



Vértices (Campos dos Goitacazes)

ISSN: 1415-2843

ISSN: 1809-2667

essentia@iff.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Fluminense

Brasil

Metodologia Think-Pair-Share aliada ao uso de um simulador on-line: contribuições e desafios para o estudo de Eletrônica Analógica no Ensino Técnico

Cortes de Oliveira dos Santos, Caroline; Terra de Souza, Karina; Freitas Batista, Silvia Cristina
Metodologia Think-Pair-Share aliada ao uso de um simulador on-line: contribuições e desafios para o estudo de Eletrônica Analógica no Ensino Técnico

Vértices (Campos dos Goitacazes), vol. 22, núm. 2, 2020

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Brasil

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625764627018>

DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v22n22020p241-260>

Este documento é protegido por Copyright © 2020 pelos Autores.



Este trabalho está sob uma Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0.

DOSSIÊ TEMÁTICO: "TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO: ESTRATÉGIAS INOVADORAS"

Metodologia Think-Pair-Share aliada ao uso de um simulador on-line: contribuições e desafios para o estudo de Eletrônica Analógica no Ensino Técnico

Think-Pair-Share method combined with the use of an online simulator: contributions and challenges for the study of Analog Electronics in Technical Education

Metodología Think-Pair-Share combinada con el uso de un simulador en línea: contribuciones y desafíos para el estudio de la Electrónica Analógica en la Educación Técnica

Caroline Cortes de Oliveira dos Santos ¹
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Fluminense (IFFluminense), Brasil
carolinecortes26@gmail.com

 <http://orcid.org/0000-0003-2618-6600>

DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v22n22020p241-260>
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625764627018>

Karina Terra de Souza ²
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Fluminense (IFFluminense), Brasil
karina.souza@iff.edu.br

 <http://orcid.org/0000-0001-8212-2973>

Silvia Cristina Freitas Batista ³
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Fluminense (IFFluminense) Campus Campos Centro,
Brasil
silviac@iff.edu.br

 <http://orcid.org/0000-0003-4692-9408>

Recepção: 19 Março 2020
Aprovação: 03 Agosto 2020

RESUMO:

No contexto educacional, metodologias ativas são diretrizes que orientam ações pedagógicas nas quais o aluno é o protagonista do seu processo de aprendizagem. Este artigo tem como objetivo apresentar a análise de contribuições e de desafios da utilização da metodologia ativa *Think-Pair-Share*, apoiada no uso de um simulador *on-line*, para o processo de ensino e aprendizagem de retificadores, em aulas de Eletrônica Analógica de um curso técnico em Automação Industrial. A pesquisa foi qualitativa, do tipo intervenção pedagógica. Os dados, coletados por pré-teste e pós-teste, observação durante a aplicação de uma sequência didática e questionário, mostraram que a proposta trouxe contribuições significativas para o processo de ensino e aprendizagem, embora tenha ocorrido certa resistência em termos de posturas mais participativas.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias Ativas, *Think-Pair-Share*, Simulador.

AUTOR NOTES

- ¹ Licenciada em Pedagogia pelo Instituto Superior de Educação Professor Aldo Muiyaert - ISEPAM (2013-2018). Mestranda em Ensino e suas Tecnologias pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: carolinecortes26@gmail.com.
- ² Bacharela em Engenharia de Controle e Automação (IFFluminense). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: karina.souza@iff.edu.br.
- ³ Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) Campus Campos Centro – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: silviac@iff.edu.br.

ABSTRACT:

In the educational context, active methodologies are guidelines that orient pedagogical action in which the student is the protagonist of his learning process. This article aims to present the analysis of contributions and challenges of using the Think-Pair-Share active-learning technique, supported by the use of an online simulator, for the teaching and learning process of rectifiers, in Analog Electronics classes of a technical course in Industrial Automation. The research was qualitative, of the pedagogical intervention type. The data, collected by pre-test and post-test, observation during the application of a didactic sequence and questionnaire, showed that the proposal brought significant contributions to the teaching-learning process, although there was some resistance in terms of more participatory postures.

KEYWORDS: Active Methodologies, Think-Pair-Share, Simulator.

RESUMEN:

En el contexto educativo, las metodologías activas son pautas que guían las acciones pedagógicas en las que el alumno es el protagonista de su proceso de aprendizaje. Este artículo tiene como objetivo presentar el análisis de las contribuciones y los desafíos del uso de la metodología activa *Think-Pair-Share*, respaldada por el uso de un simulador en línea, para el proceso de enseñanza y aprendizaje del rectificador, en las clases de Electrónica Analógica de un curso técnico en Automatización Industrial. La investigación fue cualitativa, del tipo de intervención pedagógica. Los datos, recopilados por pre-test y post-test, observación durante la aplicación de una secuencia didáctica y un cuestionario, mostraron que la propuesta aportó contribuciones significativas al proceso de enseñanza y aprendizaje, aunque hubo cierta resistencia en términos de posturas más participativas.

PALABRAS CLAVE: Metodologías Activas, *Think-Pair-Share*, Simulador.

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas possibilitaram o surgimento de novas formas de obtenção de informação e de interação com o mundo. No cenário educacional, a evolução das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem implicações diretas no papel do educador, visto que atualmente buscam-se profissionais que esclareçam os caminhos e facilitem o processo de aprendizagem. Para contribuir de forma mais significativa para a aprendizagem, é importante propiciar ao aluno um papel participativo e autônomo no processo de aprender, partindo de novas estratégias de ensino e aprendizagem, dada a dinamicidade e a disponibilidade de informação (BERBEL, 2011; MORÁN, 2015).

Com o intuito de promover um ambiente de aprendizagem mais atrativo e colaborativo, que são características das abordagens de ensino ativas, a metodologia escolhida para a pesquisa descrita neste artigo foi a *Think-Pair-Share* (TPS). Segundo Slone e Mitchell (2014), a TPS busca tornar o aluno mais participativo, por meio da interação entre pares. Como descrito por McTighe e Lyman Jr. (1988), inicialmente, nessa metodologia, o professor propõe um desafio ou problema e os estudantes têm um tempo para pensar e formar suas opiniões. Em seguida, os alunos, em pares, têm a oportunidade de discutir suas propostas de solução e, por fim, compartilham, com toda a turma, as ideias discutidas.

A TPS é uma metodologia de implementação simples, não requerendo muito tempo de preparação e nem muitas alterações na organização da aula, sendo, em geral, bem aceita pelos alunos, como afirmam Clark e Dickerson (2018). De acordo com Slone e Mitchell (2014), a TPS, além de contribuir para a melhoria da aprendizagem, também estimula a proatividade, a dinamicidade e, inclusive, pode ajudar na questão da timidez de diversos alunos.

A integração de metodologias ativas com as TDIC pode contribuir para despertar o interesse e aumentar o engajamento dos alunos, tornando o ambiente de aprendizagem mais dinâmico e motivador (BERBEL, 2011; MORÁN, 2015). Em particular, neste estudo, analisa-se o uso de um simulador *on-line* aliado à metodologia ativa TPS. Fundamentando a pesquisa, adotou-se a teoria Sócio-histórica de Vygotsky, que destaca a importância da mediação, na qual a aprendizagem é construída em uma interação do homem com o seu meio, desenvolvendo sujeitos ativos que constroem e reconstróem o conhecimento (MELLO; TEIXEIRA, 2011).

Neste contexto, a problemática do estudo realizado baseou-se na questão: Quais são as contribuições e os desafios da utilização da metodologia *Think-Pair-Share* associada ao uso de um simulador *on-line* no ensino de retificadores na disciplina de Eletrônica Analógica? Essa questão foi respondida por meio da análise qualitativa de dados relacionados à aplicação de uma sequência didática para alunos da 2ª série de um curso técnico em Automação Industrial integrado ao Ensino Médio.

A partir do contexto descrito, este artigo tem por objetivo geral apresentar a análise de contribuições e de desafios da utilização da metodologia ativa *Think-Pair-Share*, apoiada no uso de um simulador *on-line*, em aulas de Eletrônica Analógica no Ensino Técnico. Para tanto, encontra-se estruturado em outras cinco seções, além desta introdução. A Seção 2 traz uma caracterização da metodologia ativa *Think-Pair-Share* e a descrição de trabalhos relacionados ao presente estudo. Na Seção 3, são apresentados aspectos da teoria Sócio-histórica de Vygotsky. Na Seção 4, são descritos os procedimentos metodológicos adotados e, na Seção 5, são discutidos e analisados os dados levantados na pesquisa. Finalizando, a Seção 6 apresenta algumas considerações sobre o tema abordado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Metodologia ativa Think-Pair-Share

Os avanços das TDIC têm influenciado os diversos setores da sociedade e, até mesmo, contribuído para alterar “[...] os padrões de aquisição de conhecimentos das crianças e jovens produzindo novas formas de cognição.” (PAULA, 2012, p. 22). Dessa forma, à proporção que as TDIC estão transformando os espaços e os modos de adquirir conhecimento, novas formas de ensinar e aprender estão surgindo. As metodologias ativas têm muito a contribuir neste cenário, pois se apresentam como uma forma de despertar o interesse e promover a autonomia do estudante no processo de construção do conhecimento, tendo suas experiências e seus saberes valorizados (BERBEL, 2011).

Segundo Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014), a utilização de metodologias educacionais inovadoras possibilita o movimento de migração do “ensinar” para o “aprender”, desviando o foco do docente para o aluno, que passa a se tornar corresponsável pelo seu aprendizado. Além disso, de acordo com esses autores, permite a valorização do aprender a aprender e o desenvolvimento da autonomia individual e das habilidades de comunicação, possibilitando ao professor exercer o papel de facilitador e/ou mediador.

Existem diversas metodologias ativas que podem ser aplicadas nas salas de aula para melhorar o processo de ensino e aprendizagem como, por exemplo, o Estudo de Caso, a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem por meio de Jogos e a *Think-Pair-Share*, sendo essa última o foco do presente estudo.

A TPS foi proposta por Frank Lyman Jr. e colaboradores, em 1981, sendo adotada por muitos pesquisadores da área de aprendizagem cooperativa, desde então (KADDOURA, 2013). Essa metodologia caracteriza-se pela alta flexibilidade de aplicação, podendo ser adotada em diferentes níveis de ensino, desde o nível básico à pós-graduação. Seu nome (*Think-Pair-Share*) enfatiza as ações a serem realizadas em cada fase da metodologia (MCTIGHE; LYMAN JR., 1988):

- 1ª fase – pensar (*Think*): o professor provoca os estudantes com uma questão, tópico ou observação e, posteriormente, determina um tempo para que estes possam pensar sobre o assunto;
- 2ª fase – formação de pares (*Pair*): os alunos são organizados em pares para discutir sobre o assunto e obter suas próprias respostas;
- 3ª fase – compartilhar (*Share*): ocorre após a conversa entre os pares, sendo as ideias oriundas dessa discussão compartilhadas com o restante da turma.

A TPS promove o trabalho em equipe e desenvolve habilidades de solução de problemas de forma colaborativa (KADDOURA, 2013), contribuindo para o estabelecimento de um melhor ambiente de aprendizagem. Vale considerar também que as TDIC têm contribuído para transformações na sociedade, exigindo novas habilidades, o que ressalta a necessidade de criar desafios educacionais, a fim de aproximar alunos e professores, por meio do uso de recursos digitais (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Na subseção seguinte, são descritos trabalhos relacionados ao presente estudo. Alguns apresentam relatos de experiências de aplicação da TPS com apoio de TDIC, outros são relacionados à utilização de metodologias ativas no Ensino Técnico.

2.2 Trabalhos relacionados

A metodologia TPS vem sendo empregada em conjunto com recursos tecnológicos, como mostram os trabalhos de Slone e Mitchell (2014), Umam *et al.* (2017), Persaud, V. e Persaud, R. (2019).

Slone e Mitchell (2014) utilizaram a TPS em uma turma de Pós-Graduação de Psicologia, com apoio do *Google Drive*, tendo em vista permitir aos alunos desempenhar um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem. No estudo, os alunos, divididos em grupos, tiveram a oportunidade de elaborar um documento de forma coletiva, que, posteriormente, foi compartilhado com o restante da turma. Os autores ressaltaram que o uso do *Google Drive* nas aulas pode ser uma importante ferramenta de auxílio ao ensino.

Umam *et al.* (2017) propuseram um estudo para analisar a eficácia da integração, por parte de professores de Matemática, da metodologia TPS, com apoio de TDIC, na habilidade de resolução de problemas matemáticos, em uma escola secundária. Os alunos foram divididos em dois grupos: experimental e controle, sendo aplicados pré-teste e pós-teste para avaliar a capacidade de resolver problemas matemáticos. Observou-se que a TPS, apoiada no uso de TDIC, teve um impacto positivo, sendo constatada uma diferença média significativa na capacidade de resolução de problemas dos dois grupos.

No estudo de Persaud, V. e Persaud, R. (2019), foi investigada a viabilidade do uso de um Sistema de Respostas de Estudantes, baseado na *Web*, para promover a interação em uma disciplina introdutória de Sistemas de Informação, com uma turma de 239 estudantes de graduação. Essa turma se reunia uma vez por semana, durante três horas, em uma sala de aula tradicional. Como as limitações tecnológicas inviabilizavam respostas individuais, optou-se por utilizar a TPS, dividindo a turma em grupos de dois a quatro alunos. Foi analisado um constructo nomeado Interatividade, que envolveu aspectos como engajamento, participação, *feedback*, entre outros. Observou-se que os níveis médios de Interatividade dos alunos apresentaram significativas diferenças antes e após o estudo, evidenciando que a abordagem adotada pode contribuir nesse sentido, mesmo em turmas com número elevado de alunos.

Assim como nos trabalhos mencionados, adotou-se, nesta pesquisa, a TPS, apoiada em TDIC. Diferentemente desses, no entanto, o estudo foi promovido em um curso técnico integrado ao Ensino Médio, com utilização de um simulador *on-line* para estudo de Eletrônica Analógica. Simuladores permitem relacionar o mundo real ao virtual, despertando o interesse dos alunos no processo de construção de conhecimentos e habilidades.

As pesquisas de Slone e Mitchell (2014), Umam *et al.* (2017) e Persaud, V. e Persaud, R. (2019), contribuíram para o presente estudo ao permitirem uma visão mais ampla sobre experiências pedagógicas com a TPS, associadas ao uso de TDIC. Tais trabalhos não foram realizados no Brasil e foram identificados por meio de pesquisa bibliográfica na Internet, realizada com abordagem tradicional, isto é, sem utilização de critérios sistematizados de busca e seleção. Para a identificação de pesquisas nacionais, realizou-se uma Revisão Sistematizada da Literatura¹ sobre a TPS. Considerando os critérios adotados, descritos a seguir, foi possível verificar que trabalhos promovidos com a TPS, com apoio de TDIC, não eram comuns no Brasil, no período de tempo analisado.

A referida Revisão Sistematizada da Literatura foi organizada buscando responder à questão: Como a metodologia *Think-Pair-Share*, associada ao uso de tecnologias digitais, tem sido utilizada no processo de ensino, no cenário nacional? A pesquisa foi promovida, no dia 09 de junho de 2019, no Portal de Periódicos Capes² e no Google Acadêmico. Foram utilizados os seguintes termos-chave na busca: metodologia, “think pair share” e tecnologias. Em ambas as bases, a busca limitou-se ao período de 2015 a 2018, com o intuito de priorizar as publicações recentes. No Google Acadêmico, as opções *incluir patentes* e *incluir citações* não foram selecionadas. Essa busca retornou os seguintes resultados: i) Portal de Periódicos Capes: três resultados; ii) Google Acadêmico: 114 resultados.

Já os critérios utilizados para exclusão de trabalhos foram: não apresentação, efetiva, da abordagem *Think-Pair-Share* no processo de ensino e aprendizagem, com utilização de tecnologias digitais, e trabalhos duplicados. A exclusão de trabalhos ocorreu por meio da análise inicial dos títulos e, em alguns casos, da leitura dos resumos, introdução e considerações finais. Muitos trabalhos mencionavam a TPS, mas somente como exemplo entre outras metodologias ativas, também citadas e explicadas rapidamente. Mesmo utilizando a palavra tecnologia, e não expressões mais específicas referentes às tecnologias digitais, com o intuito de deixar a busca mais ampla, nenhum artigo no Portal de Periódicos Capes aplicou a metodologia TPS com a utilização dessas tecnologias; e apenas um trabalho do Google Acadêmico correspondeu aos critérios utilizados, após a análise.

A tese “*Think Pair Share - TPS: aplicação no Ensino Fundamental I*” (REIS, 2017) foi o trabalho selecionado para análise. O objetivo desse estudo foi aplicar a TPS no Ensino Fundamental I, analisando suas possíveis contribuições para o ensino nesse segmento. Para tanto, foi escolhida uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental I, de uma escola da rede municipal de Guaratinguetá, SP. A autora destacou o fato de essa metodologia ainda ser pouco explorada no Brasil. Para realização da pesquisa, foi selecionado o conteúdo de Astronomia, em Ciências Naturais.

No referido trabalho (REIS, 2017), a pesquisa foi do tipo pesquisa-ação. Nas 12 aulas do estudo, foi utilizada uma variedade de recursos tais como textos, vídeos, histórias e músicas. Em relação às tecnologias digitais, foi mencionado que o uso dos vídeos colaborou para o engajamento dos alunos. A proposta seguiu as três fases da metodologia TPS, sem adoção de um padrão de tempo para as fases, dada a dinamicidade das aulas. Outro ponto destacado foi a “reinvenção do professor” (REIS, 2017, p. 71), por meio da metodologia, uma vez que lhe proporcionou um papel mais provocador de questionamentos, um mediador para impulsionar os pares. A avaliação da metodologia foi feita, pelos alunos, por meio de questões fechadas e pela produção de um texto. A pesquisa, segundo a autora, proporcionou um crescimento na autonomia dos alunos participantes, que inicialmente estavam tímidos, mas, ao final, saíram fortalecidos, sabendo argumentar, e respeitando a visão do outro.

Respondendo à questão central da Revisão Sistematizada promovida, pôde-se concluir que muitos dos trabalhos somente citavam, de forma breve, a TPS; além disso, percebeu-se que o uso dessa metodologia com tecnologias digitais ainda era muito pouco explorado em trabalhos nacionais. No trabalho de Reis (2017), identificado e analisado por meio da revisão realizada, observou-se que a TPS foi aplicada de forma efetiva, proporcionando aos alunos experiências para além de conteúdo. Esse trabalho foi importante para o presente estudo, uma vez que reforçou a visão de que a TPS é pouco utilizada no contexto nacional, bem como descreveu o sucesso de sua aplicação no segmento do Ensino Fundamental.

Outras tentativas de busca por trabalhos nacionais relacionados à TPS foram realizadas, de forma criteriosa, no Portal de Periódicos Capes e no Google Acadêmico, com o objetivo de investigar a utilização dessa metodologia no Ensino Técnico; porém não foram encontrados resultados. Assim, promoveu-se uma segunda Revisão Sistematizada da Literatura, buscando trabalhos relacionados ao uso de metodologias ativas, de maneira geral, no Ensino Técnico. De forma resumida, apresentam-se os resultados obtidos.

A pesquisa ocorreu no Google Acadêmico, no dia 18 de outubro de 2019. Considerou-se o período de 2015 a 2018 e, na opção Busca Avançada, foram utilizados os seguintes termos-chave: metodologia ativa e

técnico (presentes no título do artigo). Dessa forma, foram identificados cinco trabalhos, dos quais, após aplicação de critérios de exclusão, restaram três: Vales e Santos (2018), Lima *et al.* (2019) e Silva (2019).

Vales e Santos (2018) trabalharam com as metodologias Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas, com o intuito de analisar a eficácia de ambas no Ensino Técnico. O estudo foi realizado no primeiro módulo de um curso técnico de Logística, na disciplina de Introdução à Logística, que tinha 40 alunos matriculados. De maneira geral, os autores observaram, com a aplicação dessas metodologias, que os alunos participantes se tornaram mais autônomos na construção do seu conhecimento e mais reflexivos no que se refere ao alinhamento dos conteúdos teóricos aos práticos.

Lima *et al.* (2019) desenvolveram uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, envolvendo professores e alunos de um curso técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, na disciplina de Desenho Técnico. As atividades com os alunos envolveram as seguintes propostas: Sala de Aula Invertida, Metodologia Baseada em Projetos e maratona de atividades. Em relação à utilização das TDIC, foram disponibilizados materiais pelo *smartphone* e apresentações de *slides*, no *software Prezi*. Segundo os autores, foi possível verificar mudanças na rotina dos professores, de modo significativo; já os alunos apresentaram resultados positivos quanto ao desenvolvimento de competências relacionadas ao currículo, com melhor rendimento nas avaliações e melhora nas suas interações e desenvolvimento pessoal.

Silva (2019) investigou o uso da metodologia *Peer Instruction*, aliada à utilização do aplicativo *Socrative*, no processo de aprendizagem dos alunos de um curso técnico de Marketing. O estudo contou com a participação de 30 estudantes e de um professor da disciplina de Estratégias de Marketing e foi realizado por meio de estudo de campo, com abordagem qualitativa. Os resultados indicaram que o uso da metodologia *Peer Instruction* aliada ao *Socrative* desenvolveu, de forma eficiente, um processo de ensino e aprendizagem ativo e colaborativo para os participantes.

Assim como nos trabalhos mencionados, adotou-se, nesta pesquisa, uma metodologia ativa para o Ensino Técnico, mas nenhum dos trabalhos analisados fez uso de simulador associado a uma metodologia ativa, como no presente estudo, e nem utilizou a TPS. Diferentemente também de todos os trabalhos descritos, nesta pesquisa adotou-se a teoria Sócio-histórica como aporte teórico. Na seção seguinte, abordam-se aspectos dessa teoria considerados relevantes para o contexto da pesquisa.

3 TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA

Na teoria Sócio-histórica, de Vygotsky, o homem e o seu desenvolvimento são entendidos numa perspectiva sociocultural, isto é, a teoria compreende que o homem é constituído na interação com o seu meio (REGO, 1995). Vygotsky, segundo Rego (1995), reconhece que a relação do ser humano com o outro, no meio social, promove o seu próprio desenvolvimento e adota uma concepção dialética de homem, na qual ele não apenas internaliza a cultura, mas também a produz e transforma.

Evidencia-se também, nessa teoria, a importância da mediação, de modo que as relações sociais se convertam em funções psicológicas, por meio de signos e instrumentos, criando formas para a atividade humana (VYGOTSKY, 1991). Nas formas superiores do comportamento humano, o indivíduo passa a transformar ativamente a situação estimuladora como resposta a essa própria situação (VYGOTSKY, 1991).

Nesse sentido, na teoria Sócio-histórica, o homem não é um ser passivo e sempre que há troca, há aprendizagem. Como explica Núñez (2009), a aprendizagem, como atividade humana, ocorre no meio social, em interação com outras pessoas e, assim, é essencial para a transformação qualitativa das funções psicológicas elementares em superiores.

Em relação à aprendizagem, mesmo reconhecendo que a criança desenvolve seu potencial fora da escola, Vygotsky (1991) não nega a importância do espaço escolar, uma vez que a criança, inserida nele, tem seu desenvolvimento afluído. Vygotsky (1991) defende, ainda, que a criança já possui capacidades, realiza funções e soluciona problemas, de forma independente (desenvolvimento real), mas, para levá-la a evoluir no

aprendizado, precisará do auxílio de um adulto ou de companheiros mais capazes, por meio da colaboração, do diálogo, imitação, entre outras formas (desenvolvimento potencial).

O processo de aprendizagem entre esses dois meios de desenvolvimento citados acima é o que caracteriza a Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1991), ou seja, é a distância entre o que a criança pode fazer de forma individual e aquilo que é capaz de fazer com a ajuda de pessoas mais experientes (FINO, 2001). Com isso, é importante salientar o papel da escola em buscar valorizar os conhecimentos prévios e estimular as potencialidades dos alunos, para que possam superar suas capacidades e ir além, em termos de desenvolvimento e nos processos de aprendizagem, criando, então, a Zona de Desenvolvimento Proximal.

Assim, a teoria Sócio-histórica explicita a importância do compartilhamento para a construção do conhecimento, na medida em que aluno, colegas e professor passam a atuar sobre o objeto do conhecimento. Desse modo, evidencia-se a importância de práticas ativas na educação escolar com o intuito de deslocar o papel de centralidade do professor, como transmissor do conhecimento, para o de agente de mediação pedagógica, como pode ser identificado em Vygotsky (1991). Na escola, segundo Núñez (2009), a mediação do professor atua diretamente na ZDP de cada aluno.

Diante do exposto, considerou-se essa teoria apropriada para o presente estudo, uma vez que a metodologia adotada valoriza o trabalho em pares. Na seção seguinte, são descritos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.

4 METODOLOGIA

A pesquisa realizada teve caráter qualitativo. Segundo Minayo, Deslandes e Gomes (2009), investigações desse tipo partem da realidade social como meio de compreendê-la. Buscou-se, no estudo promovido, analisar contribuições e desafios da utilização da metodologia *Think-Pair-Share*, aliada ao uso de um simulador *on-line*. Para tanto, a pesquisa foi dividida em duas etapas: levantamento bibliográfico e intervenção pedagógica.

O levantamento bibliográfico foi conduzido de forma a construir uma fundamentação teórica para a pesquisa, conforme descrito nas seções 2 e 3 deste artigo. A intervenção pedagógica é um tipo de pesquisa na qual práticas de ensino diferenciadas são elaboradas, executadas e avaliadas, tendo em vista contribuir para a aprendizagem (DAMIANI *et al.*, 2013).

Na fase de planejamento da intervenção pedagógica foi feita a seleção do simulador de circuitos eletrônicos. Optou-se por utilizar um simulador *on-line* devido ao fato de não precisar ser instalado no computador, sendo possível utilizá-lo fora do ambiente escolar, de forma simples. Levando em consideração os critérios de gratuidade, biblioteca de componentes e complexidade de uso, foi realizada uma pesquisa, cuja descrição é apresentada na subseção 4.1. Nesta fase, também foi elaborada a sequência didática, os instrumentos de coleta de dados e os termos de consentimento para o coordenador do curso e para os responsáveis pelos estudantes, uma vez que eles tinham menos do que 18 anos.

A integração da TPS com o simulador foi, neste estudo, realizada por meio da sequência didática elaborada. Segundo Zabala (1998, p. 18 [grifo do autor]), sequência didática é um “[...] conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos.”.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados pré-teste e pós-teste, observações realizadas durante as aulas e questionário de avaliação.

O pré-teste teve por objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre o tema abordado e, assim, verificar se a proposta da sequência didática, que considerou um estudo inicial do tema, estava adequada. Cabe salientar que os estudantes ainda não haviam cursado o tópico em estudo. O pré-teste foi constituído por cinco questões abertas com os seguintes objetivos: i) esboçar os sinais de tensão contínua e alternada; ii) conceituar retificador; iii) esboçar o circuito do retificador de meia-onda; iv) verificar o comportamento do retificador de onda completa com *center-tape*³ quando um dos diodos está com defeito (aberto); v) apresentar as

vantagens do retificador de onda completa em ponte em relação ao retificador com *center-tape*. O pós-teste foi estruturado com as mesmas questões do pré-teste, buscando analisar a evolução do desempenho dos alunos.

O questionário de avaliação foi elaborado com o intuito de obter alguns dados relativos ao perfil da turma, bem como captar a opinião dos alunos a respeito da experimentação desenvolvida. Esse foi aplicado ao final da experiência, contendo três perguntas fechadas e seis abertas. As perguntas fechadas eram referentes, respectivamente: i) à experiência prévia de uso de algum simulador em sala de aula; ii) ao uso da metodologia TPS; iii) à utilização do simulador adotado na pesquisa. As perguntas abertas, respectivamente, questionavam: i) a razão pela qual o curso de Automação foi escolhido, bem como o nível de afinidade dos estudantes com a área; ii) motivos para a não concordância com alguma das assertivas apresentadas na questão fechada referente ao uso da metodologia TPS; iii) motivos para a não concordância com alguma das assertivas apresentadas na questão fechada referente ao uso do simulador; iv) quais habilidades (técnicas ou pessoais) foram adquiridas ou postas em prática com o uso da TPS; v) se foi considerada benéfica a utilização do simulador no processo de ensino e aprendizagem; vi) pontos positivos e negativos quanto ao uso da metodologia TPS aliada ao simulador.

A sequência didática foi aplicada em uma instituição tecnológica de ensino, do estado do Rio de Janeiro, nos meses de junho e julho de 2019, tendo como público-alvo uma turma da 2ª série do curso técnico em Automação Industrial integrado ao Ensino Médio, na disciplina de Eletrônica Analógica, com participação de 23 alunos. A sequência foi desenvolvida em um total de oito aulas (60 minutos cada), em quatro encontros com duas aulas geminadas. As atividades que envolviam situações-problema e o uso do simulador foram desenvolvidas em pequenos grupos. Esse tipo de agrupamento também foi adotado nos trabalhos de Slone e Mitchell (2014) e Persaud, V. e Persaud, R. (2019). Para a realização das ações da sequência didática, foram realizados quatro encontros, como descrito a seguir:

- Encontro 01: iniciou-se com a aplicação do pré-teste e, em seguida, foram discutidos alguns conceitos em relação aos tipos de tensão (contínua e alternada) e aos circuitos retificadores. Durante a execução da aula, foram apresentadas aos alunos situações-problema, que foram discutidas conforme a metodologia TPS. Também foram apresentados o retificador de meia-onda e o simulador de circuitos eletrônicos escolhido (*Circuit Sims*);
- Encontro 02: primeiramente, foram revisados conceitos abordados no encontro 01. Em relação ao tema, deu-se continuidade ao tópico em estudo, sendo apresentado o retificador de onda completa com *center-tape*. Também foram apresentadas novas situações-problema com o intuito de despertar a participação e a colaboração dos alunos, contribuindo tanto para a assimilação de aspectos teóricos do tema, quanto práticos por meio do uso do simulador.
- Encontro 03: foi realizada uma revisão dos conteúdos e, posteriormente, uma apresentação do retificador de onda completa em ponte. Além disso, foram apresentadas situações-problema, relacionadas aos aspectos teóricos do conteúdo e à análise de circuitos construídos no simulador.
- Encontro 04: nesse encontro, os alunos responderam ao pós-teste e ao questionário de avaliação.

A análise dos dados da observação e do questionário de avaliação teve por base a teoria Sócio-histórica e os demais referenciais teóricos adotados. Os alunos foram nomeados com os caracteres A, B, C... W para a análise dos dados do questionário de avaliação. Em relação ao pré-teste e ao pós-teste, buscou-se analisar os erros cometidos pelos alunos segundo a perspectiva da metodologia Análise de Erros (CURY; BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V., 2009), na qual ocorrem categorização e análise dos erros identificados, indo além de considerar certo ou errado. Embora Cury, Bisognin, E. e Bisognin, V. (2009) tenham por foco a área de Matemática, considerou-se a abordagem válida também para o contexto do estudo descrito.

Para a realização da pesquisa, foram elaborados e entregues termos de consentimento, tanto para o coordenador do curso, como para os alunos, para que levassem a seus responsáveis. Os termos de consentimento apresentavam, de forma geral, informações sobre a pesquisa, atuação dos estudantes e sigilo

quanto à sua identificação, bem como solicitavam autorização para uso e publicação dos dados coletados. Foi solicitada a assinatura do coordenador, no seu respectivo termo de consentimento, autorizando a realização da pesquisa, no curso considerado. No termo de consentimento dos alunos, foram solicitadas as assinaturas tanto dos estudantes, concordando com a participação na pesquisa, quanto de seus responsáveis, consentindo essa participação. Com os termos devidamente assinados, a pesquisa teve prosseguimento.

4.1 Seleção do simulador

Para a seleção do simulador foi realizada uma busca na internet, no período de abril a maio de 2019, tanto na língua inglesa quanto na portuguesa, utilizando os seguintes termos-chave: “*list of the best electronic circuit simulators*” e “lista dos melhores simuladores de circuitos eletrônicos”. Como resultado de pesquisa, foram identificadas listas de simuladores criadas por *blogs* voltados à área de eletrônica. Foram selecionados três desses *blogs*, um na língua portuguesa e dois na língua inglesa, que apresentavam informações mais detalhadas sobre os simuladores (Quadro 1).

QUADRO 1.
Listagem dos simuladores

Electronics Lab (http://www.electronics-lab.com/top-ten-online-circuit-simulators/)	TONI Eletrônica (https://www.te1.com.br/2016/04/os-10-melhores-simuladores-de-circuito-online/)	Microcontrollers Lab (https://microcontrollerslab.com/circuit-simulation-software-free/)
EasyEDA; Circuit Sims; DcAcLab; EveryCircuit; DoCircuits; PartSim; TinaCloud; Autodesk Circuits; CircuitsCloud; Circuit Lab.	EasyEDA; Circuit Sims; DcAcLab; EveryCircuit; DoCircuits; PartSim; 123D Circuits; TinaCloud; SPICY schematics; Gecko simulations.	EasyEDA; Ngspice; Circuit Sims; MultiSim; DcAcLab; Proteus; EveryCircuit; CircuitLogix; DoCircuits; XPICE. PartSim; 123D Circuits; TinaCloud; Qucsis; LT Spice Simulator;

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados disponibilizados nos três *blogs* analisados

Como o intuito era selecionar um simulador *on-line*, foram excluídos da análise os simuladores *Qucsis*, *LT Spice Simulador*, *Ngspice*, *MultiSim*, *Proteus*, *Circuit Logix* e *XPICE*. Em seguida, foi realizada a comparação das listas criadas pelos *blogs*, sendo percebido que os simuladores *EasyEDA*, *Circuit Sims*, *DcAcLab*, *EveryCircuit*, *DoCircuits*, *PartSim* e *TinaCloud* apareciam em todas as listas, fato que motivou sua seleção para uma análise mais detalhada. Primeiramente, foi avaliada a gratuidade desses simuladores, sendo, nesta etapa, eliminados *DcAcLab*, *EveryCircuit* e *TinaCloud*. O simulador *DoCircuits* também foi excluído devido ao fato de o endereço de acesso não estar funcionando no momento da pesquisa. Além disso, a lista disponibilizada pelo *blog* “*Electronics Lab*” afirmava que esse simulador não era gratuito.

Posteriormente, a biblioteca de componentes dos simuladores *EasyEDA*, *PartSim* e *Circuit Sims* foi verificada para identificar se os circuitos eletrônicos propostos no estudo poderiam ser construídos, sendo, nesta etapa, eliminado o simulador *PartSim*, devido à limitação de componentes. Por fim, avaliou-se a usabilidade⁴ e considerou-se que o simulador *Circuit Sims* era mais fácil de ser utilizado (montagem e simulação de circuitos) do que o *EasyEDA*, o que determinou a sua escolha dentre os simuladores.

O *Circuit Sims* é um simulador de circuitos eletrônicos desenvolvido em JavaScript, que pode ser executado diretamente no navegador. Ao acessar o simulador, o circuito é apresentado ao usuário (Figura 1). Na barra lateral é possível reiniciar, interromper e alterar a velocidade da simulação, por exemplo. No menu superior, existem seis abas, *File*, *Edit*, *Draw*, *Scopes*, *Options* e *Circuits*, que possuem recursos para ações diversas.

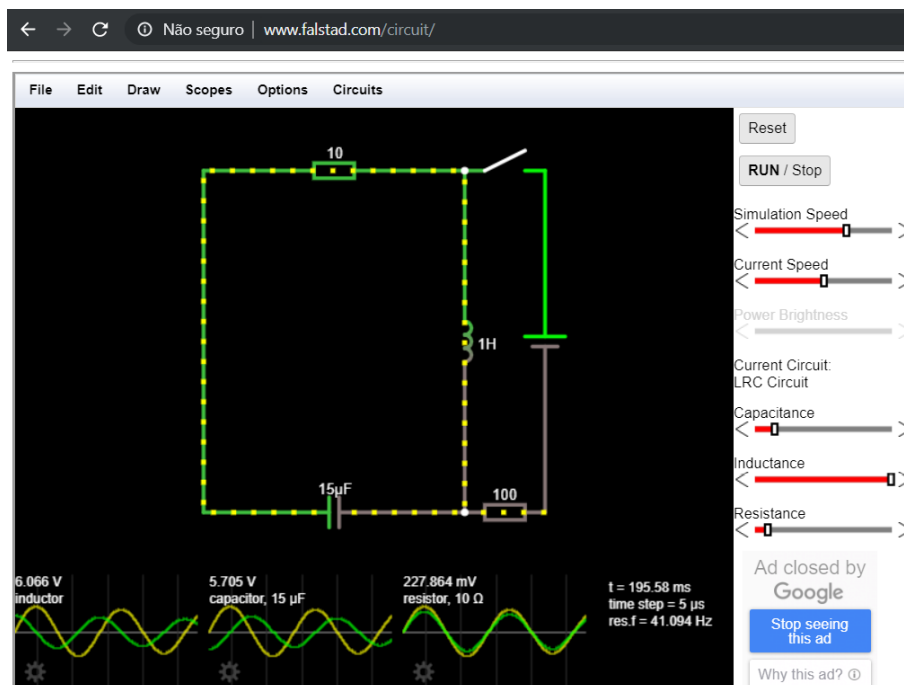


FIGURA 1.
Interface do simulador – *Circuit Sims*

Fonte: <http://falstad.com/circuit/>

A percepção dos alunos sobre a utilização do *Circuit Sims* neste estudo é analisada na seção seguinte, na qual os dados levantados são discutidos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro encontro, inicialmente, foi aplicado o pré-teste. Pelos comentários dos alunos durante a aplicação desse teste e pelas diversas questões sem respostas, foi possível observar, antes mesmo de promover uma correção formal, que não havia muito conhecimento prévio sobre o tema abordado, o que já era esperado, uma vez que esses estudantes ainda não tinham cursado o tópico em estudo.

Após a aplicação do pré-teste, o estudo de circuitos retificadores foi iniciado, sendo apresentados conceitos de corrente contínua e alternada, bem como de retificador de meia-onda. Ao longo desse encontro e dos posteriores, a metodologia TPS, em conjunto com o simulador, foi aplicada, sendo os alunos divididos em grupos de três a cinco⁵ pessoas, organizados de acordo com a escolha dos próprios estudantes. Essa forma de organização foi importante para criar um ambiente mais colaborativo.

As situações-problema, que relacionavam tanto aspectos teóricos quanto práticos (simulador), foram apresentadas durante a explanação de cada tipo de retificador. Para tanto, foi reservado aos alunos um determinado tempo para pensar individualmente sobre a situação, discutir suas ideias com os parceiros de grupo e, posteriormente, compartilhar o conhecimento com o restante da turma. O tempo para cada fase foi definido de acordo com a situação-problema que estava sendo abordada, mas, de maneira geral, a 1ª fase teve duração de cinco minutos, e a 2ª e 3ª fases duraram cerca de 10 minutos cada uma. A partir das observações

durante a execução da sequência didática, foi possível notar um aumento do interesse e do entusiasmo, por parte dos alunos, quando o simulador era utilizado nas aulas.

Após a execução da sequência didática, aplicou-se o pós-teste e o questionário de avaliação. A seguir são analisados os dados obtidos por meio do questionário de avaliação e, finalizando essa seção, analisam-se os dados do pré-teste e do pós-teste.

5.1 Análise dos dados do questionário de avaliação

No questionário de avaliação, a primeira questão visava obter o perfil da turma na qual o estudo foi conduzido. Foram observados, nos relatos, diferentes razões para a escolha do curso, dentre as quais se encontram: apreço pela área de informática, eletrônica e automação; influência de pais e amigos; identificação com o curso; e mercado profissional.

A segunda questão era do tipo fechada e solicitava que os alunos informassem se já haviam utilizado ou não algum tipo de simulador de circuitos eletrônicos, antes da aplicação da sequência didática. Constatou-se que, dos 23 participantes, apenas um já havia utilizado esse recurso tecnológico. Assim, considerou-se que a apresentação desta ferramenta aos estudantes foi adequada, uma vez que a tecnologia digital pode ser uma aliada no processo de ensino e aprendizagem, como mencionado por Morán (2015).

A terceira questão também era do tipo fechada. Nela foi solicitado que os alunos registrassem suas percepções a respeito da metodologia TPS. Para tanto, foram apresentadas sete assertivas, em que o nível de concordância dos estudantes foi avaliado segundo uma escala com cinco opções: Concordo; Concordo parcialmente; Não concordo e nem discordo; Discordo parcialmente; e Discordo. As assertivas foram: 1) o uso da metodologia possibilitou uma maior interação do aluno com o professor e com os colegas; 2) a metodologia incentivou a participação dos alunos; 3) o uso da metodologia estimulou a colaboração entre os membros do grupo; 4) as situações-problema apresentadas contribuíram para o entendimento do conteúdo; 5) o tempo de discussão das percepções do grupo sobre o assunto em estudo foi adequado; 6) o uso da metodologia tornou o ambiente de ensino mais dinâmico e motivador; 7) o uso da metodologia TPS facilitou o entendimento do conteúdo. Na Tabela 1 está indicada a quantidade de alunos que assinalou cada uma das opções citadas, considerando as assertivas apresentadas.

TABELA 1.
Respostas a respeito do uso metodologia *Think-Pair-Share*

Opções Assertivas	Concordo	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo
1	14	7	1	0	1
2	15	4	2	2	0
3	11	9	3	0	0
4	13	5	2	3	0
5	9	8	5	1	0
6	13	5	4	0	1
7	14	7	1	0	1

Fonte: Dados da pesquisa

A aplicação da metodologia obteve bons resultados. Na assertiva 1, o nível de concordância foi alto. Considerando-se, conjuntamente, as opções Concordo e Concordo parcialmente, observa-se que para 21 alunos a metodologia TPS possibilitou maior interação do aluno com o professor e com os colegas. Como

afirma Kaddoura (2013), a interação entre os alunos é a característica principal da TPS, e, como exposto por Reis (2017), o professor participa de todo o processo, sendo um mediador para impulsionar os pares.

Em relação à assertiva 2, a maior parte dos alunos considerou que a metodologia TPS incentivou a participação dos estudantes, entretanto dois alunos mantiveram-se neutros e dois discordaram parcialmente dessa afirmação. Considera-se que a dificuldade de relacionamento entre alguns alunos restringiu, em parte, a participação dos estudantes.

Quanto à assertiva 3, foi possível observar que a maioria concordou, mas nove concordaram parcialmente e três mantiveram-se neutros. Apesar de permitir que a criação dos grupos fosse feita pelos próprios alunos, em alguns a colaboração e a participação poderiam ter sido maiores. Essa opinião foi partilhada pelos próprios alunos da turma, conforme pode ser visto nos relatos a seguir, extraídos da questão quatro, presente no questionário de avaliação, a qual solicitava que os alunos relacionassem as razões pelas quais não foi obtido o mais elevado grau de concordância em cada uma das assertivas da questão três:

Estudante K – Alguns membros do grupo não se relacionaram adequadamente, claro em algumas exceções. Para mim o ambiente de ensino ficou mais dinâmico, porém muitos não se envolveram nas práticas.

Estudante F – Mesmo tendo nos motivado e estimulado a interação, alguns alunos foram “carregados”, ou seja, não se dedicaram, apenas pegaram as respostas prontas.

A partir dos relatos apresentados, pôde-se observar que nem todos os estudantes se envolveram de forma espontânea nas atividades propostas. A pesquisadora professora da turma atuou como mediadora em todo o processo, buscando incentivar posturas mais participativas, mas ainda assim alguns alunos não se envolveram ativamente nas atividades.

O entendimento sobre colaboração tem total ligação com a ideia da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), na perspectiva de Vygotsky (1991), que a partir da interação, da ajuda do outro, por meio de atividades coletivas, potencializa o processo de aprendizagem do aluno. Como defende Ferraz (2015, p. 44), “O trabalho colaborativo possui um potencial positivo à forma de os estudantes pensarem, agirem, interagirem e resolverem problemas.”. O uso da metodologia TPS teve como um dos seus objetivos melhorar o relacionamento entre os alunos. Percebeu-se que, em alguns grupos, o objetivo foi alcançado, enquanto em outros, as dificuldades de relacionamento ainda persistiram:

Estudante D – Consegui me interagir com as pessoas que me havia afastado um pouco.

Estudante C – O método funciona para a maioria, mas nem todos parecem terem se adequadado.

Segundo os pressupostos da teoria vygotskyana, o desenvolvimento de processos mentais superiores tem início nas interações sociais (MOREIRA, 2011), por isso a importância de explorar meios para uma participação mais ativa, em que as relações aluno-professor e aluno-aluno aconteçam de forma a promover uma aprendizagem mútua. Nesse contexto, vale destacar também a mediação realizada pelo professor, criando, por meio de signos e instrumentos, situações de aprendizagem para ajudar o processo intelectual do aluno (BAQUERO, 1998). Tal mediação ocorre dentro da ZDP (VYGOTSKY, 1991).

No entanto, deve-se levar em consideração que a elaboração de um trabalho em grupo não certifica que os alunos vão aprender a dialogar, participar ou a escutar, mas, segundo Zabala (1998), é fundamental continuar intervindo e buscando utilizar uma linguagem comum para estabelecer canais fluentes de comunicação professor-aluno e aluno-aluno.

Na assertiva 4, dois alunos mantiveram-se neutros e três discordaram parcialmente que as situações-problema contribuíram para o entendimento do conteúdo. Considera-se que a falta de *insight* em algumas das situações pode ter ocasionado esse resultado.

A assertiva 5 foi referente à adequação do tempo de discussão. Segundo Reis (2017), na metodologia TPS, deve-se levar em consideração o tempo utilizado para compartilhar entre pares e depois para um grupo maior, a fim de possibilitar uma melhor comunicação e interação entre os alunos. No estudo realizado, para alguns alunos, o tempo de discussão foi apropriado (Tabela 1); mas, para outros, poderia ter sido maior, como indicam os comentários a seguir:

Estudante G – A interação entre alunos e professor melhorou consideravelmente, mas talvez fosse necessário mais tempo, para uma melhor comunicação.

Estudante J – O tempo de discussão é relativamente curto, mas mesmo assim é suficiente.

De acordo com Zabala (1998, p. 134), o tempo tem um papel decisivo na organização das propostas metodológicas, mas, em geral, esse “[...] parece ser um fator intocável, já que os períodos de uma hora determinam o que é que se tem que fazer e não o contrário.”. Assim, vale repensar a distribuição horária conforme as necessidades educacionais. Desse modo, o autor ainda defende que o planejamento realizado não impede a existência de horários e modelos flexíveis quanto aos transcurso realizados durante a proposta.

Em relação à assertiva 6, quatro alunos mantiveram-se neutros e um discordou que a metodologia tenha tornado o ambiente de ensino mais dinâmico e motivador, mas para todos demais alunos, o uso da metodologia foi positivo nesse sentido. Considera-se que as situações elencadas anteriormente contribuíram para a construção desta percepção. Quanto ao uso da metodologia TPS ter auxiliado o entendimento do conteúdo, assertiva 7, a maioria concordou sem ressalvas, mas sete alunos concordaram parcialmente, um manteve-se neutro e um discordou. O relato a seguir retrata bem essa situação:

Estudante R – O uso da metodologia incentivou boa parte dos alunos mas outros nem tanto, se for olhar alguns grupos colaboraram bem entre si mas outros nem tanto, o tempo de discussão foi bom mas deu para perceber que pessoas ficaram com dúvidas em coisa boba e não queria interromper a aula para perguntar.

De forma geral, considera-se que o uso da metodologia TPS, ao longo da sequência didática desenvolvida, contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, assim como descrito nos trabalhos relacionados analisados (PERSAUD, V.; PERSAUD, R., 2019; REIS, 2017; SLONE; MITCHELL, 2014; UMAM *et al.*, 2017).

No questionário de avaliação, a quinta questão solicitava que os alunos avaliassem a utilização do simulador *Circuit Sims*. Os estudantes expressaram seu grau de concordância (Tabela 2) com cada uma das seguintes assertivas: 1) o uso do simulador possibilitou uma maior interação do aluno com o professor e os colegas; 2) o uso do simulador estimulou a participação e colaboração dos alunos; 3) a utilização do simulador contribuiu para o entendimento do conteúdo; 4) as alterações nas conexões dos componentes e a simulação de defeitos dos dispositivos contribuíram para a compreensão do funcionamento dos circuitos; 5) o simulador foi fácil de usar.

TABELA 2.
Respostas a respeito do uso do simulador

Opções Assertivas	Concordo	Concordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo
1	21	2	0	0	0
2	19	3	1	0	0
3	18	4	0	1	0
4	20	1	2	0	0
5	17	5	1	0	0

Fonte: Dados da pesquisa

O uso do simulador de circuitos eletrônicos teve uma contribuição positiva na opinião dos alunos. Analisando conjuntamente as opções Concordo e Concordo parcialmente, observa-se, na assertiva 1, que todos os estudantes consideraram que esse uso possibilitou maior interação do aluno com o professor e com os colegas. Da mesma forma, em relação à assertiva 2, 22 alunos consideraram que a participação e a colaboração foram estimuladas por meio desse recurso tecnológico.

Na assertiva 3, relativa à contribuição do uso do simulador para o entendimento do conteúdo, quatro alunos concordaram parcialmente e um aluno discordou parcialmente. As possíveis dificuldades de manuseio do *software*, as dificuldades de relacionamento e a falta de *insight* nas situações-problema podem ter contribuído para a percepção desses alunos.

Na assertiva 4, a grande maioria concordou que as alterações nas conexões dos componentes e a simulação de defeitos auxiliaram na compreensão do funcionamento dos circuitos. Tal levantamento vai ao encontro das ideias defendidas por Varga *et al.* (2009) em relação aos currículos que incorporam métodos de aprendizagem interativa, como as simulações, parecerem ser mais bem-sucedidos do que aqueles que utilizam somente métodos tradicionais de ensino. Dessa forma, experimentar novas habilidades leva em consideração o processo de ensino e aprendizagem, a fim de atribuir mais sentido ao conhecimento que se constrói, desafiando o aluno a desenvolver uma percepção mais ampla da realidade que o cerca.

Por fim, na assertiva 5, cinco alunos concordaram parcialmente e um manteve-se neutro em relação à facilidade de uso do simulador, sinalizando que, para a maioria, esse uso foi simples, mas alguns tiveram alguma dificuldade. Os relatos a seguir, extraídos da questão seis, presente no questionário de avaliação, apresentam algumas razões pelas quais o simulador não foi considerado fácil de usar por todos os alunos.

Estudante K – O simulador é fácil sim, no entanto é bom entender algumas siglas e nomes, além da própria interação dos próprios componentes no circuito.

Estudante D – No primeiro momento tive um pouco de dificuldade para usar, mas logo aprendi a manusear e gostei muito.

A partir do exposto, pode-se considerar que o uso da tecnologia contribuiu de forma positiva para o processo de ensino e aprendizagem. A utilização do simulador tornou o ambiente de ensino mais participativo, colaborativo e comunicativo, como defendido por Dourado e Giannella (2014).

De acordo com Duqueviz (2017), é possível entender os recursos digitais como instrumentos mediadores quando são utilizados a fim de mediar ações humanas no processo educativo. Tais recursos apresentam dimensão histórica, social e cultural e seu uso, na concepção de instrumentos mediadores, deve privilegiar as interações sociais entre professores, alunos e demais envolvidos (DUQUEVIZ, 2017).

A questão sete solicitava aos alunos informar quais habilidades, técnicas ou pessoais, eles acreditavam ter adquirido ou posto em prática com o uso da metodologia proposta. Nos relatos, foram citadas diferentes habilidades, tais como, melhor entendimento do conteúdo; maior interação; melhor comunicação; e maior participação, conforme pode ser observado nos comentários a seguir:

Estudante I – Maior participação da aula, coisa que eu não fazia muito antes desta metodologia.

Estudante P – Uma habilidade que eu adquiri foi aprender a olhar o circuito de uma forma melhor e mexer no simulador.

Com a questão oito buscou-se saber se a utilização do simulador foi benéfica para o processo de ensino e aprendizagem. A partir dos relatos observou-se que seu uso foi visto de forma bastante positiva pelos alunos, como pode ser constatado nos relatos seguintes:

Estudante V – Porque facilita o entendimento do conteúdo, além de ser mais interativo.

Estudante W – Sim, pois um estudo baseado apenas em caderno, lápis e borracha não seduz o aluno a querer mais, com o simulador, utilizando um futuro objeto de trabalho (PC), torna-se mais eficiente.

Diante dos comentários, é possível perceber como o recurso tecnológico digital utilizado contribuiu para o desenvolvimento da aprendizagem. O contato com recursos digitais, segundo Nascimento (2014, p. 109), pode contribuir para a internalização do conhecimento do aluno, “[...] transformando o seu nível de desenvolvimento potencial em nível real no que diz respeito a esse aprendizado.”

Por fim, na questão nove, foi solicitado aos alunos avaliar os pontos positivos e negativos do uso da metodologia TPS aliada ao simulador. A partir dos relatos e das observações em sala de aula, constatou-se que essa integração foi bem aceita pelos alunos. Entre os pontos positivos, estão:

Estudante W – Aprendizado fora de “sala”, com métodos mais atuais, flui de forma mais eficaz.

Estudante E – Maior entendimento da matéria, uso de simuladores, etc.

Estudante F – O uso da metodologia permitiu melhorar interações e aprendizagem, o que nos mostra a eficiência e benefícios da técnica.

A busca por oportunidades de desenvolver diferentes habilidades, os diversos problemas e cenários que vão se apresentando, e a possibilidade de simular e refazer tal simulação são algumas das vantagens da inserção da tecnologia no processo educativo. O uso das TDIC possibilita maior envolvimento entre os alunos na construção do conhecimento, de modo que não permaneçam descontextualizados, ultrapassados, ou mesmo, alheios às mudanças sociais, conforme defende Morán (2015).

Embora vários pontos positivos tenham sido apresentados, observou-se que nem todos os alunos se adaptaram à metodologia, haja vista a baixa interação de alguns grupos. Outra razão para a não adaptação seria a dificuldade de aprendizagem de alguns, uma vez que na fase inicial da TPS, os alunos utilizam conhecimentos prévios na busca de soluções para as situações-problema. Assim, o não entendimento ou a falta de *insight* em alguma situação pode ter feito com que os alguns alunos não se sentissem motivados. Os relatos a seguir indicam a percepção de dois alunos sobre nem todos terem se engajado:

Estudante D – A dificuldade de aprendizagem de alguns.

Estudante E – Baixa coletividade, ainda não resolveu o problema da participação de alguns alunos, etc.]

A turma em questão possuía dificuldades de relacionamento e alguns alunos demonstravam pouco interesse nas aulas. Assim, a expectativa era minimizar esse quadro com a adoção de uma metodologia ativa colaborativa. Avanços ocorreram, de fato, mas, certamente, trata-se de um processo que não se resolve em pouco tempo e somente com uma estratégia.

5.2 Análise dos dados do pré-teste e pós-teste

Em relação às respostas obtidas do pré-teste e pós-teste, essas foram classificadas em cinco categorias: resposta correta; sem resolução; resposta incompleta; erro conceitual; e erro de interpretação (Tabela 3), de acordo com os erros observados pela professora pesquisadora, tal como na pesquisa desenvolvida por Florindo (2016). Em seu trabalho, Florindo (2016) analisou os erros matemáticos cometidos pelos participantes, no pré-teste e pós-teste, conforme a metodologia Análise de Erros. Essa metodologia, como defendido por Cury, Bisognin, E. e Bisognin, V. (2009), permite obter informações que contribuem para que o professor entenda as causas dos erros dos estudantes.

Com o pré-teste buscou-se realizar o diagnóstico do conhecimento dos alunos e, assim, verificar se a proposta estava adequada. O pós-teste foi organizado com as mesmas questões do pré-teste, com o objetivo de captar dados sobre a evolução do desempenho dos alunos. Os dados apresentados na Tabela 3 embasam a discussão qualitativa promovida a seguir.

TABELA 3.
Respostas do pré-teste e pós-teste

Categorias Questões	Resposta correta		Sem resolução		Resposta incompleta		Erro conceitual		Erro de interpretação	
	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós	pré	pós
1	10	22	2	0	5	1	6	0	0	0
2	2	20	16	0	0	0	5	3	0	0
3	0	5	20	0	0	16	3	0	0	2
4	0	13	19	0	0	2	4	6	0	2
5	0	3	20	0	0	13	3	7	0	0

Fonte: Dados da pesquisa

No pré-teste verificou-se que o conhecimento inicial a respeito do tema em estudo era muito limitado, como esperado. O melhor desempenho dos alunos no pré-teste foi na questão 1, que era referente aos tipos de tensão. As demais questões eram relacionadas aos circuitos retificadores e o conhecimento inicial dos alunos sobre esse tema apresentava-se bastante restrito ou inexistente. Assim, muitas dessas questões foram deixadas sem resposta. Assim, a proposta de promover um estudo inicial do tema estava adequada aos participantes.

De modo geral, considera-se que o uso do simulador aliado à TPS contribuiu para o processo de construção do conhecimento. No pós-teste, a quantidade de acertos nas questões aumentou de forma significativa. Novamente, foi observado um melhor desempenho dos estudantes na primeira questão, tendo o número de respostas corretas elevado de 10, no pré-teste, para 22, no pós-teste.

Em relação à segunda questão, que solicitava a conceituação de retificadores, tópico principal do estudo, observou-se também um expressivo aumento de acertos. No pré-teste, a maioria não apresentou resolução, dois acertaram e cinco alunos apresentaram erro conceitual sobre retificadores, afirmando que esses dispositivos faziam a regulação de resistência e corrente. Já no pós-teste, nessa questão, apenas três cometeram erros conceituais, tendo os demais respondido corretamente. Nas respostas desses três alunos, alguns confundiram o conceito de retificadores com inversores de frequência e com transformadores.

A terceira questão, referente à construção do circuito de meia-onda, teve o maior percentual de respostas incompletas, no pós-teste. Em muitas resoluções, os alunos não usaram a simbologia adequada para os dispositivos, não inseriram o aterramento, ou deixaram o circuito incompleto. Dois alunos tiveram erros de interpretação, dentre os quais um construiu um retificador de onda completa com *center-tape*.

Na quarta questão, seis alunos cometeram erros conceituais, no pós-teste. Tais alunos não conseguiram observar que o sinal de saída do retificador de onda completa passaria a ser o mesmo do retificador de meia-onda. Dois cometeram erros de interpretação, apresentando o funcionamento do retificador de onda completa com *center-tape*.

Por fim, na última questão os alunos apresentaram um melhor desempenho em relação ao pré-teste, entretanto observou-se que a maior parte dos estudantes não apresentou uma resposta completa para essa questão. Considera-se que os alunos não compreenderam que era esperado apresentar tanto vantagens relacionadas ao custo quanto à eficiência do retificador de onda completa em ponte.

Embora alguns avanços pareçam pequenos, já sinalizam mais confiança do estudante diante do conteúdo, como também foi observado por Florindo (2016). Para alunos com dificuldades e/ou baixo interesse, ter confiança para tentar resolver uma questão é algo importante. Nesse sentido, respostas incompletas e até

mesmo erros de interpretação indicam certo avanço em relação a respostas sem resolução. Erros conceituais são mais preocupantes, pois sinalizam falta de compreensão do tema.

De modo geral, foi possível observar que as estratégias adotadas contribuíram de forma bastante positiva para o processo de ensino e aprendizagem, entretanto considera-se que o grau de participação dos alunos poderia ter sido maior.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na pesquisa descrita, buscou-se identificar as contribuições e os desafios enfrentados na aplicação da metodologia TPS, associada ao uso do simulador, no ensino de retificadores na disciplina de Eletrônica Analógica. Nessa perspectiva, pode-se considerar, por meio da análise realizada, que a abordagem adotada tornou o processo de ensino e aprendizagem mais participativo, dinâmico e colaborativo, o que permitiu ao aluno obter mais protagonismo.

Em relação aos desafios, pode-se dizer que a participação não ocorreu de forma total pelos alunos e algumas dificuldades quanto ao conteúdo também foram relatadas. Frente a esta situação, observou-se que nem todos os alunos atingem as expectativas da mesma forma e ao mesmo tempo. No entanto, considera-se de grande importância continuar buscando um ambiente interativo e colaborativo, a fim de contribuir para situações de aprendizagem mais significativas. Quanto aos trabalhos futuros, pode-se explorar o uso da TPS com outros simuladores, bem como experimentar a proposta com outras turmas e/ou conteúdos.

Com a pesquisa descrita, espera-se contribuir para o conhecimento sobre a metodologia TPS e sobre seu uso conjunto com um recurso tecnológico, tendo em vista colaborar para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, espera-se estimular professores para que acreditem em suas ações, continuem persistentes, buscando novos caminhos em que possam desenvolver nos alunos, além de conhecimentos técnicos, habilidades para a vida.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.
- BAQUERO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- CLARK, R. M. A; DICKERSON, S. J. A Case Study of Post-Workshop Use of Simple Active Learning in an Introductory Computing Sequence. **IEEE Transaction son Education**, v. 61, n. 3, p. 167-176, 2018.
- CODINA, L. **Revisiones bibliográficas sistematizadas: procedimientos generales y framework para Ciencias Humanas y Sociales**. 2018. Dissertação (Mestrado em Comunicação Social) - Universitat Pompeu Fabra, Departamento de Comunicación, Barcelona, Espanha, 2018. Disponível em: https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/34497/Codina_revisiones.pdf. Acesso em: 16 mar. 2020.
- CURY, H. N.; BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. A análise de erros como metodologia de investigação. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**, ProfMat, 2009, Viana do Castelo. **Actas [...]**. Viana do Castelo, Portugal: Associação de Professores de Matemática, 2009. p. 1-12. Disponível em: http://www.apm.pt/files/142359_CO_Cury_Bisognin_Bisognin_4a36c5d50a09a.pdf. Acesso em: 16 mar. 2020.
- DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

- DOURADO, A.; GIANELLA T. Ensino Baseado em Simulação na Formação Continuada de médicos: análise das Percepções de alunos e Professores de um Hospital do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 4, n. 38, p. 460-469, 2014.
- DUQUEVIZ, B. C. **Tecnologias Digitais: sentidos atribuídos por adolescentes à aprendizagem de língua estrangeira**. 2017. 152 f. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde) – Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23598/1/2017_BarbaraCristinaDuqueviz.pdf. Acesso em: 13 mar. 2020.
- FERRAZ, A. T. **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de física**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-25112015-151619/pt-br.php>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de educação**, v. 14, n. 2, p. 273-291, 2001.
- FLORINDO, V. A. **Ensino de Função Afim: uma proposta para um curso de pré-cálculo no Moodle**. 2016. 140 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2016.
- KADDOURA, M. Think Pair Share: A Teaching Learning Strategy to Enhance Students' Critical Thinking. **Educational Research Quarterly**, v. 36, n. 4, p. 3-24, 2013.
- LIMA, M. *et al.* Metodologia Ativa: um estudo de caso no ensino médio técnico integrado no IFMS campus Nova Andradina. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO, EIGEDIN, 3., 2019, Naviraí. **Anais [...]**. Naviraí: UFMS, 2019. v. 3, n. 1, p. 1-20. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/8749>. Acesso em: 18 out. 2019.
- MCTIGHE, J.; LYMAN JR., F. T. Cueing Thinking in the Classroom: the promise of theory-embedded tools. **Educational Leadership**, v. 45, n. 7, p. 18-24, 1988.
- MELLO, E. F. F.; TEIXEIRA, A. C. A interação social descrita por Vigotski e a sua possível ligação com a aprendizagem colaborativa através das tecnologias em rede. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2011, Caxias do Sul. **Anais [...]**. Caxias do Sul: ANPED Sul, 2011. p. 1-15.
- MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.
- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A. S; MORALLES, O. E. T. (org.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG, PROEX, 2015. p. 15-33. (Coleção Mídias Contemporâneas, 2).
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.
- NASCIMENTO, N. G. **As tecnologias digitais no espaço acadêmico como instrumentos na construção do conhecimento do design de moda**. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2014.
- NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber Livro, 2009.
- PAULA, L. A. L. Jovens e novas formas de cognição: algumas reflexões sobre a escola. In: ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. **Caminhos da neuroeducação**. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2012. cap. 1, p. 9-22.
- PERSAUD, V.; PERSAUD, R. Increasing Student Interactivity using a Think-Pair-Share model with a Web-based Student Response System in a Large Lecture Class in Guyana. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, IJEDICT**, v. 15, n. 2, p. 117-131, 2019.
- REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- REIS, A. F. M. V. **Think Pair Share, TPS: aplicação no ensino fundamental I**. 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, SP, 2017.

- SILVA, D. F. **A metodologia ativa *Peer Instruction* e o uso do aplicativo Socrative: possibilidades de aprendizagem no curso técnico de marketing**. 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, 2019.
- SLONE, N. C.; MITCHELL, N. G. Technology-based adaptation of think-pair-share utilizing Google drive. **Journal of teaching and Learning with Technology**, v. 3, n. 1, p. 102-104, 2014.
- SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais **Medicina**, Ribeirão Preto [online], v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.
- UMAM, K. *et al.* The Effect of Think-Pair-Share Cooperative Learning Model Assisted with ICT on Mathematical Problem Solving Ability among Junior High School Students. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN EDUCATION (ICCE)*, 25., 2017, New Zealand. **Anais [...]**. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2017.
- VALES, J. F.; SANTOS, N. V. Metodologia ativa como ferramenta de ensino e aprendizagem no curso técnico de logística. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 10, p. 146-155, 2018.
- VARGA, C. *et al.* Relato de Experiência: o Uso de Simulações no Processo de Ensino-aprendizagem em Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 2, n. 33, p. 291-297, 2009.
- VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

NOTAS

- 1 A revisão sistematizada da literatura é um tipo de pesquisa rigorosa e sistemática que busca identificar as principais tendências ou evidências de uma área das Ciências Humanas e Sociais, por meio de trabalhos anteriores (CODINA, 2018).
- 2 A busca foi realizada utilizando acesso de uma Instituição Federal de Ensino, em Campos dos Goytacazes, RJ.
- 3 Tipo de retificador de onda completa que possui um transformador com tomada central (*center-tape*). Os diodos, ligados em cada uma das saídas do transformador, apresentam tensões de saída defasadas em 180°.
- 4 Termo utilizado para descrever a facilidade de uso de uma interface.
- 5 Pretendia-se que cada grupo tivesse, no máximo, quatro pessoas, mas a pedido dos alunos a professora concordou com a composição de grupos de três a cinco pessoas.

INFORMAÇÃO ADICIONAL

NOTA: Trabalho originalmente apresentado no X Congresso Integrado da Tecnologia da Informação (CITI): Tecnologias Emergentes: novos desafios na educação e na formação do profissional de TI, 27 a 29 de novembro de 2019, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF), Campos dos Goytacazes, RJ.