

APRENDIZADOS DISCENTES SOBRE ELETRÔNICA DIGITAL ATRAVÉS DE PRÁTICAS DE ENSINO COM USO DE SOFTWARES

STUDENT LEARNING ABOUT DIGITAL ELECTRONICS THROUGH SOFTWARE TEACHING PRACTICES

*George Harinson Martins CASTRO
Ana Cláudia Gouveia de SOUSA
Kiara Lima COSTA
Igor Lima RODRIGUES*

Resumo: Atualmente, as tecnologias estão presentes nos diversos níveis educacionais com o intuito de melhorar o processo de ensino e a aprendizagem dos alunos, pois estes pertencem, em sua maioria, à chamada geração nativa digital, e mesmo os que não pertencem costumam utilizar as tecnologias em suas ações cotidianas. Assim, este artigo apresenta uma pesquisa de caráter exploratório sobre o uso de softwares simuladores em aulas práticas de eletrônica digital, realizadas no formato de ensino remoto emergencial (ERE) no ano de 2020, devido à Pandemia da COVID-19. A referida pesquisa teve como objetivo identificar os aprendizados e percepções dos alunos, a partir do uso de simuladores em aulas práticas durante o ensino remoto em tempos de pandemia. Tal estudo foi desenvolvido em um campus do IFCE, na disciplina Eletrônica Digital. Foram escolhidos dois softwares, o Logisim, para desktop, e o Make it True, para dispositivos móveis, ambos totalmente gratuitos. Por meio de simulações feitas com eles, os alunos realizaram as práticas relativas aos assuntos da disciplina, cujas necessárias práticas analógicas encontravam-se limitadas pelo ERE. Vale salientar que elas eram realizadas depois de uma explanação teórica sobre os conteúdos. Os aprendizes trabalharam ao longo da disciplina com os aplicativos, e, no final, responderam a um questionário com perguntas objetivas e subjetivas acerca dos diversos aprendizados sobre tais aplicações. Como resultado, pôde-se perceber que os alunos aprenderam os conteúdos da disciplina, por meio do uso dos softwares durante as aulas práticas, e elogiaram o potencial da experiência.

Palavras-Chave: Aprendizados; Aplicativos; Ensino e tecnologias; Práticas e simulação.

Abstract: Currently, technologies are present in several educational levels with the aim of improve teaching and students learning process, as they mostly belong to the so-called digital native



<http://doi.org/10.36311/2447-780X.2021.v7.n1.p67-90>

generation, also considering those who do not usually use the technologies in your everyday actions. Thus, this article presents an exploratory research about the use of simulator software in practical classes of digital electronics, carried out in the emergency remote teaching (ERT) in 2020, due to the COVID-19 Pandemic. This research aimed to identify students' learning and perceptions, using simulators in practical classes during remote teaching in times of pandemic. This study was developed on an IFCE campus, in the Digital Electronics classes. Two software were chosen, Logisim, for desktop computers, and Make it True, for mobile devices, both totally free. Through simulations made with them, students performed the practices related to the subjects of the discipline, whose necessary analogical practices were limited by the ERE. It is worth noting that they were carried out after a theoretical explanation of the contents. Students worked throughout the discipline with the applications, and, in the end, answered a questionnaire with multiple choice and essay questions about many learnings about such applications. As a result, it was possible to state that students learned the contents of the discipline, through the use of software during the practical classes, and appreciated the potential of the experience.

Keywords: Learnings; Softwares; Education and Technologies; Practices and simulation.

1 INTRODUÇÃO

A escola tradicional tem passado por mudanças de paradigma, sobretudo ao longo das duas últimas décadas, desde os anos 2000, pois as novas tecnologias estão mudando o mundo e as formas de interação entre as pessoas, e entre estas e seus postos de trabalho, bem como estão mudando a forma de lidar com o conhecimento e a informação. Esta, que antes era mais difícil, está hoje a poucos milésimos de segundos de um clique na internet e esse acesso pode vir a facilitar sobremaneira a construção de conhecimentos a partir dessas informações.

Assim, o processo de ensino e aprendizagem precisa ser revisto e aprimorado também a partir da implementação dessas novas tecnologias dentro de sala de aula. O estudante de duas décadas passadas era acostumado a frequentar bibliotecas e ler mais livros impressos. Hoje, com a facilidade do acesso à informação que a tecnologia pode promover, ele prefere estudar a partir das telas, assistir a um vídeo no YouTube, ver um tutorial etc. para, assim, consolidar seu conhecimento (VALENTE, 2018), pois compreendemos que somente as aulas de caráter mais expositivo são muito cansativas, fazendo com que muitos discentes acabem se evadindo do curso em que estão matriculados. É necessário, portanto, trabalhar para mudar essa situação, incorporando as tecnologias às aulas convencionais na educação contemporânea e discutindo o acesso às tecnologias e dispositivos por parte da população.

Ao falarmos de educação na era contemporânea ainda podemos encontrar muitos aspectos que podemos classificar numa perspectiva tradicional. Ou seja, com o passar dos anos, o ato de ensinar tem se transformado muito lentamente, pois ainda permanecem características memorísticas de aula, de ensino e de aprendizagem, com maior protagonismo do professor e alunos em postura passiva frente ao conhecimento transmitido pelo docente. O processo de ensino

e aprendizagem com as mencionadas características não é mais suficiente para garantir o desenvolvimento pleno dos alunos. Nesse contexto, Freire (1982), ao falar em “educação bancária,” cita que os educadores transformam seus educandos em vasilhas que deveriam ser enchidas de conteúdos como se fossem depósitos.

Para se contrapor a esse modelo de depositar conteúdos nos estudantes para tê-los de volta exatamente como foram depositados (FREIRE, 1982), é necessária outra educação, em que os usos de metodologias e de recursos didáticos tornem o aluno participante ativo no processo de ensino e aprendizagem. Refletindo nesse sentido, percebe-se a possibilidade de tornar mais dinâmica a sala de aula, a qual deve ser coerente com as ações desenvolvidas pelo mundo moderno. Assim, tem-se o reconhecimento de que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem exercer um papel fundamental nessa ação.

De acordo com Valente (2018), alguns docentes estão dinamizando a sala de aula usando recursos tecnológicos, esse processo é chamado de Metodologias Ativas para o ensino e aprendizagem. Além disso, o educador precisa utilizar múltiplos espaços de interação, incluindo o espaço digital, para que seja fortalecido o conhecimento por parte dos alunos. Percebe-se, portanto, que o uso das TDIC traz muitos benefícios para o aluno da atualidade, pois os aprendizes podem, por exemplo, utilizar softwares de simulação para o aprimoramento das aulas práticas em articulação com a teoria nos diversos conteúdos das disciplinas.

Assim, dificuldades estruturais como a falta de laboratórios didáticos especializados com determinados componentes, podem, às vezes, ser supridas com a substituição por simuladores que exibam simulações animadas, fazendo com que haja mais significados atribuídos pelos estudantes no processo de aquisição do conhecimento. Vale ressaltar que o uso de aplicativos em aulas práticas deve ter uma orientação pedagógica consistente, pois não se quer apenas o resultado do processamento a ser realizado, mas a construção do conhecimento pelo aprendiz, a partir da simulação (VALENTE, FREIRE e ALMEIDA, 2011).

Nesse ponto de vista, o uso de softwares de simulação, em aulas práticas de laboratório, se faz necessário, pois os alunos podem integrar teoria e prática em um estudo simulado para a construção de um conhecimento consolidado. Para Valente, Freire, Almeida (2011) devemos estimular a interação dos alunos com as novas tecnologias, utilizando softwares para isso. Assim, levanta-se a hipótese de que o uso desses recursos, em aulas práticas da disciplina de Eletrônica Digital, por exemplo, se torna não só necessário, mas relevante dentro do processo de ensino e aprendizado dos alunos, sobretudo em tempos de pandemia da Covid-19, quando o aluno não pode estar no laboratório presencialmente. Outro ponto importante que justifica essa hipótese é a possibilidade de o uso da simulação, por meio de softwares, suprir a falta de um laboratório especializado para práticas da disciplina na instituição de ensino, o que torna necessária a procura de outros meios para que o aluno possa compreender os conteúdos sobre eletrônica digital.

Portanto, tendo-se em vista essa problematização anteriormente colocada e o ensino remoto emergencial, durante a pandemia da Covid-19, questiona-se: quais são os aprendizados e percepções discentes a partir da aplicação de softwares de simulação de circuitos digitais na construção do conhecimento sobre os diversos sistemas digitais? Assim, o presente trabalho tem como objetivo identificar os aprendizados e percepções de alunos da disciplina Eletrônica Digital, a partir do uso de simuladores em aulas práticas no ensino remoto. Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma pesquisa exploratória com estudantes que utilizaram softwares simuladores como recursos educacionais digitais em aulas realizadas no modo remoto durante a Pandemia em 2020.

Nessa esteira, este artigo está composto pela fundamentação teórica, que versa sobre uso das TDIC na educação e sobre a relação entre ensino e aprendizagem; a metodologia do estudo; resultados e discussões; considerações finais e referências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção discute-se a tendência tradicional de educação e ensino e possibilidades alternativas a ela que articulam teoria e prática como a ação – reflexão – ação e o ensino por competências. Discute-se ainda as metodologias ativas e o uso das TDIC no ensino e aprendizagem.

2.1 EDUCAÇÃO TRADICIONAL E OUTRAS POSSIBILIDADES

A expressão “tradicional” se relaciona à tradição passada de geração em geração (DICIO, 2020), ou seja, são tradições ou hábitos contínuos. Pelo olhar da educação, estamos falando sobre a transmissão do conhecimento que, nos moldes da educação tradicional, significa uma via de mão única, em que a atividade é apenas do professor, que transmite seu saber. Nesse modelo, o aluno sempre está no lugar de aprendiz passivo, não possuindo qualquer liberdade para agir, pensar, questionar, complementar, pois está ali para aprender apenas no sentido de “absorver” o conhecimento passado pelo professor, este detentor total dos saberes.

Como explica Saviani (1991, p. 54),

Esse Ensino Tradicional que ainda predomina hoje nas escolas se constituiu após a revolução industrial e se implantou nos chamados sistemas nacionais de ensino, configurando amplas redes oficiais, criadas a partir de meados do século passado, no momento em que, consolidado o poder burguês, aciona-se a escola redentora da humanidade, universal, gratuita e obrigatória como um instrumento de consolidação da ordem democrática.

Portanto, é possível perceber que o método tradicional ainda se encontra fortemente presente no modo de ensinar das escolas “modernas” que formam cidadãos passivos à realidade em sua volta. O professor também não estava preparado, tampouco preocupado com as dúvidas ou questionamentos dos estudantes. Hoje, muitas instituições de ensino já seguem uma nova visão para a educação, segundo a qual os alunos atuam ativamente em sala de aula, constituindo-se como sujeitos ativos em seu próprio aprendizado (SAVIANI, 2011). Os métodos, técnicas e recursos de ensino devem ser implementados a partir de uma reflexão sobre o porquê, para que e como aprendemos.

Assim, saindo dessa visão restrita à tendência de educação tradicional, temos a necessária vinculação entre a teoria e a prática, numa relação de dependência em que uma não existe sem a outra. Nessa visão o professor deve entender que teoria e prática não se separam, formando um todo, portanto essa relação de coexistência deve ser levada também para o ensino e aprendizagem. Ou seja, a ideia de práxis, que é a prática refletida teoricamente, imbricada como teoria e mediada pela reflexão, deve ser perseguida no trabalho didático como conteúdos formais. Sobre a defesa da práxis, Paulo Freire (1983) alerta quenão se propõe uma dicotomia que resulte num fazer cuja ação esteja separada da reflexão, ao contrário, há uma simultaneidade entre ação – reflexão – ação nesse fazer pensado.

É notório observarmos que, nas práticas tradicionais de uma sala de aula, usualmente, primeiro se aprende a teoria e, posteriormente, a prática. Por outro lado, também é preciso refletir que nem sempre isso pode ser verdadeiro, ou seja, muitas vezes pode-se partir direto para a prática em sala de aula e só depois formalizar-se a teoria; em outros casos, necessita-se da teoria antes da prática. Assim, pode-se entender o quão é complexo e desafiador o papel do educador dentro da escola, pois cabe a ele – conhecendo seus alunos, o contexto social, econômico e cultural deles e da escola, conhecendo o conteúdo a ser ensinado, as possibilidades estruturais, o material didático disponível, dentre outros aspectos – decidir como organizar didaticamente o ensino. Porém, não se pode dissociar a teoria da prática.

Outra forma de pensar o ensino e a aprendizagem numa linha que se contrapõe à restrição à tendência tradicional, que podemos considerar, é o aprendizado por competências. Duarte (2000) apresenta o argumento da pedagogia das competências como um instrumento de educação moderna, a partir do qual se “aprende a aprender”, assim tais competências são desenvolvidas em determinadas situações complexas, em que o aprender a aprender é uma prática do aprender fazendo.

Segundo Perrenoud (2000, p. 03),

Para desenvolver competências é preciso, antes de tudo, trabalhar por problemas e projetos, propor tarefas complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar seus conhecimentos e, em certa medida, completá-los. Isso pressupõe uma pedagogia ativa, cooperativa, aberta para a cidade ou para o bairro, seja na zona urbana ou rural. Os professores devem parar de pensar que dar aulas é o cerne da profissão. Ensinar, hoje, deveria consistir em conceber, encaixar e regular situações de aprendizagem seguindo os princípios pedagógicos e construtivistas. Para os professores adeptos de uma visão construtivista e interacionista de aprendizagem, trabalhar no desenvolvimento de competências não é uma ruptura.

Assim, a atividade prática, como forma de trabalho didático integrado ao ensino, favorece o desenvolvimento do estudante em todos os aspectos, desde que este seja ativo nesse processo, sendo de extrema importância para seu aprendizado dentro e fora de sala de aula. Nesse contexto, as tecnologias digitais têm contribuído com a mudança em diversos processos de ensino e aprendizagem. O aluno no mundo moderno pode contar também com os recursos tecnológicos para estudar por meio das telas e interagir com os diversos sistemas computacionais e dispositivos como notebooks, tablets, smartphones etc. e gostar dessa aplicação. No entanto, no Brasil não temos universalização do acesso aos dispositivos e à internet, nem no âmbito das escolas públicas, muito menos do uso pessoal, familiar, o que precisa ser levado em conta quando se pensa essa aplicabilidade educacional dos recursos.

2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM

Segundo Valente (2018), a sala de aula deve ser dinâmica e mediada por tecnologias digitais, pois tais inovações já fazem parte do mundo moderno; muitos profissionais já conseguem utilizar recursos tecnológicos dentro de sala de aula, relacionando-os às suas atividades de ensino, tal interação é chamada de “metodologias ativas”. Nesse espaço, o aprendiz deve se tornar o protagonista do seu processo de aprendizagem. Nesse sentido, Valente advoga por um ensino com bases construtivistas, no sentido da ação do estudante sobre o objeto do conhecimento, num comportamento ativo no ato de aprender. Dessa forma, a aula constitui-se em espaço onde os estudantes devem agir e interagir para construir conhecimentos sobre os conteúdos.

No âmbito dessa discussão, Valente (1993) anuncia que o termo informática na educação se refere também à possibilidade de o docente conseguir alternar as atividades tradicionais de sala de aula e as atividades que usam o computador, tendo o professor conhecimento sobre o potencial educacional dos diversos sistemas computacionais existentes. Vale destacar que o uso do computador, nessa perspectiva, é realizado para transmitir a informação para o

aluno e, assim, reforçar o processo instrucionista, tendo o computador como uma “máquina de ensinar” (VALENTE, 1993, p.24-44), o que não se distancia tanto das práticas didáticas tradicionais.

Uma outra visão é sinalizada por Seymour Papert, matemático que é conhecido por desenvolver a linguagem de programação LOGO para as crianças, dando início à criação da teoria denominada por Construcionismo. O objetivo desta é estimular os estudantes a construírem o conhecimento, desenvolvendo assim suas habilidades e competências, na perspectiva do aprender fazendo e refletindo (VALENTE, 1993).

As diversas tecnologias oferecem muitos recursos, como simuladores e laboratórios virtuais, de forma a agregar valor ao ensino e aprendizagem, fazendo com que tais inovações se integrem aos currículos. O uso de softwares, como recursos didáticos na educação, deve facilitar a assimilação dos conhecimentos, ajudando a construir processos mentais e não deixando que o sistema computacional realize o trabalho e entregue apenas um resultado para o aluno. Assim, a escolha de um software adequado para o processo de ensino e aprendizagem deve ser feita de forma cautelosa pelo docente, a partir dos conhecimentos que ele detém sobre a disciplina, os alunos e os objetivos a serem alcançados (VALENTE, FREIRE e ALMEIDA, 2011).

Nessa mesma perspectiva, Valente, Freire e Almeida (2011) alertam que a formação dos professores é um grande desafio para o sistema educacional, pois as tecnologias avançam a cada dia e os novos postos de trabalho precisam de profissionais capacitados. Assim, um dos grandes desafios é a incorporação das tecnologias às práticas educacionais nas diversas disciplinas do currículo, bem como a formação dos docentes para as escolhas e usos direcionados ao aprendizado pelos discentes. É preciso, portanto, que o professor esteja preparado, pois, segundo Valente, Freire e Almeida (2011), muitos docentes ainda não mostram muito interesse em incorporar as tecnologias às práticas educacionais, principalmente por não saberem como fazer.

Aspectos relativos ao ensino e aprendizagem articulado ao uso das tecnologias aparecem em estudos como o de Freire A. et al. (2014), que buscaram avaliar as necessidades dos alunos para que se possa ocorrer um aumento do nível de aprendizado com o uso de softwares educacionais, o que também se relaciona ao fato de o professor estar preparado. Andrade, Buffon e Scarpat Junior (2018) evidenciaram que a estratégia de ensino de circuitos elétricos usando simuladores propiciou não só o engajamento dos alunos como também o aprendizado mais efetivo e atrativo realizado com auxílio de software.

A partir dessa discussão, percebe-se a importância da realização de atividades práticas por meio de softwares, no processo de ensino e aprendizagem dos alunos nos diversos ambientes escolares, e também no estudo da Eletrônica Digital. Saliencia-se que esse é o ramo da eletrônica que está relacionado ao estudo

dos circuitos que processam variáveis digitais, sendo a base da informática presente nos diversos sistemas computacionais atualmente.

A eletrônica desse nível traz o estudo das portas lógicas, que desempenham funções lógicas nos circuitos digitais, por meio das variáveis digitais binárias que são representadas pelos binários 0 e 1, sendo o bit 0 (zero) caracterizado por uma faixa de tensão compreendida entre 0 e 0,8V e o bit 1 (um) relacionado com a faixa entre 2V e 5V (TOCCI, 2018). Assim, a partir do uso das tecnologias digitais, pode-se utilizar determinados softwares para simulações desses circuitos lógicos digitais para que os alunos possam concretizar operações mentais na construção de conhecimentos sobre o assunto, na perspectiva do aprendizado no mundo moderno, que convive mais harmoniosamente com as tecnologias.

Por tudo isso, percebe-se a necessidade do estudo dos circuitos digitais explorando a articulação entre teoria e prática, o que pode ser desenvolvido por meio de práticas realizadas em laboratórios especializados ou, ainda, a partir do uso de softwares de simulação de circuitos lógicos para simular essas práticas. Isto porque é preciso estudar os princípios e as técnicas comumente encontrados em todos os sistemas digitais, iniciando desde a chave liga e desliga até circuitos mais complexos, como o computador (TOCCI, 2018), porque tais circuitos estão presentes em nosso dia a dia, controlando, às vezes, um avião ou sistemas médicos, por exemplo.

Nessa perspectiva, no intuito de articular ensino e aprendizagem numa perspectiva construcionista, favorecer a experiência prática de estudantes de um curso de formação profissional e romper com a repetição do ensino tradicional, este estudo desenvolveu também uma exploração empírica dessas ideias. A seguir, apresenta-se a metodologia do estudo realizado, a partir de práticas simuladas como atividade didática da disciplina Eletrônica Digital.

3 METODOLOGIA

Esta seção descreve a metodologia utilizada durante a pesquisa, composta pelo estudo bibliográfico expresso na fundamentação teórica e de pesquisa exploratória, composta pela realização da intervenção nas aulas e da investigação sobre esta intervenção, junto aos alunos.

Iniciando pela compreensão de pesquisa, apresenta-se a definição de Demo (1987, p.23), segundo o qual:

Pesquisa é a atividade científica pela qual descobrimos a realidade. Partimos do pressuposto de que a realidade não se desvenda na superfície. Não é o que aparenta à primeira vista. Ademais, nossos esquemas explicativos nunca esgotam a realidade, porque esta é mais exuberante do que aqueles (...) A partir daí, imaginamos que sempre existe o que descobrir na realidade, equivalendo isto a aceitar que a pesquisa é um processo interminável.

Assim, deve-se buscar a verdade, investigando se as hipóteses são verdadeiras para, assim, construir um conhecimento sólido no trabalho científico. Partindo dessa premissa, esta pesquisa insere-se na abordagem quantitativa e qualitativa, em complementariedade, por meio de uma pesquisa exploratória sobre o tema central.

3.1 A PESQUISA EXPLORATÓRIA SOBRE O USO DOS SOFTWARES SIMULADORES NO ENSINO E APRENDIZAGEM

A pesquisa exploratória visa obter dados introdutórios em torno de um determinado problema, como primeiras aproximações. Por essa razão a adequação desse tipo de estudo para o objeto ora investigado, já que o uso de práticas simuladas por meio de softwares numa disciplina de Eletrônica Digital para melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos é uma experiência inicial no âmbito do curso e das práticas do docente que realizou a intervenção que gerou este artigo.

Portanto, a parte empírica do estudo ocorreu, primeiramente, valendo-se da busca dos assuntos da disciplina de Eletrônica Digital, que deveriam ser trabalhados em um laboratório presencial. A partir dessa busca foram criadas práticas de laboratório para os alunos sobre tais assuntos, os quais necessitariam destas para melhor compreensão e aprofundamento dos conhecimentos que envolvam circuitos integrados, leds, resistores e protoboards. Um fator importante a ser considerado, nessa etapa, é a não existência, no campus do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, lócus da pesquisa, de um laboratório especializado em eletrônica digital, o que levou à ideia de construir uma ferramenta física para o ensino e aprendizagem dos alunos.

Porém, após o início da Pandemia da Covid-19 no Brasil, e com a necessidade de adoção do ensino remoto emergencial – ERE, o trabalho didático previsto foi redirecionado para a utilização de softwares, na tentativa de minimizar a falta de equipamentos e atividades presenciais para as práticas da disciplina, realidade do ensino remoto durante a pandemia da Covid-19 no ano de 2020. Foram utilizados, portanto, dois softwares para as simulações de circuitos lógicos digitais em práticas didáticas desenvolvidas, como momento de intervenção sobre a aprendizagem dos alunos.

Após a realização das práticas usando os softwares, nas aulas da disciplina Eletrônica Digital, a investigação empírica continuou por meio da aplicação de questionário semiestruturado junto aos alunos, usando formulário eletrônico com questões objetivas e subjetivas.

3.1.1 LÓCUS, SUJEITOS E ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A pretensão inicial era realizar a pesquisa com a turma do primeiro semestre do Curso Superior “Tecnologia em Redes de Computadores”, um curso superior tecnológico (CST), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, em um campus do interior do estado. Esta era composta por 30 alunos, sendo estes os sujeitos investigados, que cursavam a disciplina Eletrônica Digital, no semestre letivo que aconteceu no primeiro semestre de 2020. A disciplina possui carga horário de 80 horas/aulas.

Os critérios de inclusão dos sujeitos do estudo foram: ser aluno da referida turma e disciplina, participar das práticas realizadas com os softwares e aceitar participar como respondente. Esse aceite foi feito mediante o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, onde consta o objetivo principal da pesquisa, bem como as garantias de seguros aspectos éticos de preservação e resguardo das identidades dos informantes, conforme preconiza a Resolução Nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde, que define diretrizes para a pesquisa com seres humanos, aplicáveis nas pesquisas em Ciências Humanas e Sociais – CHS. Os dados produzidos provieram, no entanto, de uma amostra de 09 (nove) alunos do total de 30 (trinta) matriculados no primeiro semestre do curso de Tecnologia em Redes de Computadores, tendo sido estes os que responderam ao questionário da pesquisa.

3.1.2 CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para a constituição dos dados, os estudantes que participaram das aulas práticas simuladas foram orientados a responder um questionário por meio do Google Forms, aplicativo de gerenciamento de pesquisas do Google para pesquisar e coletar informações. Assim, cada aluno, após a utilização dos softwares, nas aulas práticas da disciplina Eletrônica Digital, realizadas a partir do ensino remoto, recebeu, por meio da sala virtual no Google Classroom, o formulário com perguntas objetivas e subjetivas sobre o uso dos softwares no processo de aprendizagem da disciplina, o qual eles deveriam responder.

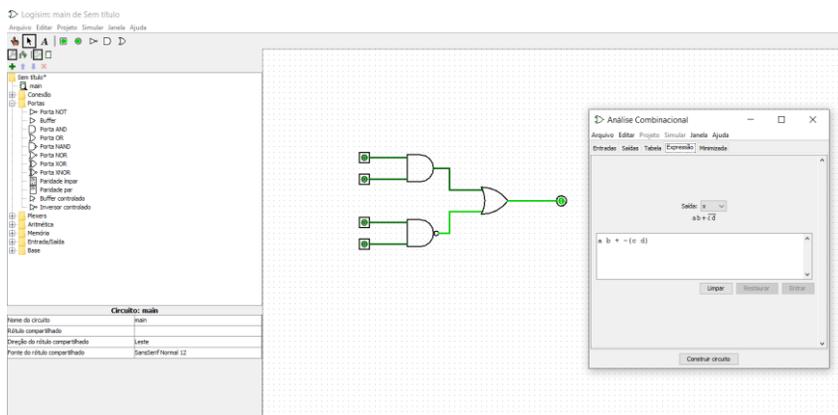
De posse dessas respostas, após leitura e organização dos dados, a análise foi assim procedida: para os itens com respostas objetivas, foi usada a categorização a priori definida no formulário: Concordo totalmente, Concordo, Concordo parcialmente e Discordo; já para as respostas subjetivas, estas foram todas lidas e relidas e, a cada questão, organizadas a partir das categorias emergentes.

3.2 PERCURSO METODOLÓGICO DA INTERVENÇÃO – APRESENTAÇÃO DOS *SOFTWARES*

Os softwares usados no desenvolvimento da pesquisa, mais especificamente na intervenção didática, foram o Logisim e o aplicativo Make

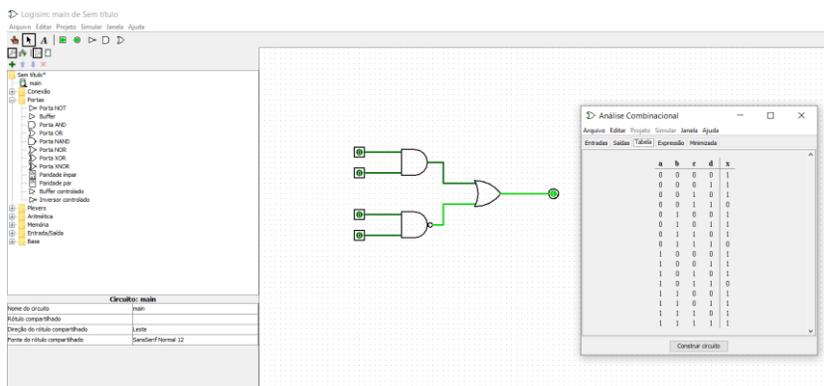
it True. O Logisim é um simulador lógico de circuitos que permite desenhar o circuito e realizar diversas simulações por meio de uma interface gráfica. Seu código foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java e pode ser baixado gratuitamente, pois foi lançado sob a GNU General Public License. As figuras 1 e 2 mostram a interface gráfica do Logisim. Cumpre destacar que, nesse software, se pode construir circuitos simples e até complexos.

Figura 1 – Interface Gráfica do Logisim



Fonte: O autor.

Figura 2 – Interface gráfica do Logisim

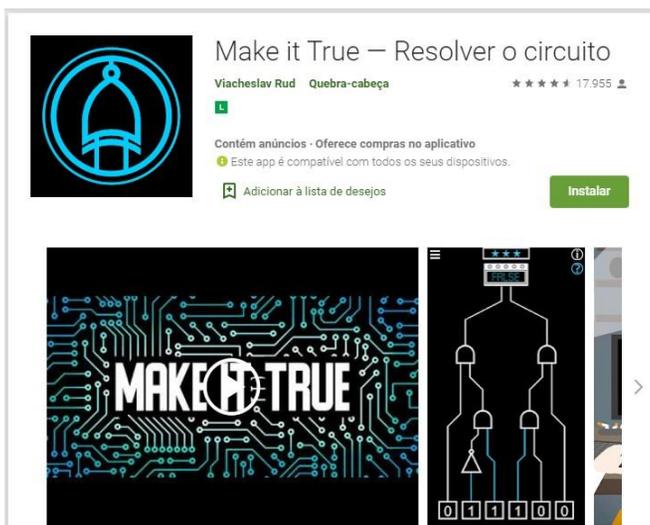


Fonte: O autor.

O segundo aplicativo utilizado foi o Make it True – “Resolver o Circuito”. Tal aplicação desenvolve a lógica e tarefas como: desenvolver, montar e configurar o robot. Funciona como um jogo no qual os alunos podem resolver

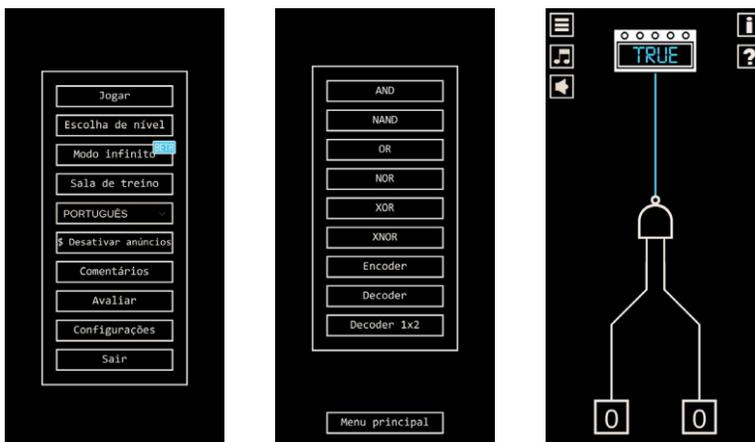
os circuitos lógicos digitais a partir de níveis. O aplicativo pode ser baixado gratuitamente por meio do Google Play para um aparelho celular que tenha o Android como sistema operacional. As figuras 3 e 4 apresentam a interface do aplicativo “Resolver o Circuito” (Make it True).

Figura 3 – Interface gráfica do *Make it True*



Fonte: O autor.

Figura 4 – Interface gráfica do *Make it True*



Fonte: O autor.

O aplicativo Logisim foi utilizado em aulas práticas ao longo da disciplina, sendo usado em articulação com explicações teóricas do conteúdo, ou seja, para melhor compreensão das explicações teóricas, eram solicitadas atividades práticas aos alunos, usando o software. Outras atividades nessa perspectiva eram propostas em arquivos em PDF disponibilizados por meio do ambiente virtual Google Classroom. Assim, os alunos construíam o aprendizado sobre os circuitos, pois tais atividades necessitavam dos conhecimentos sobre as portas lógicas vistos e experimentados nas aulas síncronas da disciplina buscando articular teoria e prática. Além disso, usando o Logisim, os alunos construíram um projeto de circuito lógico digital para resolver determinado problema proposto como atividade.

Já o Make it True foi usado em uma avaliação da disciplina para que os alunos aplicassem e demonstrassem o conhecimento mais aprofundado na descrição de expressões lógicas que correspondem aos circuitos digitais. Esta foi uma forma de avaliação um pouco mais lúdica, como momento de estudo até, saindo um pouco da prova tradicional.

Dessa forma, a intervenção nas aulas permitiu que os discentes fizessem a experimentação dos softwares, objetivando a melhoria no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos necessários para a formação na disciplina de Eletrônica Digital. Vale destacar que a parte prática sempre foi realizada em articulação com a parte teórica, algumas vezes concomitante, outras após explicações dialogadas iniciais, quando os estudantes precisavam ter, essencialmente, informações introdutórias do conhecimento teórico dos assuntos abordados nas atividades simuladas pelos softwares.

Após as atividades realizadas nas intervenções, durante as aulas, utilizando os softwares, foi realizada a pesquisa empírica, que se encontra analisada quantitativa e qualitativamente na seção a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A organização e apresentação dos dados é feita por aplicativo. Primeiro para o Logisim e, posteriormente, para o Make it True, pois buscou-se identificar os aprendizados que os alunos obtiveram durante as práticas da disciplina para cada software. Além disso, houve a verificação se os aplicativos possuíam as ferramentas necessárias para o aprendizado na visão dos alunos como também se eram facilmente compreendidos e operados.

4.1 LOGISIM

Para o Logisim, quando foram perguntados se o software possuía as ferramentas necessárias para os aprendizados da disciplina de Sistemas Digitais (pergunta 1), os alunos responderam, conforme o gráfico 1.

Gráfico 1 – *Logisim* e ferramentas para o aprendizado

1 - O software possui as ferramentas necessárias para o aprendizado da disciplina de Sistemas Digitais?
8 respostas



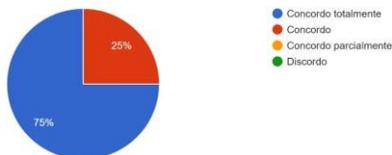
Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o gráfico, vê-se que os alunos respondentes concordaram que o aplicativo possui as ferramentas para o aprendizado da disciplina, não havendo nenhuma discordância. Isso evidencia uma correta escolha do software como recurso didático para aulas práticas de Eletrônica Digital.

Quando foram questionados sobre se o programa era facilmente compreendido e operado (pergunta 2), novamente os alunos responderam concordando totalmente, em sua maioria, deixando claro que o aplicativo é fácil de ser manuseado, o que mostra que os alunos não tiveram dúvidas na hora de implementar os circuitos lógicos digitais por meio do software, o que é evidenciado no gráfico 2.

Gráfico 2 – *Logisim* e a operabilidade do *software*

2 - O software é facilmente compreendido e operado?
8 respostas



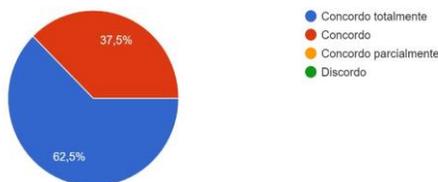
Fonte: Dados da pesquisa

A próxima questão referiu-se ao entendimento dos alunos sobre os assuntos a partir do uso do aplicativo: “A utilização do software ajudou você no seu entendimento sobre os conteúdos da disciplina?” (pergunta 3). O gráfico 3

nos evidencia que os alunos conseguiram ter um bom entendimento sobre os conteúdos, visto que, em sua maioria, eles concordaram totalmente.

Gráfico 3 – Logisim e entendimento sobre os conteúdos

3 - A utilização do software ajudou você no seu entendimento sobre os conteúdos da disciplina?
8 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

O próximo questionamento feito para os discentes foi relacionado aos aprendizados que obtiveram a partir do uso do software (pergunta 4 – subjetiva): “Quais foram os aprendizados que você obteve a partir do uso do software?”. E as respostas apresentadas evidenciaram, como categorias: construção e funcionamento de um circuito digital e conteúdos teóricos e práticos, como percebe-se nos tópicos a seguir:

1. construção e funcionamento de um circuito digital:

- Fazer circuitos; entendimento das portas lógicas;
- Construir o circuito para o display de 7 segmentos;
- Um conhecimento mais amplo das portas lógicas e aprendizado do funcionamento de um circuito digital;
- Como funciona um circuito digital, projetar um circuito lógico;
- Criar os circuitos, poder testar e ver seu funcionamento.

2. conteúdos teóricos e práticos

- Ajudou a fixar os conhecimentos e ver na prática o que foi aprendido em teoria;
- A prática do software proporcionou um maior aprendizado do conteúdo. Fazer as portas no caderno sem testar pode passar erro sem a gente perceber;
- Conhecimento lógico, linguagem de programação;

Tais respostas revelam, após a verificação dos conteúdos, que o software proporcionou, aos alunos, os aprendizados necessários para a junção da parte teórica com a parte prática da disciplina. Além disso, vê-se que ele foi além da disciplina de Eletrônica Digital, pois em uma das respostas apareceram os conhecimentos de lógica e de linguagem de programação, os quais são usados na disciplina de Introdução à Programação.

No desenvolvimento de programas, é necessário que o aluno tenha um bom conhecimento lógico. Segundo Valente (2018), o uso de metodologias ativas deve envolver os alunos de forma a engajá-los em afazeres nos quais são protagonistas do seu próprio aprendizado. Assim os alunos poderão criar, pensar e desenvolver os conhecimentos sobre os conteúdos a partir do uso dos softwares, construindo e refletindo os aprendizados.

A mais, foi realizada uma pergunta mais específica sobre conteúdo trabalhado, sobre o uso do software e o seu entendimento sobre o circuito real: “Você considera que o uso do software favoreceu o seu entendimento de um circuito digital real?”. O gráfico 4 nos evidencia que, mesmo as práticas sendo realizadas por meio de um programa, sendo totalmente simuladas, os alunos conseguiram ter a visualização do circuito real.

Gráfico 4 – *Logisim* e entendimento sobre o circuito real

5 - Você considera que o uso do software favoreceu o seu entendimento de um circuito digital real?
9 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

Destaca-se ainda que, antes da montagem de um circuito real, o ensaio desse circuito deve ser uma etapa a ser compreendida e realizada antes do projeto concreto, pois somente assim se pode reduzir tempo de montagem e alcançar o entendimento dos circuitos lógicos, como também aumentar a confiabilidade do correto funcionamento do circuito final, de acordo com Tocci (2018).

A próxima e última pergunta foi subjetiva e está relacionada aos conteúdos da parte teórica das aulas que o aluno identificou por meio do uso do software.

- Projeção de circuitos e decodificadores;
- Portas lógicas;

- As portas lógicas e o funcionamento do circuito;
- Portas lógicas e como projetar um circuito;
- Circuito lógicos, portas lógicas;
- A parte da criação de circuito, usando várias portas lógicas. Poder testar várias formar de entradas do circuito;
- Portas lógicas e teorema de De Morgan;
- Tabela-verdade, expressões booleanas e criação de circuitos;
- Álgebra de Boole.

As respostas evidenciam que os estudantes foram capazes de identificar os assuntos trabalhados na disciplina em momentos de discussão teórica, quando do uso do programa-aplicativo. Ou seja, este proporcionou aos discentes os aprendizados práticos da disciplina, o que nos mostra que, além da adequada escolha e utilização do software para o ensino, os alunos conseguiram aprender os conteúdos relacionados aos objetos de aprendizagem pretendidos, num movimento de ação-reflexão-ação, como preconize Freire no ensino e aprendizagem da disciplina Eletrônica Digital.

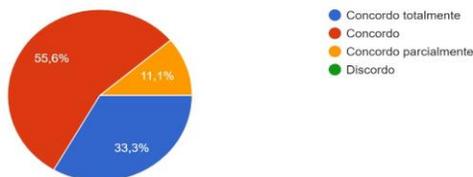
Além disso, os alunos projetaram e implementaram um decodificador que, utilizando um código binário, escrevia uma sequência em um display de 7 segmentos, usando o Logisim, para resolver um determinado problema que lhes foi passado. Tal implementação se mostrou bastante eficiente para dar, aos alunos, o entendimento sobre o desenvolvimento de projetos, utilizando circuitos lógicos digitais, construindo, assim, ainda mais os conhecimentos, conforme Valente (1999).

4.1 MAKE IT TRUE

Para o Make it True, quando foram questionados sobre se o software possuía as ferramentas necessárias para os aprendizados da disciplina de Sistemas Digitais (pergunta 1), os aprendizes responderam concordando praticamente em sua totalidade, porém houve a existência de uma parte dos alunos que colocou concordo parcialmente (11,1% das respostas), conforme gráfico 5. Isso pode indicar que o software deixa um pouco a desejar quando se fala nas ferramentas para o aprendizado da disciplina, o que indica a necessidade de não se restringir a ele para aprofundar o entendimento dos assuntos; pode haver a necessidade de buscar outro software ou ter um melhor treinamento sobre o aplicativo para melhorar a percepção e o aprendizado dos alunos.

Gráfico 5 – *Make it True* e ferramentas para o aprendizado

1 - O software possui as ferramentas necessárias para o aprendizado da disciplina de Sistemas Digitais?
9 respostas

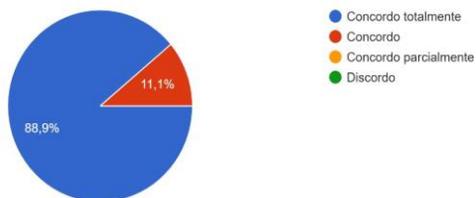


Fonte: Dados da pesquisa

Quando se perguntou se o programa era facilmente compreendido e operado (pergunta 2), novamente os alunos responderam concordando totalmente em sua maioria, deixando claro que o aplicativo é fácil de ser manuseado, o que mostra que os alunos não tiveram dúvidas na hora de usar o aplicativo em atividades práticas da disciplina, conforme gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6 – *Make it True* e facilidade de operabilidade

2 - O software é facilmente compreendido e operado?
9 respostas



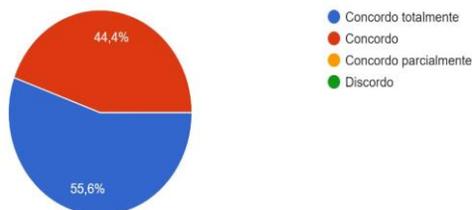
Fonte: Dados da pesquisa

A próxima questão foi relacionada ao entendimento dos alunos sobre os assuntos a partir do uso do aplicativo: “A utilização do software ajudou você no seu entendimento sobre os conteúdos da disciplina?” (pergunta 3). O gráfico 7 nos evidencia que os alunos conseguiram ter um bom entendimento sobre os conteúdos, visto que, em sua maioria, eles concordaram totalmente.

Gráfico 7 – *Make it True* e entendimento sobre os conteúdos

3 - A utilização do software ajudou você no seu entendimento sobre os conteúdos da disciplina?

9 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

A próxima pergunta feita para os discentes foi relacionada aos aprendizados que obtiveram a partir do uso do software (pergunta 4 – subjetiva); “Quais foram os aprendizados que você obteve a partir do uso do software?”. E as respostas foram categorizadas em portas lógicas: definição, caracterização, funções... e conteúdos diversos em torno das portas lógicas, conforme estão apresentadas nos tópicos a seguir:

1. portas lógicas: definição, caracterização, funções...

- A lógica entre as portas lógicas;
- Melhora no raciocínio das saídas das portas lógicas;
- Aprendi a resolver expressões utilizando portas lógicas;
- Entendimento de circuito, portas lógicas;
- No momento que estava jogando ainda não tinha absorvido bem cada uma das portas lógicas. Sempre que tinha dúvida clicava no “i” que permitia ver o que a porta lógica faz;

2. conteúdos diversos em torno das portas lógicas

- Expressões booleanas, tabela verdade, números binários, portas lógicas;
- Uma melhora na descrição dos circuitos lógicos digitais;
- Conhecimento lógico, linguagem de programação;
- Resoluções de equações/montagem de tabelas verdade.

As respostas nos revelam que o software proporcionou, aos estudantes, os aprendizados previstos no desenvolvimento das atividades teórico-práticas da disciplina. Foi praticamente o mesmo resultado se comparado com o aplicativo Logisim.

Foi realizada uma pergunta sobre o uso do software e o seu entendimento sobre o circuito real: “Você considera que o uso do software favoreceu o seu entendimento de um circuito digital real?”. O gráfico 8 mostra que, mesmo as práticas sendo realizadas por meio do aplicativo via celular, sendo, portanto, totalmente simuladas, os alunos conseguiram ter a visualização do circuito real. A mais, antes da montagem de um circuito real, a simulação pode reduzir tempo de montagem e entendimento dos circuitos lógicos, como também aumenta a confiabilidade do correto funcionamento do sistema final, conforme Tocci (2018).

Gráfico 8 – *Make it True* e entendimento sobre os conteúdos

5 - Você considera que o uso do software favoreceu o seu entendimento de um circuito digital real?
9 respostas



Fonte: Dados da pesquisa

A próxima e última pergunta foi subjetiva e está relacionada aos conteúdos da aula teórica que o aluno identificou por meio do uso do software *Make it True*. As respostas estão relacionadas abaixo:

- Descrição dos circuitos lógicos;
- Circuitos lógicos;
- As portas lógicas;
- Raciocínio lógico;
- Expressões booleanas, tabela-verdade, números binários e portas lógicas;
- Como retirar as expressões booleanas de um circuito;
- Portas lógicas e teoremas de De Morgan;
- Juntar várias portas em um circuito e ver a operação de cada uma;
- *Álgebra booleana*.

As respostas mostram que o aplicativo proporcionou, aos discentes, os aprendizados teóricos e práticos da disciplina, o que nos evidencia que, além da correta utilização do software, os alunos conseguiram aprender os conteúdos relacionados aos objetos de aprendizados deles para a disciplina de Eletrônica Digital, como também na utilização do software Logisim apresentado neste artigo.

Corroborando essa temática, Andrade, Buffon e Scarpat Junior (2018) – os quais evidenciam a aplicação de um software para construir e simular circuitos elétricos – promoveram, significativamente, a participação e o engajamento dos discentes com o objeto de estudo, o que promoveu a apropriação dos conceitos. Nessa perspectiva, a intervenção com os softwares utilizados nesta pesquisa apresenta resultados que apontam para um melhor processo de construção dos conhecimentos e aprendizados na disciplina Eletrônica Digital.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa exploratória buscou evidenciar aspectos do ensino e aprendizagem utilizando softwares em substituição das aulas práticas presenciais durante o ensino remoto. Assim, o presente trabalho mostrou que os alunos conseguiram aprender os conteúdos da disciplina de Eletrônica Digital, utilizando os softwares Logisim e Make it True nas aulas práticas, no desenvolvimento de projeto de decodificador para display de 7 segmentos e em uma prova da disciplina. Nesse sentido, fica evidente que é preciso que, durante o processo de ensino, o professor possibilite a atuação do discente como ser ativo e construtivo do seu próprio saber, para possibilitar efetiva aprendizagem. É possível compreender que as simulações, durante as práticas, possuem um potencial para um aprendizado mais positivo e atrativo para os alunos.

Além disso, a realização de práticas pedagógicas, direcionadas a objetivos claros de aprendizagem, deve levar os alunos a se envolverem em atividades nas quais podem ser sujeitos ativos do seu próprio aprendizado. Porém, é preciso ter cuidado na hora de escolher as práticas pedagógicas necessárias para desenvolver com os estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem. A mais, o trabalho mostrou que, além da correta escolha dos softwares e aplicativos, os discentes conseguiram ter uma visão do circuito real, o que proporciona a realidade de como os circuitos digitais são implementados em nosso dia a dia, contribuindo para os diversos conhecimentos adquiridos na disciplina em que foi desenvolvida a intervenção e pesquisa.

É preciso saber também que, antes da montagem do circuito real, a simulação, que é proporcionada pelos softwares simuladores, é uma etapa bastante importante, pois antes do projeto concreto, os circuitos devem ser simulados com o objetivo de reduzir o tempo de concepção e entendimento desses circuitos para que se possa ter a confiabilidade do correto funcionamento do sistema final.

Para o professor, é possível perceber o aprendizado para um melhor método de ensino e aprendizado para com seus alunos, usando tecnologias para isso. Porém, vale destacar que a correta escolha do simulador é fundamental para que se tenha êxito no processo pedagógico dos alunos. A mais, salienta-se que, como trabalho futuro, pode-se trabalhar em um protocolo de como o docente deve proceder para realizar a melhor escolha do software simulador para que possa ocorrer um aprendizado mais efetivo e envolvente para com seus alunos.

REFERÊNCIAS

- Andrade, Marcelo Esteves de; Buffon, Luiz Otavio; Scarpat Junior, Alfeu. *O uso de um software de simulações para a aprendizagem de circuitos elétricos simples: uma abordagem a partir do ensino por investigação*. Revista do Professor de Física, [S. l.], v. 2, n. 2, 22 ago. 2018.
- Burch, Carl. *Logisim*. Versão 2.5.1. [S. l.]. 21 mar. 2011. <http://www.cburch.com/logisim/pt/index.html>. Acessado 12 abr. 2021.
- Demo, Pedro. *Introdução à metodologia da ciência*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.
- Duarte, Nilton. *Vygotsky e o "aprender a aprender": críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vygotskiana*. Campinas: Autores Associado, 2000.
- Freire, Ângelo Augusto Coelho et al. *A utilização de softwares educacionais simuladores no ensino da física em uma escola pública estadual da cidade de Boa Vista/RR*. Renote, Boa Vista/RR, v. 12, n. 1, 17 set. 2014. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.
- Freire, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 11 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.
- Perrenoud, Philippe H. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- Rud, Viacheslav. *Make it True*. Versão 2.9.0 [S. l.]. 9 abr. 2021. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ViacheslavRud.Circuit>. Acessado 12 abr. 2021.
- Saviani, Dermeval. *Escola e democracia*. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.
- Saviani, Dermeval. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 11. ed. Campinas, Autores Associados, 2011.
- Tocci, R. J.; Widmer, N. S.; Moss, G. L. *Sistemas Digitais: princípios e aplicações*. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2018.
- TRADICIONAL. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/tradicional/>>. Acesso em: 21/10/2020.
- Valente, José A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: NIED-UNICAMP, 1993.
- Valente, José. A. Por Quê o Computador na Educação? In VALENTE, J. A. (Org.) *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica da Unicamp, 1993, p.24-44. , Disponível em: <http://edutec.net> Acesso em 21 out. 2020.
- Valente, José A. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

Valente José A.; Freire, F. M. P.; Arantes, F. L. *Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir*. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018.

Valente, José A.; Freire, F. M. P.; Almeida, M. E. B. *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo, SP: Paulos, 2011.

Submetido em: 15/04/2021
Aprovado em: 05/10/2021

