements in society, especially digital ones, the use of direct tools and components for conducting electronic experiments and simulations has been reduced, particularly due to the advancement of software that allows for virtual simulations with safety and reliability equivalent to experimentation with physical electronic equipment. In this sense, this work aims to present an experience report on an activity using the TinkerCad simulation environment to build basic circuit designs linked to the subjects of Analog Electronics, C Programming Language, and Technical Drawing, associated with the professional technical course in Electrotechnics at a school in the Guaíba-RS municipality, so that once the basic circuits were executable, their construction could be carried out using equivalent electronic equipment. The activity was carried out in two phases. The first consisted of building simulations of electro-electronic circuits in the TinkerCad environment, and the second was the construction of the projects using electro-electronic resources on a breadboard. Considering the observations in the post-activity questionnaire, it is noted that activities such as the one presented here contribute significantly to improving the quality of teaching, especially in vocational courses. Finally, the importance of more research activities involving the use of simulation environments/software in the classroom setting is highlighted, from different perspectives and using different software and/or resources.

**Keywords:** Professional Education, Electronics, Simulators.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Circuito construído por um dos alunos .....                          | 20 |
| Figura 2 - Lista de Componentes utilizados em um circuito por um dos alunos ... | 21 |
| Figura 3 - Relato referente a pergunta 10 .....                                 | 24 |



## SUMÁRIO

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                     | <b>9</b>  |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                                          | <b>11</b> |
| 2.1 SIMULADORES E TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E<br>COMUNICAÇÃO (TDIC) .....            | 11        |
| 2.2 TECNOLOGIA EM SIMULADORES E COMO SUA APLICAÇÃO OCORRIA<br>ENTRE OS ANOS 1970 E 2000 ..... | 12        |
| 2.3 O USO DE SIMULADORES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONALIZANTE .....                                 | 15        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>                                                                    | <b>18</b> |
| <b>4 RELATO DA EXPERIÊNCIA .....</b>                                                          | <b>20</b> |
| 4.1 ANÁLISE QUESTIONÁRIO PÓS ATIVIDADE .....                                                  | 22        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                           | <b>25</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                      | <b>27</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>                                                                        | <b>29</b> |
| APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO PÓS ATIVIDADE .....                                                  | 30        |

## 1 INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos da sociedade, em particular, dos recursos tecnológicos digitais, a realização de experimentos eletrônicos e simulações utilizando ferramentas e componentes diretamente tem sido reduzida, especialmente, pelo crescente avanço de softwares que permitem a realização de simulações virtuais com segurança e confiabilidade equivalentes à experimentação com equipamentos eletrônicos físicos. Além disso, as simulações permitem que sejam realizadas experimentações sem o risco de dano a equipamentos eletrônicos que, eventualmente, podem ter custos significativamente altos.

O uso de recursos tecnológicos, por exemplo, simuladores virtuais em sala de aula, pode contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem ao ser considerado um recurso mediador que permite a interação entre o aluno e o tema que está sendo estudado (Silva et al. apud Schedler; Severo; Tessmann, 2022).

Silva et al. (apud Schedler; Severo; Tessmann, 2022) complementam essas ideias ao mencionar que recursos multimídia, por exemplo, simuladores virtuais, permitem mediar a compreensão de certos fenômenos ao simular experimentos e interpretar modelos que em muitos casos não seriam possíveis sem o uso de equipamentos específicos, os quais nem sempre estão disponíveis em ambientes educacionais.

Quando se trata de cursos profissionalizantes, o uso de ambientes de simulação é de suma importância, pois contribui para a compreensão prática do que se está estudando. Além disso, nas atividades experimentais, há grande risco de dano a equipamentos eletrônicos. Assim, antes que sejam realizadas construções com equipamentos eletrônicos físicos, os alunos podem realizar experimentos simulados a fim de avaliar a segurança dos projetos propostos.

Para Evaristo (2023) é necessário combinar teoria e prática, utilizando-se de simulações práticas, a fim de se alcançar maior eficácia no ensino profissionalizante, contribuindo para que os estudantes se sintam preparados para os desafios advindos do mercado de trabalho. Em outras palavras, a utilização de recursos tecnológicos, como simuladores, permite aos alunos experienciar diferentes situações que possam ocorrer no dia a dia de sua profissão, oportunizando que realizem experiências próximas às do dia a dia de sua atuação profissional.

A escolha do tema se dá em função de o autor da pesquisa atuar em uma escola de educação profissional com cursos que dependem da compreensão prática dos temas estudados. Entretanto, nem todos os recursos para realização de atividades práticas estão disponíveis, de modo que os ambientes de simulação, em especial, TinkerCad, podem oportunizar uma melhor experiência das atividades profissionais que os alunos irão enfrentar em suas carreiras profissionais. Outro ponto está relacionado ao limitado conhecimento em computação devido a diferentes fatores, como o tempo entre os estudos atuais e a Educação Básica, situações associadas a catástrofes (enchentes), questões financeiras e/ou familiares. Além disso, o uso da computação para simular efeitos da física auxilia na aprendizagem e amplia a experiência necessária para atividades do cotidiano e da vida profissional, esta última que busca cada vez mais profissionais com conhecimentos em novas tecnologias.

O Jornal “O Globo” (2013), em um artigo, destacou a importância do uso de ambientes de simulação, em especial, virtuais para as diferentes áreas do conhecimento, ao oportunizar o acesso a experimentos cujas ações dos estudantes impactam em consequências que podem ser prejudiciais aos sistemas como um todo. O artigo destaca, também, o menor custo e maior segurança, possibilitando a criação de diversas situações-problemas aos alunos.

Considerando o exposto, o presente trabalho busca apresentar o relato de experiência da realização de uma atividade, utilizando o ambiente de simulação TinkerCad, para construção de projetos de circuitos básicos, vinculados às disciplinas Eletrônica Analógica, Linguagem de Programação C e Desenho Técnico, associadas ao curso profissionalizante de nível técnico em Eletroeletrônica de uma escola do município de Guaíba-RS, de modo que, uma vez que os circuitos básicos fossem executáveis, realizar sua construção utilizando equipamentos eletrônicos equivalentes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SIMULADORES E TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

O uso de TDIC em ambiente escolar tem se ampliado cada vez mais, em especial, por oportunizar a otimização do processo de ensino aprendizagem, auxiliando o trabalho do professor e aumentando a interação com os alunos (Generoso et al., 2013). Utilização essa de suma importância, visto que atualmente vivemos em uma sociedade imersa em tecnologias, em especial, digitais. Além disso, a utilização destas tecnologias associadas à realidade do aluno, em sala de aula, é inclusive apontada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em suas competências gerais ao mencionar

“Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.” (BRASIL, 2018, p.9).

Neste sentido, as TDIC associadas à educação tendem a complementar a experiência de ensino e aprendizagem, em particular, o uso de ambientes/software de simulação. Aqui, entende-se por ambientes/software de simulação recursos computacionais pré-programados que tendem a “imitar” um fenômeno real. Giordan (apud Augusto, 2019, p. 27) corrobora com esta proposição ao mencionar que ambientes de simulação consistem na

utilização de certas técnicas matemáticas, empregadas em computadores, as quais permitem imitar o funcionamento de praticamente qualquer tipo de operação ou processo do mundo real, ou seja, é o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos.

Em outras palavras, os ambientes/software de simulação utilizam ferramentas computacionais para simular fenômenos físicos com o intuito de facilitar a análise de sistemas e a observação de situações muitas vezes impossíveis de serem vistas em um experimento real.

Entretanto, observa-se que os ambientes/software de simulação, em geral, podem simplificar diversas variáveis, muitas vezes limitando a experiência. Assim, é importante destacar seu caráter pedagógico, mas sem confundi-los com a experiência real completa do fenômeno observado.

## 2.2 TECNOLOGIA EM SIMULADORES E COMO SUA APLICAÇÃO OCORRIA ENTRE OS ANOS 1970 E 2000

Atualmente temos acesso a diversos recursos tecnológicos, por exemplo, temos disponível um computador completo em nossos bolsos, o smartphone. Situação muito diferente da que se observava em meados dos anos 70 até o final dos anos 90, período em que o desenvolvimento de recursos tecnológicos estava apenas se iniciando e recursos como computadores e equipamentos eletrônicos ainda não estavam disponíveis a toda a população de maneira relativamente simples. Primeiro porque os equipamentos eletrônicos, em geral, não eram compactos. Além disso, recursos como telefones celulares ainda estavam em desenvolvimento. Somente em meados dos anos 90, a partir da miniaturização de equipamentos eletrônicos, é que os computadores pessoais passaram a fazer parte do dia a dia das escolas e casas da população em geral.

Com a disponibilidade de recursos como os computadores pessoais, surge uma nova perspectiva, utilizar estes recursos para melhoria da qualidade do ensino. Dib (1976) menciona que havia a necessidade de se mudar a abordagem de ensino e de aprendizagem. O método padrão até o período discutido, no qual o professor era o detentor de todo conhecimento e o aluno é impossibilitado de participar da aula com atividades lúdicas, deveria ser reduzido, iniciando-se o processo de trazer o aluno como um sujeito participativo da aula, estimulado não apenas a obtenção de conhecimento, mas o envolvimento completo, oportunizando o senso crítico e a troca de ideias. Ainda, sem se aprofundar nos meios eletrônicos, mas já percebendo a importância de uma abordagem que estimulasse o aluno integralmente.

A partir dos apontamentos mencionados, percebe-se que, já em meados dos anos 1970, havia a necessidade de um estudo focado no impacto que meios eletrônicos poderiam ter no ensino de diferentes áreas do conhecimento. Observa-se assim, que desde o surgimento das tecnologias de informação, essas já foram apontadas como recursos que podem oportunizar uma melhor qualidade no processo de ensino e aprendizagem.

Com o avanço das tecnologias digitais, o desenvolvimento de softwares de simulação ganhou cada vez mais destaque, contribuindo para a evolução das ferramentas educacionais. A partir desses avanços, a inclusão destes recursos no ambiente educacional tem sido vista como importante e promissora. Entretanto, torna-

se relevante a realização de pesquisas para avaliar o quão significativa uma atividade pode ser quando utilizando estas ferramentas.

Como exposto por Nunes (1994), em meados dos anos 60, a expansão da educação utilizando os avanços da tecnologia foi crescendo, mas com dificuldades de consolidação por ser tratar de algo novo, levando alguns anos até que sua utilização passasse a ser frequente. Segundo Chaves e Setzer (1988), as simulações computacionais estão associadas à construção de modelos matemáticos de um dado fenômeno, seja natural ou abstrato, que podem ser programados em computadores para a resolução do modelo.

Os autores afirmam ainda que o uso de simuladores auxilia no aprendizado. Porém, é importante ter a noção de que eles eliminam muitas variáveis presentes no mundo real e devem ser adotados apenas como um auxílio, e não como substitutos da realidade. Em outras palavras, os autores apontam que ambientes/software de simulação devem ser vistos como ferramentas de apoio em sala de aula, sem substituir a importância de realização dos experimentos reais, ou mesmo o papel do professor em sala. Sinalizando a existência de certa preocupação em relação a forma com que os computadores e seus recursos devem ser utilizados no espaço escolar. Os autores deixam explícito que “os conceitos devem ser dados para explicar a realidade, e não o contrário” (Setzer, 2007, s.p.).

Os apontamentos supracitados nos levam a acreditar na necessidade de maiores pesquisas, como a aqui desenvolvida, que busquem avaliar as contribuições do uso de ambientes/software de simulação nos espaços de sala de aula. A partir das pesquisas atuais é possível perceber que o uso dessas tecnologias tem contribuído mais positivamente do que negativamente.

Além disso, quem tem a responsabilidade de avaliar a importância e necessidade de uso desses recursos é o professor, que assume o papel de orientar e filtrar os principais frutos oriundos da tecnologia. Entretanto, não basta apenas ter o vislumbre da tecnologia e a esperança de que ela possa ser uma excelente ferramenta, sem o devido apoio ao professor. Ferreira (1998, p. 780) destaca que a “tecnologia por si mesma não é uma cura radical e não vai resolver todos os problemas, ela pode ser uma ferramenta para resolver alguns detalhes, mas sua aplicação pura e simples não soluciona a maioria desses problemas”.

A partir do mencionado observa-se a importância de realização contínua de formações para os professores a fim de se beneficiarem das tecnologias disponíveis. Ferreira (1998, p. 781), em sua pesquisa, menciona

Recentemente foi feita uma pesquisa sobre como os professores estão utilizando os recursos da Internet, como foram treinados e como as informações são obtidas. Os resultados não foram muitos conclusivos, mas indicaram que o uso efetivo de apoio da Internet no ensino de ciências começou efetivamente em 1990 e que a maioria dos professores aprenderam a manipular a rede por si só. Poucos tiveram o incentivo das escolas para participarem de programas de treinamento.

Ou seja, apesar da importância de formação continuada, pouco se observa de incentivo por parte das instituições. Destaca-se, mais uma vez, a importância do suporte aos professores para realização de aperfeiçoamentos periódicos a fim de contribuir para a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula. Deixar tudo a cargo do professor, não apenas sobrecarrega o profissional, como torna a aplicação limitada, apesar do esforço do professor, deve-se reconhecer a limitação e sobrecarga em suas funções, o apoio tornará o profissional ainda mais preparado, principalmente aqueles que já buscam esse conhecimento por conta própria.

Em pesquisas mais recentes, as discussões passaram “de usar ou não” computadores e outros recursos tecnológicos em sala de aula para qual a melhor forma de aproveitá-las, conforme apontado por Galvis-Panqueva (1997). Assim, pode-se observar que, em meados dos anos 2000, o uso de recursos tecnológicos em sala de aula passa a ser interpretado como necessário, deslocando o foco das pesquisas para estratégias de implementação, criação de softwares educacionais e análise de práticas pedagógicas.

Diferentemente de períodos anteriores, em que eram realizadas adaptações de ferramentas comerciais para uso no ambiente escolar, uma categoria de softwares ganhou espaço: a de simuladores, os quais surgem para contribuir com a experiência, de forma simplificada, das qualidades que se interessa descobrir de um sistema natural ou artificial que foi programado (Galvis-Panqueva, 1997). Galvis-Panqueva (1997) destaca que o uso de softwares comerciais ou educacionais por si só não é suficiente para fazer a diferença no aprendizado, mas sim a maneira como o docente articula esses recursos em suas práticas e que não basta disponibilizar ferramentas e recursos no ambiente escolar, é necessário garantir formação adequada aos professores para que possam utilizar as tecnologias de forma crítica e eficiente.

## 2.3 O USO DE SIMULADORES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONALIZANTE

Dentre as principais áreas estudadas em cursos profissionalizantes que envolvem o trabalho com circuitos eletrônicos, está a Física. Área do conhecimento esta que ainda enfrenta grandes dificuldades tanto no seu ensino quanto na aprendizagem de seus conceitos. Entretanto, com os avanços tecnológicos os conceitos físicos têm estado cada vez mais presente na sociedade, em especial, na atuação profissional de áreas como eletroeletrônica, mecatrônica, eletrônica analógica e digital, entre outros. Áreas profissionais que requerem a compreensão dos conceitos físicos associados aos componentes eletrônicos utilizados nos diferentes circuitos utilizados em equipamentos atuais.

Desse modo, o professor que atua em cursos profissionalizantes voltados a essas áreas precisa trabalhar com perspectivas que contribuam para o desenvolvimento das habilidades dos alunos, de modo a compreenderem o espaço de trabalho que irão enfrentar ao concluir seus cursos, não apenas ensinando conceitos teóricos utilizando “quadro e giz”, mas buscando meios de oferecer oportunidades de aprendizagem que complementem a formação profissional.

Começa-se a perceber uma abordagem em que a tecnologia não apenas assume o papel promissor, mas de determinante para o ensino, auxiliando nas práticas pedagógicas do professor e no processo de ensino e aprendizagem do aluno. Nesse contexto, os simuladores vêm ocupando cada vez mais espaço em sala de aula para o ensino, por exemplo, de Física. Conforme já mencionado, deve-se ressaltar que os simuladores são representações da realidade e não devem substituir a experimentação física (Heckler, Saraiva e Filho, 2007), mas colaborarem para uma aprendizagem mais significativa à medida que facilitam a realização de experimentos que muitas vezes dependem de equipamentos não disponíveis nos laboratórios de aplicação.

Essa facilidade oportunizada por softwares de simulação oportuniza maior ludicidade, contribui para um maior rendimento e capacidade de aprendizado dos alunos, além de, conforme já mencionado, tornar acessível situações que nem sempre estão claras quando dependemos somente de recursos teóricos ou diagramas que não nos permitem experimentar e analisar os resultados. Em geral, os alunos percebem o estudo de conceitos relacionados a circuitos eletrônicos como aplicações de conceitos físicos, o que muitas vezes recai na ideia de que se têm apenas fórmulas



e códigos, sem aplicações práticas na realidade. Perspectiva incorreta, uma vez que circuitos eletrônicos dependem de conceitos físicos para seu funcionamento e consequente aplicação na sociedade, seja em aparelhos de televisão, rádio, computadores, smartphones, entre outros.

Dessa forma, o uso de ambientes/software de simulação pode colaborar para um aprendizado mais significativo, oportunizando ao aluno analisar não somente os conceitos físicos envolvidos, mas também perceber que o circuito estudado compõe o equipamento eletrônico presente no seu cotidiano, ampliando, assim, a riqueza de aprendizado. Em outras palavras, quando se utiliza um ambiente/software de simulação para estudar um determinado fenômeno “pode-se mostrar o fenômeno de forma idealizada e com grande riqueza de detalhes, o que dificilmente aconteceria em uma aula sem esse recurso” (Cardoso e Dickman apud Correia, 2022, p 23).

Correia (2022) aponta, também, para a necessidade de o professor destacar para o aluno os pontos que devem ser levados em consideração, bem como aqueles que podem diferir da realidade, exigindo que o professor elabore materiais didáticos que considerem os aspectos do ambiente/software de simulação utilizado, evitando, também, o estudo meramente repetitivo. Algumas pesquisas (Heckler, Saraiva e Filho, 2007) apontam que o uso de simuladores ampliou o interesse dos alunos pelos temas sendo estudados em comparação a métodos entendidos como tradicionais.

A pesquisa de Heckler, Saraiva e Filho (2007) indica, ainda, que todos dos alunos entrevistados afirmaram que os simuladores possuem uma contribuição facilitadora no processo de aprendizagem. Entretanto, a mesma pesquisa apontou alguns pontos a serem considerados, dentre eles, maior facilidade de distração e desinteresse dos alunos por leitura de textos, uma vez que a atenção dos alunos estava voltada para a “prática”, como se não fosse necessário compreender profundamente os conceitos sendo estudados, pois o simulador permitia realizar testes (tentativa e erro) para se chegar ao resultado esperado. Outro fator relevante consiste na escolha do ambiente/software de simulação, ou seja, o que estou utilizando é realmente o mais adequado? Novamente, recaindo na importância de o professor estar em constante aperfeiçoamento a fim de oportunizar os melhores recursos durante o processo de aprendizagem dos alunos. Miranda et al. (apud Macêdo, Dickmann, Andrade, 2012, pg. 608) destacam essa preocupação ao mencionar que

Existem várias simulações disponíveis gratuitamente na internet, envolvendo diversos assuntos da Física. O número elevado dessas simulações, algumas de péssima qualidade e às vezes apresentando erros conceituais, dificultam a escolha dos professores, tendo em vista que não existem critérios de análise de simulações definidos e totalmente aceitos pela comunidade científica.

A existência de um número significativo de ferramentas que podem conduzir a interpretações errôneas de processos reais deve ser considerada para a realização de atividades que utilizem tais recursos, em especial, pela dificuldade muitas vezes identificada de o aluno interpretar o resultado apresentado durante a simulação, uma vez que, com frequência o aluno tem dificuldades em relacionar o fenômeno analisado com simulação exemplo sendo realizada. Em outras palavras, o professor possui papel crucial ao analisar os recursos sendo utilizados a fim de evitar distorções do objeto sendo estudado por meio de um ambiente/software de simulação.

### 3 METODOLOGIA

Para realização da atividade, aqui entendida como uma intervenção em sala de aula, foram realizados dois momentos: 1. Construção de simulações de circuitos eletroeletrônicos no ambiente TinkerCad; e, 2. Construção dos Projetos utilizando recursos eletroeletrônicos sobre a Protoboard.

O primeiro momento consistiu na criação de circuitos eletroeletrônicos de correntes alternada e contínua, com a intenção de simular o comportamento dos circuitos e analisar diferentes características, tais como, a variação da corrente em diferentes condições. Proporcionando uma conexão entre o mundo físico e o virtual, incentivando o aprendizado de conceitos eletrônicos simultaneamente e favorecendo a criação.

Esta etapa iniciou-se com a construção de circuitos básicos, utilizando elementos como fontes de energia, resistores e lâmpadas, evoluindo para experimentos mais avançados, utilizando um número maior de elementos nos circuitos, com aplicação de potenciômetros, capacitores e outros componentes necessários.

A vantagem do uso do simulador TinkerCad consistiu na possibilidade de ampliação dos circuitos, bem como na realização de testes de verificação do funcionamento dos circuitos construídos. Isso permitiu que os alunos realizassem análises quanto às especificações dos elementos necessários à construção dos circuitos que se pretendia testar posteriormente por prototipagem.

O segundo momento consistiu na montagem de circuitos básicos, utilizando Protoboard e componentes eletrônicos como resistores, capacitores, potenciômetros, fontes de corrente contínua de 3 volts (duas pilhas de 1,5 volts) e LEDs, para demonstração da equivalência entre os resultados obtidos no ambiente de simulação e os experimentos físicos equivalentes. Resultados, como a relação entre tensão, corrente e resistência foram realizados para verificar possíveis diferenças entre os ambientes real e virtual.

De maneira semelhante a primeira etapa, iniciou-se com projetos mais elementares utilizando-se um número menor de componentes eletrônicos e avançando para circuitos mais complexos, considerando as características dos projetos sendo testados.

Antes de se iniciar as construções dos projetos, tanto no TinkerCad quanto nas protoboards, foram trabalhados conceitos físicos relacionados à Lei de Ohm. De forma restrita, a lei de Ohm, conforme Halliday (2008), é definida como

$$V = i \cdot R$$

onde  $V$  corresponde à tensão (em volts),  $i$  a corrente (em amperes) e  $R$  a resistência (em ohms). De modo que, aplicando-se a Lei de Ohm a um dado circuito e analisando as variações de tensão e resistência oferecida, é possível compreender a importância dos diferentes elementos que compõem um circuito, a fim de melhor construí-los.

Após estes dois momentos, realizou-se, ainda, a aplicação de um questionário a fim de avaliar o quão significativa foi a prática realizada utilizando o ambiente de simulação e, posteriormente, a montagem dos circuitos físicos. O questionário foi composto por dez questões subjetivas (Apêndice A) com o objetivo de analisar as percepções sobre clareza, aprendizagem, dificuldades, motivação, engajamento e contribuição do simulador para o processo de ensino.

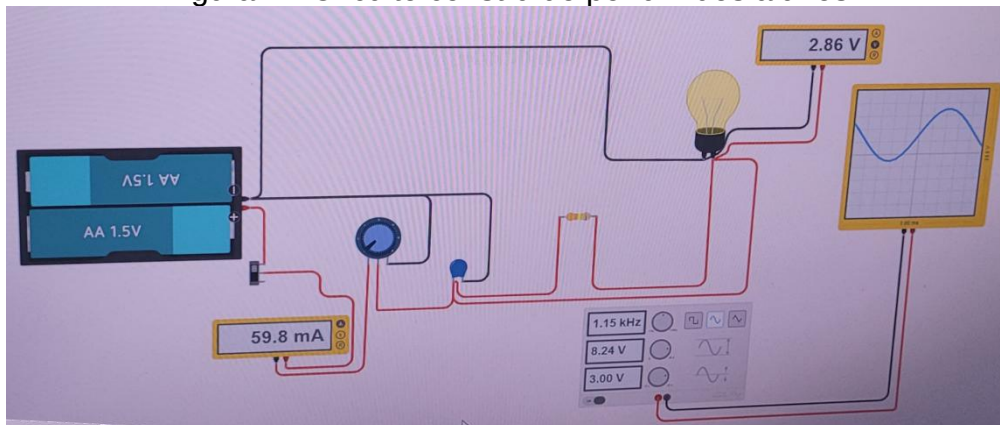
#### 4 RELATO DA EXPERIÊNCIA

O primeiro momento consistiu nas autorizações e cadastro das licenças para estudantes para uso dos aplicativos vinculados a área da educação, visto que a maioria desses softwares são de uso comercial nas áreas de engenharia e possuem custo mensal de assinatura. Em seguida, apresentou-se a área de trabalho do aplicativo e ensinou-se como construir circuitos através do Tinkercad, orientando-se os alunos na criação de alguns circuitos no ambiente de simulação, em especial, circuitos eletroeletrônicos em série e paralelo, para analisar informações tais como, corrente do circuito, tensão em diferentes pontos do circuito e resistência.

Além disso, este primeiro momento, mesmo ocorrendo em um ambiente de simulação, permitiu que os alunos tivessem contato com formas de obter as informações desejadas a partir de equipamentos como voltímetro, amperímetro e resistivímetro disponíveis no ambiente de simulação. Ainda, o TinkerCad possui uma gama de simuladores de componentes eletrônicos (diodos, LEDs, potenciômetros, resistores, capacitores ...) que podem ser incluídos no circuito permitindo analisar, por exemplo, a corrente consumida, de modo a selecionar uma fonte compatível com a necessidade do circuito construído.

A Figura 1 apresenta a construção realizada por um dos alunos. O projeto possui componentes como fonte (pilhas), resistores (resistor e lâmpada), além de equipamentos de medição associados ao circuito (voltímetro, amperímetro, osciloscópio).

Figura 1 - Circuito construído por um dos alunos



Fonte: autor

Esta primeira etapa foi acompanhada de um número significativo de questionamentos sobre diferentes situações relacionadas aos circuitos, tais como, a forma correta de se realizar medições no circuito, para os diferentes casos, corrente, tensão, resistência (diferentes grandezas). Além de dúvidas como, se eu fizer o mesmo experimento (circuito) utilizando componentes reais, os resultados serão idênticos? Indagações como essa contribuem para um aprendizado mais potente, uma vez que requerem do professor explicações mais detalhadas dos processos que estão ocorrendo durante a simulação e que posteriormente podem ser testados com componentes eletrônicos reais, permitindo validar a simulação realizada.

Ainda, nesta etapa foi proposto pelo professor que os alunos descrevessem todos os componentes eletrônicos utilizados (um exemplo de componentes utilizados por um dos alunos é apresentado na Figura 2) a fim de, na próxima etapa, construir os mesmos circuitos por prototipagem física. Esta descrição dos componentes utilizados torna-se significativa, pois quando se realiza a construção física do circuito, muitas vezes, o componente com valor teórico utilizado não está disponível, sendo necessário utilizar combinações de componentes para se obter o valor teórico desejado.

Figura 2 – Lista de Componentes utilizados em um circuito por um dos alunos

| Nome   | Quantidade | Componente                                                             |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------------|
| Bat1   | 1          | 2 baterias, AA, não Bateria 1,5V                                       |
| C1     | 1          | 10 nF Capacitor                                                        |
| Rpot1  | 1          | 2 $\Omega$ Potenciômetro                                               |
| L1     | 1          | Lâmpada                                                                |
| S1     | 1          | Interruptor deslizante                                                 |
| R1     | 1          | 25 k $\Omega$ Resistor                                                 |
| Meter2 | 1          | Tensão Multímetro                                                      |
| U1     | 1          | 100 us Osciloscópio                                                    |
| FUNC1  | 1          | 1154.786061431863 Hz, 8.239770668141386 V, 3 V, Seno Gerador de função |
| Meter1 | 1          | Amperagem Multímetro                                                   |
| D1     | 1          | Vermelho LED                                                           |

Fonte: autor

Para a segunda etapa, foram construídos alguns circuitos cujos componentes físicos estavam disponíveis. Devido ao fato de o TinkerCad permitir a utilização simulada de uma ampla gama de componentes, nem sempre os mesmos elementos estão disponíveis no laboratório físico, limitando a validação completa dos resultados. Ainda assim, a partir dos circuitos disponíveis que puderam ser construídos e o uso de componentes de reciclagem, garimpados através de sucatas de equipamentos

eletrônicos, foi possível validar os resultados obtidos na simulação com experimentos reais.

Em um terceiro momento, aplicou-se um questionário com perguntas relacionadas ao uso do ambiente de simulação TinkerCad e sua contribuição para o estudo de circuitos eletrônicos. Os questionamentos envolviam o nível de compreensão dos alunos antes do uso do ambiente de simulação, sobre a facilidade e clareza na utilização do TinkerCad, comparação entre a utilização do TinkerCad e a construção física dos circuitos, além de contribuições para o aprendizado dos alunos que, por ventura, tenham ocorrido com o uso do ambiente de simulação.

A partir da análise preliminar dos questionários é possível perceber que o uso de ambientes de simulação, como o TinkerCad, associados a construções de circuitos físicos contribui para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, destacando-se a importância de unir atividades práticas ao uso tecnologias digitais que permitam ampliar as possibilidades de experimentação e generalização para os alunos. Uma vez que, muitos laboratórios não possuem uma quantidade abundante de componentes eletrônicos para experimentação e, mesmo quando possuem, a experimentação física sem a devida análise pode danificar os componentes, enquanto a simulação computacional permite experimentações sem danos.

Além disso, a utilização destes recursos permite ao estudante trabalhar conceitos relacionados ao Pensamento Computacional, uma vez que, à medida que os circuitos se tornam maiores é possível decompô-los em circuitos menores com objetivos específicos, a partir da identificação de padrões, por exemplo. Em outras palavras, imagine um equipamento eletrônico como um rádio ou televisão, considerando seu funcionamento, é difícil analisá-lo como um todo, mas é possível “dividi-lo” em partes menores, por exemplo, fonte de alimentação, circuito de controle de imagem, entre outros.

#### 4.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PÓS-ATIVIDADE

Após a realização das atividades aplicou-se um questionário contendo dez questões subjetivas, as quais visavam analisar se as atividades desenvolvidas contribuíram para suas compreensões dos temas estudados. A seguir apresenta-se a análise destes questionários.

A primeira questão buscava avaliar o quanto a atividade realizada contribuiu para a compreensão do tema abordado. As respostas indicaram que a maioria dos participantes considerou positiva a atividade, destacando que a abordagem prática e interativa facilitou a compreensão de conceitos que seriam mais difíceis de serem compreendidos apenas pela teoria.

A segunda pergunta buscava analisar o quão engajados e motivados os alunos estavam durante a realização da atividade, sendo que a significativa maioria apontou estar com alto nível de engajamento, com especial destaque a menções indicando que a forma lúdica e colaborativa foi um fator-chave para manutenção do interesse e motivação.

A terceira pergunta tinha por intenção avaliar os principais desafios identificados pelos alunos durante a realização da atividade. Considerando as respostas obtidas é possível destacar a gestão do tempo e a complexidade de certas etapas. Importante salientar que estas observações são de suma relevância para futuras adaptações e melhorias no planejamento de atividades futuras.

A quarta pergunta buscava avaliar a promoção da colaboração entre os participantes. A análise dos dados indicou respostas majoritariamente positivas indicando que as atividades desenvolvidas contribuíram para o trabalho em grupo, com relatos dos participantes mencionando que a troca de ideias e o trabalho em equipe foram essenciais para o sucesso da atividade.

A pergunta cinco tinha por intenção verificar se a atividade foi prazerosa. Sendo observado, a partir das respostas dos participantes, que os principais destaques apontados, pela significativa maioria, foram a criatividade, a liberdade para explorar diferentes soluções e a aplicabilidade dos conceitos na vida real.

A pergunta seis possuía uma perspectiva oposta a cinco, buscando analisar os pontos fracos da atividade desenvolvida. Os principais destaques apontados pelos participantes foram a limitada capacidade de recursos do TinkerCad, bem como a sugestão de orientações mais detalhadas para o desenvolvimento de certas etapas da atividade. A percepção de limitação do software, talvez, deva-se ao pouco tempo de uso dele durante as atividades, não permitindo uma maior percepção de todas as funcionalidades presentes. Observa-se, também, certa dificuldade de entendimento ou melhor detalhamento das atividades sendo realizadas. Os apontamentos das duas últimas perguntas contribuem para a melhoria de atividades futuras.

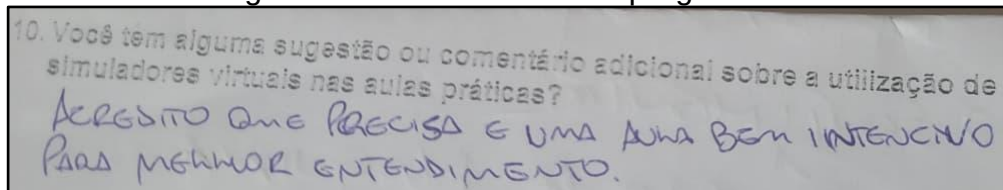


A sétima pergunta buscava analisar o impacto das atividades desenvolvidas na percepção dos participantes quanto aos temas estudados. Sendo indicado, pela maioria dos participantes, que ela modificou o ponto de vista inicial, transformando um tema considerado abstrato em algo tangível e compreensível.

A pergunta oito avalia, da perspectiva dos participantes, a recomendação das atividades propostas utilizando o TinkerCad a outras pessoas. Tendo sido recebidas, da grande maioria dos participantes, indicações de recomendação das atividades, em especial, com citações mencionando que a experiência foi positiva e que contribuiu para um aprendizado significativo.

As perguntas nove e dez, eram direcionadas a avaliação da possibilidade de melhorias da atividade, bem como a análise da experiência dos participantes durante a sua realização. Dentre as principais sugestões observou-se pedidos de tempo maior para realização das atividades, uso de materiais adicionais e inclusão de um número maior de exemplos práticos. Quanto a experiência, observou-se comentários positivos, com os participantes expressando gratidão pela oportunidade de aprenderem de uma forma inovadora e prazerosa. Na Figura 3 é apresentada a resposta de um dos participantes em relação a pergunta dez.

Figura 3 - Relato referente a pergunta 10



Fonte: Autor

A partir da análise geral dos resultados apresentados no questionário é possível verificar que as atividades contribuíram para melhoria da qualidade do ensino referente aos temas abordados. Não só na compreensão dos temas estudados, mas no incentivo ao engajamento e a colaboração. Por fim, é importante observar que a turma possuía um nível de compreensão relacionado às tecnologias digitais relativamente baixo, implicando em certas dificuldades de uso das ferramentas disponibilizadas o que pode ter dificultado o uso do TinkerCad.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração de metodologias práticas, como o uso de protoboards, com ferramentas digitais, como o Tinkercad, mostrou-se eficaz para o ensino do curso técnico profissionalizante em eletroeletrônica nas cadeiras de Eletrônica Analógica, Desenho Técnico e Linguagem de Programação C. Essa abordagem promoveu não apenas o aprendizado técnico, mas também o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento computacional e o trabalho colaborativo. A realização desta intervenção destaca a importância de estratégias pedagógicas inovadoras que conectem teoria, prática e tecnologia no processo de ensino-aprendizagem.

Os simuladores digitais são programas de computador que, quando utilizados em sala de aula, buscam contribuir para a compreensão dos conceitos estudados. Situações consideradas abstratas que, possivelmente, seriam mais difíceis de serem compreendidas pelos alunos tendem a ser analisadas de forma mais simples, contribuindo para uma melhor compreensão dos processos envolvidos no experimento. Nesse sentido, a simulação funciona como um recurso complementar, capaz de antecipar dificuldades que surgiriam na montagem física e de reduzir erros decorrentes de conexões equivocadas ou componentes inadequados.

A partir da realização das atividades utilizando o ambiente/software de simulação TinkerCad e dos questionários pós-atividade foi possível observar que a grande maioria dos alunos considerou positiva a utilização deste recurso para o aprendizado de conceitos relacionados a circuitos eletrônicos. Entretanto, deve-se observar que um simulador pode ser utilizado de forma simples, por exemplo, apenas para demonstração visual, como de forma mais complexa, na realização de construções de circuitos reais e sua consequente análise, a fim de compreender os processos físicos envolvidos no circuito sendo estudado.

As questões apontaram, também, que a maioria dos alunos não era adaptada ao uso de computadores, enfrentando dificuldades em sua utilização. Outro fator relevante estava associado a gestão do tempo, alguns dos alunos apontaram que o tempo de realização das atividades foi pequeno, dificultando que conseguissem realizar estudos mais detalhados sobre os circuitos construídos.

Ainda, os questionários indicaram que a maioria dos alunos considerou relevante o trabalho com o ambiente/software de simulação modificou seus pontos de vista iniciais, transformando um tema considerado abstrato em algo tangível e

compreensível. Ainda, os alunos consideraram importante que atividades semelhantes as realizadas por eles sejam utilizadas de forma permanente nas aulas das diferentes disciplinas do curso.

Por fim, destaca-se a importância de mais atividades de pesquisa envolvendo o uso de ambientes/software de simulação no espaço da sala de aula, a partir de diferentes perspectivas e com a utilização de diferentes softwares e/ou recursos. Além disso, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem o número de participantes, explorem outras faixas etárias e comparem diferentes tipos de simuladores, permitindo avaliar, com maior profundidade, o potencial pedagógico de cada ferramenta.

## REFERÊNCIAS

**AUTODESK TINKERCAD.** Disponível em: <https://www.tinkercad.com/dashboard>. Acesso em: 17 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. Acesso em: 28 out. 2024.

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>

CHAVES, E. O. C; SETZER, V.W. **O Uso de Computadores em Escolas: Fundamentos e Críticas,** São Paulo: Scipione. 1998;

EVARISTO, P. C. **Utilização de Simuladores e sua Relação com as Aulas Práticas no Curso Técnico de Automação Industrial.** (2023). Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência para Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Cabedelo-PB.

FERREIRA, V. F. **As Tecnologias Interativas no Ensino.** Química Nova, v. 21, n. 6, p. 780-786, 1998.

GALVIS-PANQUEVA, A. H. **Software Educativo Multimidia Aspectos Críticos no seu Ciclo de Vida.** Revista Brasileira de Informática na Educação, 1(1), p. 9-18, 1997. doi: 10.5753/rbie.1997.1.1.9-18

GAVIRA, Muriel de Oliveira. **Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento.** 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-20052003-004345/>. Acesso em: 23 out. 2025.

GENEROSO, A. A. P.; NETO, J. C.; REINEHR, S.; ANDREIA, M. Abordagem Qualitativa do uso das TDIC na Educação Básica. In II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) e XIX Workshop de Informática na Escola (WIE 2013), 2013, Porto Alegre-RS. **Anais [...]**, Porto Alegre-RS, 2013.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. **Uso de Simuladores, Imagens e Animações como Ferramentas Auxiliares no Ensino/Aprendizagem de Óptica.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. S. F. **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de Eletricidade.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], v. 29, p. 562–613, 2012. DOI: 10.5007/2175-7941.2012v29nesp1p562. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p562>. Acesso em: 30 mar. 2025.

PEIXOTO, C. S.; RODRIGUES, N. M. N. **O uso de simuladores virtuais na Educação Básica para o ensino de Física no Brasil: uma revisão integrativa.** Revista Educação Pública, v. 24, n. 32. 2024.

SCHEDLER, M. F., SEVERO, C. M. P., TESSMANN, M. H. B. Uso de Simulador Virtual, com Recurso Didático durante o Processo de Ensino e Aprendizagem, na

Educação Profissional e Tecnológica (EPT). *In*: XXII Encontro Nacional de Educação (ENACED) e II Seminário Internacional de Estudos e Pesquisa em Educação nas Ciências (SIEPEC), 2022, Ijuí-RS. **Anais [...]** Ijuí, 2022.

SETZER, V. W. **O Computador no Ensino: Nova Vida ou Destruição**. USP, 24 mai. 2007. Opinião. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/computador-no-ensino.html>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SILVA, E. F.; FERREIRA, R. N. C.; SOUZA, E. J. **Aulas práticas de ciências naturais: o uso do laboratório e a formação de docentes**. Educação: Teoria e Prática. v. 31, n. 64, p.1-22, 2021.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A**  
**QUESTIONÁRIO PÓS ATIVIDADE**

**Questionário sobre a Intervenção Pedagógica em Eletrônica Analógica**

Prezado(a) aluno(a),

Este questionário tem como objetivo coletar sua opinião sobre uma nova forma de conduzir as aulas práticas de Eletrônica Analógica, utilizando ferramentas computacionais para simulação de circuitos e procedimentos de medição. Sua participação é muito importante para entendermos o impacto desta metodologia e propor melhorias para o curso. Agradecemos sua colaboração!

**Instruções:** Responda com atenção e sinceridade a cada uma das perguntas a seguir.

1. **Antes da utilização dos simuladores virtuais, como você avaliava seu nível de compreensão dos conceitos práticos de Eletrônica Analógica?**  
( ) Muito baixo ( ) Baixo ( ) Médio ( ) Alto ( ) Muito alto
2. **Como você avalia a clareza das instruções e o suporte oferecido durante as atividades práticas com os simuladores virtuais?**  
( ) Muito ruim ( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Muito bom
3. **Em comparação com as aulas práticas tradicionais (laboratório físico), você considera que a utilização dos simuladores virtuais facilitou a visualização e a compreensão do funcionamento dos circuitos eletrônicos?**  
( ) Discordo totalmente ( ) Discordo parcialmente ( ) Indiferente  
( ) Concordo parcialmente ( ) Concordo totalmente
4. **Você acredita que a possibilidade de criar e experimentar diferentes configurações de circuitos de forma virtual contribuiu para o seu aprendizado e para o desenvolvimento do seu raciocínio lógico?**  
( ) Não contribuiu ( ) Contribuiu pouco ( ) Contribuiu moderadamente  
( ) Contribuiu muito ( ) Contribuiu totalmente

5. **Como você avalia o seu nível de satisfação geral com a utilização dos simuladores virtuais nas aulas práticas de Eletrônica Analógica?**  
( ) Muito insatisfeito ( ) Insatisfeito ( ) Neutro ( ) Satisfeito ( ) Muito satisfeito
6. **Você percebeu alguma melhora no seu interesse e motivação pela disciplina de Eletrônica Analógica com a utilização desta nova metodologia?**  
( ) Piora significativa ( ) Pequena piora ( ) Nenhuma mudança  
( ) Pequena melhora ( ) Melhora significativa
7. **Em relação ao desenvolvimento do seu "pensamento computacional" (habilidade de resolver problemas de forma lógica e estruturada), você acredita que a utilização dos simuladores virtuais foi útil?**  
( ) Nada útil ( ) Pouco útil ( ) Moderadamente útil ( ) Muito útil  
( ) Extremamente útil
8. **Considerando a abordagem de "criativismo" (aprender fazendo e explorando), você sentiu que a utilização dos simuladores virtuais permitiu maior liberdade para experimentar e testar suas próprias ideias?**  
( ) Não permitiu ( ) Permitiu pouco ( ) Permitiu moderadamente  
( ) Permitiu muito ( ) Permitiu totalmente
9. **Você acredita que a utilização de simuladores virtuais poderia ser benéfica para o aprendizado em outras disciplinas do curso de Eletroeletrônica? Se sim, cite quais.**  
( ) Não acredito  
( ) Acredito para as seguintes disciplinas: \_\_\_\_\_
10. **Você tem alguma sugestão ou comentário adicional sobre a utilização de simuladores virtuais nas aulas práticas?**