



Metodologia *Think-Pair-Share* no estudo de Eletrônica Analógica: uma experiência com o uso de um simulador on-line no ensino técnico

Caroline Cortes de Oliveira dos Santos

Graduada em Pedagogia pelo Instituto Superior de Educação Professor Aldo Muylaert.

E-mail: carolinecortes26@gmail.com

Karina Terra de Souza

Bacharela em Engenharia de Controle e Automação pelo Instituto Federal Fluminense.

Professora do Instituto Federal Fluminense (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: karina.souza@iff.edu.br

Silvia Cristina Freitas Batista

Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Professora do Instituto Federal Fluminense (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: silviac@iff.edu.br

Abstract. Active methodologies are guidelines that guide pedagogical actions in which the student is the protagonist of the learning process. This article aims to present the analysis of contributions and challenges of using the active Think-Pair-Share methodology, supported by the use of an online simulator, in Analog Electronics classes from a technical course in Industrial Automation. The research was qualitative, of the pedagogical intervention type. The data, collected by pre and post-test, observation and questionnaire, showed that the proposal brought significant contributions to the teaching and learning process, although there was some resistance in terms of more participatory postures.

Keywords: Active Methodologies. Think-Pair-Share. Simulator.

Resumo. Metodologias ativas são diretrizes que orientam ações pedagógicas nas quais o aluno é o protagonista do 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, 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 e pós-teste, observação 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.

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 contexto educacional, a evolução das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem implicações diretas no papel do educador. Para produzir uma aprendizagem mais significativa é imprescindível 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 (MORÁN, 2015; BERBEL, 2011).

Objetivando promover um ambiente de aprendizagem mais atrativo e colaborativo, que são características das abordagens de ensino ativas, a metodologia escolhida para essa pesquisa foi a *Think-Pair-Share* (TPS). Segundo Slone e Mitchell (2014), a TPS busca tornar o aluno mais participativo no processo de aprendizagem, por meio da interação entre pares.

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 (MORÁN, 2015; BERBEL, 2011). Em particular, neste estudo, analisa-se o uso de um simulador on-line aliado à metodologia ativa TPS.

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 com alunos de um curso técnico.

Assim, 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 de um curso técnico em Automação Industrial. Para tanto, encontra-se estruturado em outras quatro seções, além desta introdução. A Seção 2 traz uma caracterização da metodologia ativa *Think-Pair-Share*. Na Seção 3, são descritos os procedimentos metodológicos adotados. Na Seção 4, são discutidos e analisados os dados levantados na pesquisa. Finalizando, na Seção 5, são apresentadas algumas considerações sobre o tema abordado.

2. Metodologia Ativa *Think-Pair-Share*

A escola, a cada dia que passa, assiste à criação de novos ambientes de socialização, ao surgimento de novas culturas e ao fácil acesso às informações. Logo, a atualização para corresponder às inovações da ciência e aos desafios da sociedade torna-se urgente e necessária, por meio da busca de práticas inovadoras. Como Demo (2005, p. 97) já afirmava: “é urgente evitar a imagem de casa velha, perdida no tempo, olhando para trás”.

Nesse sentido, buscando novos meios de contribuir para o desenvolvimento dos alunos, as metodologias ativas se apresentam como uma forma de motivar e promover a autonomia do aluno no processo de construção do conhecimento, tendo suas experiências, saberes e opiniões valorizadas. Dessa maneira, para que o processo de construção do conhecimento seja conduzido da perspectiva do docente (ensino) para o estudante (aprendizagem) é fundamental a adoção de novos caminhos e de novas metodologias de ensino (BERBEL, 2011; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Dentre as diferentes possibilidades de metodologias ativas que podem ser aplicadas nas salas de aula para melhorar o processo de ensino e aprendizagem estão o estudo de caso, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem por meio de jogos e a *Think-Pair-Share*, por exemplo, sendo a última, objeto do presente estudo.

A metodologia TPS foi desenvolvida por Frank Lyman e colaboradores, em 1981, sendo adotada por muitos pesquisadores da área de aprendizagem cooperativa, desde então (KADDOURA, 2013). Seu nome (TPS) enfatiza as ações a serem realizadas em cada fase da metodologia: 1ª fase – pensar (*Think*): o professor provoca os estudantes com uma questão, tópico, ou observação e, posteriormente, determina um tempo para que se possa 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 (KADDOURA, 2013).

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. Nesse contexto, vale considerar também que as TDIC têm contribuído para transformações na sociedade, exigindo novas habilidades, logo, a necessidade de criar novos desafios educacionais, a fim de aproximar alunos e professores com estes novos recursos educacionais (ALMEIDA; VALENTE, 2011). Os trabalhos descritos na subseção seguinte são relacionados ao presente estudo e apresentam relatos de experiências bem-sucedidas de aplicação da TPS com apoio de TDIC.

2.1 Trabalhos Relacionados

A metodologia TPS vem sendo empregada em conjunto com recursos tecnológicos (SLONE; MITCHELL, 2014; UMAM *et al.*, 2017; PERSAUD, V.; 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 uma TDIC. Diferentemente destes, no entanto, o estudo foi promovido em um curso técnico, 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.

3. Procedimentos Metodológicos

Na pesquisa realizada adotou-se o método de investigação qualitativa que, segundo Minayo, Deslandes e Gomes (2009, p. 21), trabalha com o “universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”. Foram desenvolvidas duas etapas principais de pesquisa: levantamento teórico e intervenção pedagógica.

O levantamento teórico foi conduzido de forma a construir uma base teórico-conceitual a respeito de metodologias ativas e do uso da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Nessa etapa, identificou-se que a TPS possui 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). Além disso, conforme 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. Como o público-alvo desta pesquisa foi constituído por estudantes de faixa etária jovem, que cursavam a disciplina de Eletrônica Analógica, ministrada por uma das pesquisadoras, e vivenciavam algumas dificuldades de relacionamento interpessoal, considerou-se a TPS uma metodologia adequada para o estudo desenvolvido. Buscou-se, assim, contribuir também nesse sentido, indo além dos aspectos relacionados à aprendizagem do tema abordado.

Posteriormente, foi realizada a intervenção pedagógica. Nesse tipo de pesquisa, práticas de ensino diferenciadas são elaboradas, executadas e avaliadas, tendo em vista contribuir para a aprendizagem. Assim, a intervenção pedagógica compreende as etapas de planejamento, aplicação da proposta pedagógica e avaliação dos resultados (DAMIANI *et al.*, 2013). Na fase de planejamento, foi feita uma pesquisa para selecionar o simulador de circuitos eletrônicos e foram elaborados os instrumentos de coleta de dados, os termos de consentimento, para o coordenador do curso e para os responsáveis pelos estudantes, uma vez que estes tinham menos do que 18 anos, e a sequência didática.

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 estudantes.”. Para identificar as contribuições e os desafios da intervenção pedagógica, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados pré-teste e pós-teste, observações durante as aulas e questionário de percepção, aplicado ao final da experiência.

Optou-se por utilizar um simulador on-line devido ao fato deste não precisar ser instalado no computador, sendo possível utilizá-lo também fora do ambiente escolar, de forma simples. Levando em consideração os critérios gratuidade, biblioteca de componentes e complexidade de uso, foi selecionado o simulador *Circuit Sims*, com o qual se buscou proporcionar aos estudantes maior compreensão dos circuitos elétricos, em relação ao comportamento dos dispositivos eletrônicos e análise de defeitos.

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. 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* 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, visando analisar a evolução do desempenho dos alunos. No questionário de percepção, sete questões foram destinadas a captar a opinião dos alunos a respeito da experimentação desenvolvida. Na Seção “Resultados e Discussão”, é apresentada a análise de apenas três dessas sete questões, devido à limitação do número de páginas deste artigo.

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 do curso técnico em Automação Industrial, na disciplina de Eletrônica Analógica, contando com a 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 da sequência foram desenvolvidas em grupos de três a cinco alunos, inclusive

as que envolviam o uso do simulador.

Neste estudo, os alunos foram nomeados com os caracteres A, B, C... W para a análise dos dados do questionário de percepção, promovida na seção seguinte, na qual também são discutidos os dados levantados por meio de observação e do pré-teste e pós-teste.

4. Resultados e Discussões

No primeiro encontro, inicialmente foi aplicado o pré-teste. Pelos comentários dos alunos durante sua aplicação e pelas diversas questões sem respostas, foi possível observar que não havia muito conhecimento prévio sobre o tema abordado, o que já era esperado, uma vez que esses estudantes ainda não tinham cursado a disciplina.

Após a aplicação do pré-teste, o estudo de circuitos retificadores foi iniciado. Ao longo das aulas, a metodologia TPS, em conjunto com o simulador, foi aplicada, sendo os alunos divididos em grupos de três a cinco pessoas, organizados de acordo com a escolha dos próprios estudantes. Essa forma de organização foi importante para criar um ambiente mais colaborativo. Foram apresentadas situações-problema, que englobavam tanto aspectos teóricos, quanto práticos (simulador) 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. Foi possível observar 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 percepção.

No questionário de percepção, a primeira questão escolhida para análise neste artigo solicitava 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. A Tabela 1 apresenta 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: Elaboração própria.

Conforme a Tabela 1, a aplicação da metodologia teve bons resultados. O nível de concordância obtido na assertiva 1 foi alto, revelando que, para 21 alunos, a metodologia TPS possibilitou maior interação do aluno com o professor e com os colegas.

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 desta 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. Esta opinião foi compartilhada pelos próprios alunos da turma, conforme pode ser visto nos relatos a seguir, extraídos do questionário de percepção:

“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 K)

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

A partir dos relatos apresentados, pôde-se observar que nem todos os estudantes se envolveram de forma espontânea nas atividades. 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. 45), “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:

“Consegui me interagir com as pessoas que me havia afastado um pouco.” (Estudante D)

“O método funciona para a maioria, mas nem todos parecem terem se adequado.” (Estudante C)

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 o não entendimento ou a falta de *insight* em algumas das situações podem ter ocasionado este resultado.

Segundo Reis e Barreto (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, a assertiva 5 foi referente à adequação do tempo de discussão. Para alguns alunos o tempo de discussão foi apropriado, conforme dados apresentados na Tabela 1, mas para outros poderia ter sido maior, como indicam os comentários a seguir:

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

“O tempo de discussão é relativamente curto, mas mesmo assim é suficiente.” (Estudante J)

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:

“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.” (Estudante R)

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.

No questionário de percepção, a segunda questão analisada neste artigo, 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: Elaboração própria.

Conforme Tabela 2, 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 colaboração foram estimuladas por meio deste 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. 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. 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).

Por fim, a terceira questão analisada neste artigo, presente no questionário de percepção, solicitava que os alunos avaliassem o uso da metodologia TPS aliada ao simulador. A partir dos relatos a seguir e das observações em sala de aula constatou-se que esta integração foi bem aceita pelos alunos. Entre os pontos positivos de tal abordagem estão:

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

“Maior entendimento da matéria, uso de simuladores, etc.” (Estudante E)

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

Apesar dos pontos positivos 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 metodologia proposta os alunos, em uma fase inicial, utilizam conhecimentos prévios na busca de soluções para as situações-problema apresentadas. 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 esta situação:

“A dificuldade de aprendizagem de alguns.” (Estudante D)

“Baixa coletividade, ainda não resolveu o problema da participação de alguns alunos, etc.” (Estudante E)

Em relação ao pré-teste e pós-teste, as respostas foram classificadas em cinco categorias: resposta correta; sem resolução; resposta incompleta; erro conceitual; e erro de interpretação (Tabela 3). 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, objetivando captar dados sobre a evolução do desempenho dos alunos. Os dados da Tabela 3 embasam a discussão qualitativa promovida a seguir.

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

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: Elaboração própria.

No pré-teste, verificou-se que o conhecimento inicial a respeito do tema em estudo era muito limitado, como esperado. A questão 1 foi a que os alunos obtiveram melhor desempenho no pré-teste, conforme a Tabela 3. Essa questão faz referência aos tipos de tensão. Nas demais questões, relacionadas aos circuitos retificadores, o conhecimento inicial apresentava-se bastante restrito ou inexistente e muitas questões foram deixadas sem resposta. Assim, a proposta de estudo inicial do tema estava adequado aos participantes.

Apesar de não ter estimulado a colaboração em todos os participantes, 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. A seguir, são apresentadas algumas das respostas equivocadas obtidas:

“É um componente eletrônico que regula a resistência de um diodo.”

“É um dispositivo que regula a corrente no circuito.”

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, conforme relatos abaixo:

“É um dispositivo utilizado para converter um sinal de corrente contínua em um sinal de corrente alternada.”

“O retificador é utilizado para diminuir a tensão que vai para o aparelho e não sobrecarregá-lo.”

A terceira questão, que se referia à construção do circuito de meia-onda, apresentou o maior percentual de respostas incompletas, no pós-teste. Em muitas resoluções, os alunos não utilizaram a simbologia adequada para os dispositivos, ou deixaram o circuito incompleto. Dois alunos cometeram 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 esta 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, conforme relatos a seguir:

“Não precisa de transformador e produz uma onda completa.”

“Em ponte a tensão ela não vai se dividir pela metade, ao contrário do center-tape. Baixa utilização, baixa eficiência.”

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.

Para tornar o ensino mais agradável e aumentar a participação dos alunos, Berbel (2011) defende o uso das metodologias ativas. Dada a dinamicidade do mundo atual, segundo Morán (2015), as TDIC podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem. A partir do exposto, percebe-se que a integração das metodologias ativas com as TDIC apresenta-se como um recurso eficaz para potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

5. Considerações Finais

Nesta pesquisa, 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, permitindo ao aluno ter maior 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 metodologia TPS com outros simuladores, bem como experimentar a proposta com outras turmas e/ou conteúdos.

Espera-se com esta pesquisa contribuir para o conhecimento sobre a metodologia TPS e sobre seu uso conjunto com um recurso tecnológico, de modo a auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, e a 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.

6. Referências

ALMEIDA; M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

- 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 Transactions on Education**, v. 61, n. 3, p. 167 – 176, 2018.
- DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.
- DEMO, P.; **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- 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.
- FERRAZ, A. T. **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de física**. 2015. 175 p. Tese (Mestrado) – Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- 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.
- 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. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15-33, 2015.
- 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)**, 2019, v. 15, n. 2, p. 117-131.
- REIS, A. F. M. V.; BARRETO, M. A. M. Uma experiência com Think Pair Share no ensino fundamental I. **Revista Práxis**, v. 9, n. 17, p. 56-67, 2017.
- SLONE, N. C.; MITCHELL, N. G. Technology-based adaptation of think-pair-share utilizing Google drive. **Journal of teaching and Learning with Technology**, Bloomington, v. 3, n. 1, p. 102-104, 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.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.