



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA

BRUNO YEZZI GOMES DE MELO

**SIMULADORES ON-LINE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS: POTENCIAL PARA O
ENSINO DE ELETRICIDADE**

MACEIÓ

2023

BRUNO YEZZI GOMES DE MELO

SIMULADORES ON-LINE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS: POTENCIAL PARA O ENSINO
DE ELETRICIDADE

Dissertação apresentado como exigência para a
conclusão de curso de Licenciatura em Física do
Instituto de Física da Universidade Federal de
Alagoas.

Orientador: Prof. Dr. Elton Casado Fireman.

MACEIÓ
2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4
– 1767

M528s Melo, Bruno Yezzi Gomes de.

Simuladores *on-line* de circuitos elétricos : potencial para o ensino de eletricidade / Bruno Yezzi Gomes de Melo. – 2023.

59 f. : il.

Orientador: Elton Casado Fireman.

Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Física: licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 52-59.

1. Simulação (Aprendizagem). 2. Física - Estudo e ensino. 3.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde, disposição e coragem para enfrentar todos os obstáculos ao longo do curso.

A minha falecida mãe, por sempre me encorajar, incentivar e me dar apoio nos momentos difíceis, durante sua passagem na Terra. Agradeço do fundo da minha alma por todo o carinho, por acreditar em mim e sempre viver este sonho junto comigo.

A minha esposa, pelo incentivo durante este período e por compreender a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

A meu filho, por ser fonte de inspiração e determinação para concluir este trabalho e curso.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que compartilharam comigo, permitindo o meu desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional.

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. A não ser assim, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosamente desenvolvida. Deve aprender a compreender as motivações dos homens, suas quimeras e suas angústias para determinar com exatidão seu lugar exato em relação a seus próximos e à comunidade”.

Albert Einstein

RESUMO

Este estudo teve como principal intuito analisar a produção científica na área de Ensino de Física sobre os simuladores on-line sobre o tema da eletricidade publicada em artigos nacionais e internacionais entre 2005 e 2021. Realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), utilizando a ferramenta de pesquisa StArt (State of the Art through Systematic Review) para desenvolver toda a busca literária sistemática na base de dados ACM, SciELO e Google Acadêmico. Foi usado como *strings* de busca: circuitos elétricos, simuladores, eletricidade e ensino de física. A amostra constitui-se no total cinquenta e cinco trabalhos selecionados. As publicações analisadas descrevem o uso de simuladores de circuitos elétricos sendo utilizados para o ensino de eletricidade para alunos do ensino básico, externando o desempenho dos discentes, a performance dos docentes e a contribuição positiva para o ensino-aprendizagem dos grupos analisados. Nos trabalhos realizados, foram feitas análises de conhecimento prévio dos estudantes sobre o conteúdo ministrado, precedentemente a apresentação dos simuladores, e a compreensão, posterior ao uso do simulador, dos conceitos e leis da Natureza. Os periódicos analisados estão enquadrados no *Qualis Periódicos*, certificando assim a qualidade do mesmo. Ficou evidente, em todos os trabalhos selecionados, que após o uso dos simuladores, sendo os mais relevantes *PhET* (Physics Education Technology) da Universidade de Colorado e *Every Circuit*, os alunos conseguiram aplicar e compreender melhor as leis e princípios da eletricidade que frequentemente estão sujeitos, confirmando então, a contribuição positiva destas ferramentas para o aperfeiçoamento didático do professor e estudo do educando.

PALAVRAS-CHAVE: Simuladores; Ensino de Física; Eletricidade; Aperfeiçoamento Didático.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the scientific production in the area of Physics Teaching on online simulators on the subject of electricity published in national and international articles between 2005 and 2021. A Systematic Literature Review (SLR) was carried out, using the search tool StArt (State of the Art through Systematic Review) to develop the entire systematic literary search in the ACM, SciELO and Google Scholar database. It was used as search strings: electrical circuits, simulators, electricity and physics teaching. The sample constitutes a total of fifty-five selected works. The analyzed publications describe the use of electrical circuit simulators being used for teaching electricity to basic education students, expressing the students' performance, the teachers' performance and the positive contribution to the teaching-learning of the analyzed groups. In the works carried out, analyzes were made of the students' prior knowledge about the content taught, preceding the presentation of the simulators, and the understanding, after using the simulator, of the concepts and laws of Nature. The periodicals analyzed are included in Qualis Periódicos, thus certifying its quality. It was evident, in all the selected works, that after using the simulators, the most relevant being PhET (Physics Education Technology) from the University of Colorado and Every Circuit, the students were able to apply and better understand the laws and principles of electricity that are often subjects, thus confirming the positive contribution of these tools for the teacher's didactic improvement and student's study.

KEY-WORDS: Simulators; Physics Teaching; Electricity; Didactic Improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Linha do tempo dos avanços na educação no pós-período de regime civil-militar.....	16
Figura 02 – Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino.....	22
Figura 03 – Pirâmide de aprendizagem de William Glasser.....	23
Figura 04 – Representação das relações envolvidas no processo de ensino-aprendizagem.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Quantidade de artigos e revisões qualificados na Fase de Seleção.....	35
Gráfico 02 - Quantitativo e critérios de exclusão na Fase de Extração.....	36
Gráfico 03 - Quantitativo e critérios de aceite na Fase de Extração.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Quadro comparativo dos resultados do Brasil no PISA entre os anos 2000 e 2018.....	19
Quadro 02 - Modelo de construção para uma RSL.....	30
Quadro 03 - Protocolo / Entrada das informações para construção da RSL.....	32
Quadro 04 - Quantidade de obras por fonte de pesquisa.....	33
Quadro 05 - Filtros aplicados nas fontes de pesquisa.....	34
Quadro 06 - Levantamento Pesquisa RSL.....	38
Quadro 07 - Relação das 46 publicações científicas selecionadas.....	39
Quadro 08 - Relação de simuladores utilizados nas obras.....	48

ABP - Aprendizagem Baseada Em Problemas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior

CDP - Ciclo De Discussão De Problemas

COVID-19 - *Corona Virus Disease*

EEM – Escola de Ensino Médio

EJA – Educação de Jovens e Adultos

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio

LaPES - Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software

MEC – Ministério da Educação

OECD - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PhET – Physics Education Technology (Tecnologia Educacional em Física)

PISA – *Program for International Student Assessment*

RBS - Revisão Bibliográfica Sistemática

SCE - Simuladores de Circuitos Elétricos

StArt - State of the Art through Systematic Review

TDIC –Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação
TIC – Tecnologias da Informação e da Comunicação

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UTI - Unidades de Tratamento Intensivo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO BRASIL: DO PRINCÍPIO AO CENÁRIO ATUAL.....	16
2.2 ROMPENDO COM O MODELO TRADICIONAL DE ENSINO	20
2.3 O USO DA TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA: UMA ARMA OU UMA BARREIRA PARA O ROMPIMENTO COM O MODELO TRADICIONAL DE ENSINO?.....	27
3. CONCEITUAÇÃO DE PESQUISA.....	29
3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA LITERÁRIA (RSL)	30
3.1.1 RSL na base de dados	31
3.1.2 Utilização do START na RSL	36
3.1.3 Etapa de seleção no START	36
3.1.4 FASE DE EXTRAÇÃO NO START.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6. REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços na quebra do modelo tradicional de ensino, o processo de aprendizagem no Brasil ainda precisa continuar caminhando para expandir a utilização de metodologias ativas que contribuem para que os alunos assimilem maior volume de conteúdo, retenham a informação por mais tempo e aproveitem as aulas com mais satisfação (BARBOSA; MOURA, 2014; NOGUEIRA, 2008; SALESE, 2012). Já está bem estabelecido na literatura que o uso dessas metodologias traz benefícios em diferentes cenários de educação (PAIVA *et al.*, 2016) e que vem contribuir para romper o modelo anterior, que é centrado no docente, na transmissão e memorização de conteúdos, e em que os discentes assumem uma postura passiva no processo de ensino e aprendizagem.

Um grande desafio neste processo, em se tratando do ensino da física, é a linha pedagógica utilizada por boa parte dos professores, principalmente os mais antigos. Tal orientação educativa dos docentes segue o caráter do instrucionismo, que de acordo com Valente (2002, p.134), é “a instrução, o fazer ou a memorização da informação”, no que dificulta o raciocínio do aluno para aplicar os conhecimentos obtidos para a resolução de problemas do cotidiano, diferente do visão do compreender de Piaget (1978) ou do construcionismo de Papert (1986), que promove a interpretação ou a significação da informação de acordo com o conhecimento prévio do aluno e, conseqüentemente, tendo um novo entendimento.

O ensino de ciências no Brasil necessita tomar um rumo diferente, precisa despertar o interesse e a curiosidade dos discentes, além do desenvolvimento das habilidades e competências que se esperam que os alunos adquiram ao longo do ensino básico, como previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

Competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 08).

Salese (2012) avaliou a importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem da área de química e concluiu que o grande desinteresse dos alunos pelo estudo da química se deve, em geral, à falta de atividades experimentais que possam relacionar a teoria e a prática. O mesmo poderia ser extrapolado para as demais áreas de ensino de ciências, como observado no estudo de Santos (2019) em que o desenvolvimento dos conteúdos de forma superficial, bem como a ausência de metodologias inovadoras e que despertem o interesse, foram citados como os principais motivos que contribuem para o desinteresse dos alunos. Os

benefícios de atividades práticas vão além de tornar o aprendizado estimulante, pois também possibilitam uma aprendizagem mais efetiva e incentivam o aluno a realizar tarefas, a ser mais ativo e autônomo (COSTA, BATISTA, 2017).

Albert Einstein disse: “Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes”. Há necessidade de uma transformação na metodologia de ensino, assim como nas técnicas e ferramentas, para que o engajamento da classe estudantil seja maior e que o conteúdo a ser abordado seja pedagogicamente melhor trabalhado junto à estrutura cognitiva do aprendente (CONCEIÇÃO, 2016), necessidade essa que foi maximizada durante o período de pandemia do COVID-19, com professores despreparados para lidar com a tecnologia e para adaptar suas metodologias à nova realidade de ensino.

Considerando isso, Soares (2021) propõe o uso de metodologias ativas como meio positivo de promover uma aprendizagem significativa no ensino remoto de física, pois permitem ao aluno desenvolver o próprio aprendizado de maneira original, reflexiva, explorativa e criativa; sendo exemplos dessa metodologia o uso de simulações e modelagens computacionais, que podem ser descritos como “modelos computacionais de situações ou fenômenos reais ou hipotéticos que permitem aos usuários explorar as implicações de manipular ou modificar parâmetros dentro dos modelos” (CLARK *et al.*, 2009, p. 04, tradução nossa) e vem sendo utilizados amplamente no ensino da área da saúde e também podem ser aplicados ao ensino da física (CARVALHO, 2012; SANTANA; PAIVA; MAGRO, 2020).

Tendo em vista a necessidade de utilização de metodologias de ensino efetivas e que sejam estimulantes para o discente no aprendizado de física, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o enriquecimento pedagógico na ministração de aulas de ensino de física com uso de simuladores de circuitos elétricos e busca responder à seguinte pergunta: **Os simuladores de circuitos elétricos podem ser utilizados como ferramentas de enriquecimento pedagógico na aprendizagem de aulas de física?** Tendo os seguintes objetivos específicos: i) Analisar o conhecimento prévio dos alunos dos estudos avaliados quanto aos circuitos elétricos simples; ii) Analisar o impacto da utilização de circuitos elétricos no processo de ensino aprendizagem dos alunos; iii) Analisar os pontos positivos e negativos da utilização de simuladores de circuitos elétricos no processo de ensino aprendizagem. Espera-se que o uso de simuladores possa ser útil no processo de ensino aprendizagem, visto que atividades experimentais e metodologias inovadoras contribuem para estimular o interesse do discente e para um ensino mais efetivo.

O presente trabalho foi dividido em quatro partes. O primeiro se trata de um capítulo de fundamentação teórica, particionado em três subtemas: i) O ensino e aprendizagem de

ciências no Brasil: do princípio ao cenário atual; ii) Rompendo com o modelo tradicional de ensino; iii) O uso da tecnologia como ferramenta pedagógica: uma arma ou uma barreira para o rompimento com o modelo tradicional de ensino? A segunda parte do trabalho descreve quais foram os procedimentos metodológicos adotados na presente monografia e, por fim, são apresentados os resultados e as discussões, finalizando com um capítulo sobre as conclusões e sugestões apresentadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO BRASIL: DO PRINCÍPIO AO CENÁRIO ATUAL

Para compreender o cenário atual da educação brasileira é necessário olhar para sua trajetória ao longo da história, desde o período antecedente à chegada dos portugueses, passando pelos períodos colonial, imperial, republicanos e ditaduras; cada momento trazendo consigo transformações na área da educação.

Para os povos originários e indígenas a educação estava voltada principalmente para aspectos da sobrevivência do dia a dia, era transmitida oralmente e não tinha as marcas repressivas do modelo educacional europeu (BELLO, 2001; VILELA, 2009). Com a chegada dos portugueses em terra brasileira, a educação durante o período colonial por volta de 1549 até 1759 se deu por meio dos jesuítas da Companhia de Jesus, que era uma ordem católica criada em 1540 cujo principal objetivo era a evangelização. Esses não trouxeram consigo apenas a moral, costumes e religiosidade europeia; mas também métodos pedagógicos próprios, embasados no *Ratio Studiorum*, que primava pela repetição e memorização e era caracterizado por ser humanista, com ênfase em atividades acadêmicas e literárias em detrimento das atividades técnicas e científicas. (BELLO, 2001; DAVID *et al.*, 2014; DE PAIVA, 1970; NEGRÃO, 2000; VILELA, 2009).

Com a expulsão dos jesuítas pelo Marquês de Pombal, no ano de 1759, houve uma grande lacuna no ensino, visto que representou a destruição do único sistema de ensino existente no país (DE PAIVA, 1970; VILELA, 2009). Em 1772 foram autorizadas as "aulas régias", em que era ensinado latim, grego, filosofia e retórica. Entretanto, o ensino era fragmentado, com as disciplinas completamente isoladas e desarticuladas; ministradas por professores leigos e sem preparação didática. O cenário permaneceu assim até a chegada da Família Real às terras brasileiras em 1808, de modo que, visando prover suas necessidades, houve a criação de inúmeras academias e cursos, todavia, com a cultura e educação restrita à elite aristocrática (BELLO, 2001; DE PAIVA, 1970; VILELA, 2009).

Apenas com a proclamação da independência e a fundação do império em 1822 possibilitou avanços na expansão da educação, especificamente com a constituição outorgada em 1824, que previa a instrução primária gratuita a todos os cidadãos. Apesar disso, durante o período imperial, pouco se fez pela educação brasileira na prática e sua qualidade era questionada (BELLO, 2001; VILELA, 2009).

Após a Proclamação da República a organização escolar passou a receber influência da filosofia positivista e houve diversas tentativas de reformas. Entre elas, durante a Primeira República, a Reforma de Benjamin Constant, que defendia a liberdade, laicidade do ensino e a gratuidade da escola primária (BELLO, 2001; DELANEZE, 2006; VILELA, 2009). Na década de 1920, surge um movimento chamado Escola Nova, que defendia a ideia de uma escola pública, universal e gratuita, de modo a promover um país com igualdade de oportunidades para formar um cidadão livre e consciente (BELLO, 2001; DAVID *et al.*, 2014; VILELA, 2009).

Durante a Segunda República, a Revolução de 30 marcou a entrada do Brasil no modelo capitalista de produção, o que permitiu a circulação de ideias novas, voltadas para o desenvolvimento e industrialização, que vieram a dar origem ao Ministério da Educação e Saúde Pública e também à reorganização do ensino secundário, com a criação da Universidade de São Paulo no ano de 1934 (BELLO, 2001; DE PAIVA, 1970; VILELA, 2009). Outro marco importante deste período foi o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, em 1932, em que 26 intelectuais brasileiros criticaram o sistema de organização da educação no Brasil, que era fragmentado e desarticulado, e defenderam a necessidade de um sólido sistema educacional para evoluir nos níveis de progresso de países como os Estados Unidos e os países da Europa (DAVID *et al.*, 2014; XAVIER, 2002).

Apesar dos avanços de ideias, com a chegada do período do Estado Novo, as discussões sobre as questões da educação foram suspensas. As conquistas do movimento renovador, que basearam a Constituição de 1934 durante a Segunda República, e que trazia a educação como direito de todo e dever da família e dos Poderes Públicos, foram enfraquecidas nessa nova Constituição de 1937, que apesar de manter a gratuidade e a obrigatoriedade do ensino primário, tira do Estado o dever da educação (BELLO, 2001; VILELA, 2009).

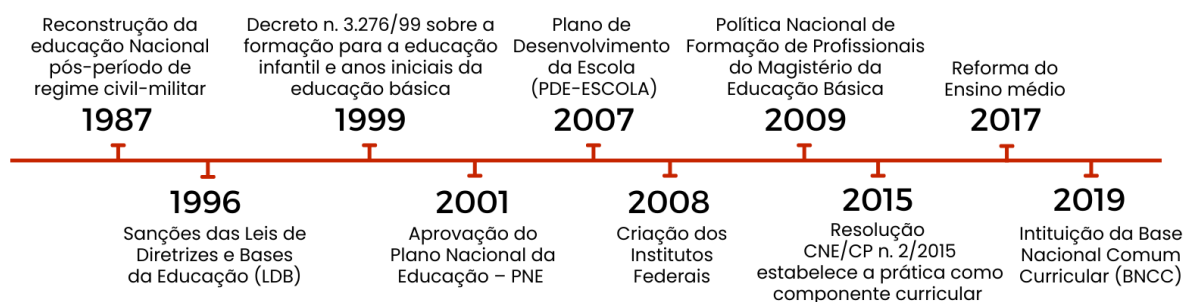
A Constituição de 1946 marca o início da República Nova e traz consigo manutenção da gratuidade para o ensino primário, juntamente com a possibilidade de continuidade da gratuidade dos estudos para os que comprovassem falta de recursos (DAVID *et al.*, 2014). A Lei de Diretrizes Básicas começou a ser discutida no ano de 1948 e se estendeu por treze anos até ser sancionada a Lei nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961, que representou um avanço para a educação, já que a legislação anterior era centralizadora e não deixava nada sob a competência

dos estados e municípios (DAVID *et al.*, 2014; DE PAIVA, 1970). Ainda nesse período, a partir de 1953 a educação passa a ser administrada pelo Ministério da Educação e Cultura, que cria em 1962 o Plano Nacional de Educação e o Programa Nacional de Alfabetização, inspirado no Método Paulo Freire (BELLO, 2001).

No Regime Militar o aumento do autoritarismo alcançou também a educação, o que limitou o desenvolvimento do raciocínio e da livre expressão (DAVID *et al.*, 2014). Neste período foi instituída a Lei 5.692, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1971 que tinha como um dos objetivos dar à formação educacional um caráter profissionalizante (BELLO, 2001). Ao longo da Ditadura Militar, a discussão sobre as questões educacionais passaram a não se limitar apenas ao âmbito pedagógico, mas também ao político; com a contribuição de pensadores de outras áreas do conhecimento que passaram a falar de educação num sentido mais amplo do que as questões pertinentes à dinâmica escolar (BELLO, 2001; VILELA, 2009).

Do período pós-ditadura até os dias atuais, muitos foram os esforços para promover avanços na educação do país, alguns deles foram descritos na linha do tempo representada na Figura 1. Apesar disso, o cenário atual continua apresentando as mesmas características arcaicas, mantendo o “*status quo*”, com um ensino ineficiente, pobre de conhecimentos básicos para serem aproveitados pelos estudantes em suas vidas práticas e que perpetua a formação de estudantes que não aprendem o que as escolas se propõem a ensinar (BELLO, 2001; VILELA, 2009).

Figura 1 – Linha do tempo dos avanços na educação no pós-período de regime civil-militar



Fonte: O autor, 2022.

Referências: BRASIL, 1996, 1999, 2001, 2007, 2008, 2009, 2015, 2017, 2019; BRZEZI, 2012; DINIZPEREIRA, 2016; SADENSKIR, 1998.

Existem algumas adversidades que abrangem a educação em ciências nas escolas de nosso país. Alunos desinteressados, desmotivados por não alcançarem o padrão de entendimento necessário de avaliação, professores insatisfeitos e pais desencorajados. Quais as alternativas disponíveis para metamorfosear este cenário?

É de demasiada relevância as modificações pelo qual a escola deve passar em suas práticas pedagógicas com intenção de aproximar-se dos objetivos traçados por ela mesma. É perceptível as transformações sofridas em várias áreas de trabalho como nas engenharias ou medicina. Se for observado a evolução que estas profissões tiveram ao decorrer de 50 anos os espectadores irão ficar maravilhados, e a incrementação da tecnologia nestas profissões foi essencial para tal evolução (BARRA *et al.*, 2006; COSTA; SÁNCHEZ, 2021; SALVADOR *et al.*, 2015; ZUASNÁBAR; GERMANO; CUNHA, 2003). O doutor Drauzio Varella (2017), renomado oncologista brasileiro, afirma que em 1967 as pessoas que sofriam de um infarto contavam basicamente com a ajuda divina para permanecerem vivos, o que é bem diferente dos dias atuais; no momento presente é possível contar com diversos meios e tratamentos para aliviar o ataque cardíaco, como pontes de safena, cateterismo, Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) e *stents*.

O que mudou nas escolas nos últimos 50 anos? Quais transformações de fundamental importância houve? Há mudanças no mundo e as instituições de ensino precisam acompanhar essas mudanças, como acentua os documentos oficiais:

Adequar a escola a seu público atual é torná-la capaz de promover a realização pessoal, a qualificação para um trabalho digno, para a participação social e política, enfim, para uma cidadania plena da totalidade de seus alunos e alunas. Isso indica a necessidade de revisão do projeto pedagógico de muitas escolas que não se renovam há décadas, criadas em outras circunstâncias, para um outro público e para um mundo diferente deste dos nossos dias (BRASIL, 2002, p.10).

Após o pico da pandemia da COVID-19, no qual foi exigido isolamento social, viu-se que a educação brasileira necessitava de mudanças imediatas. Escolas e faculdades com docentes, em maior parte, totalmente despreparados para o ensino síncrono ou assíncrono à distância (BARBOSA; VIEGAS; BATISTA, 2020; MACEDO *et al.*, 2020; RIBEIRO; CAVALCANTI; PIMENTEL, 2021). Professores de ciências encontraram grandes desafios, pois, em suas disciplinas é exigido concentração, foco e habilidades prévias, o que aumenta o grau de dificuldade para os estudantes. A simples prática de transpassar informação pronta e acabada, como na valorização pela repetição de definições para a aprendizagem ou no uso de questões pobres para prontas respostas, não é mais suficiente para o alunado do tempo atual. Tal realidade foi reforçada no momento de isolamento social, que escancarou a necessidade do uso de metodologias ativas de ensino-aprendizagem para a promoção de uma aprendizagem significativa, especialmente no ensino remoto (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; SOARES, 2021).

2.2 ROMPENDO COM O MODELO TRADICIONAL DE ENSINO

Quando em um educandário a principal proposta pedagógica é a ministração de conteúdos aos seus educandos, um obstáculo de grande custo a ser superado é implantado para a formação do cidadão crítico, capaz de solucionar problemas corriqueiros por meio de habilidades conquistadas durante o ensino (CACETE, 2014; SAVIANI, 2005; ZOTTI, 2006).

Ensino e aprendizagem são muitas vezes tratados como sinônimos, contudo, são elementos distintos. De acordo com o Dicionário Aurélio da língua portuguesa “aprendizagem”, que origina da palavra aprendiz, é definida como “o exercício ou prática inicial da matéria aprendida; experiência, tirocínio” (FERREIRA, 2010, p. 180), enquanto “ensino” é definido como “transmissão de conhecimentos, informações ou esclarecimentos úteis ou indispensáveis à educação ou a um fim determinado; instrução” (FERREIRA, 2010, p. 803), o que já demonstra a diferença entre esses dois elementos da educação. Enquanto o ensino é a pura transmissão de conhecimentos, a aprendizagem ocorre quando o que foi ensinado é colocado em prática; o ensino tem seu papel, e não deve ser diminuído, mas para que tenha valor é necessário estar acompanhado da aprendizagem.

Demo (2007, p.47) ressalta que “aprender é, antes de tudo, repelir a reprodução” para que sejam formados não indivíduos submissos e repetidores de informações, mas sim cidadãos críticos e capazes de se posicionar e modificar o ambiente em que vivem. Corroborando com tais ideias, para Ribeiro *et al.* (2011) aprender está associado a ampliar a capacidade de processar informações, sabendo transpor esse aprendizado para diferentes situações do conhecimento, aplicando-as nas situações reais que a vida apresenta. Nessa concepção, os autores também descartam a reprodução memorística como meio de se alcançar uma aprendizagem efetivamente significativa. Sendo assim, a escola necessita ter um projeto não somente de ensino, mas também de aprendizagem, levando em conta as diretrizes e ações necessárias para a instrução dos alunos.

Os métodos reprodutivistas de ensino são nocivos e ultrapassados, tendo como prova disso dados do *Program for International Student Assessment (PISA)*, em português Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes, desenvolvido e coordenado internacionalmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), que mostram quão defasado está o ensino de ciências no Brasil. O país está nas últimas colocações do *ranking*, quando confrontado com os resultados dos discentes avaliados nos demais países, com notas de leitura de atual classificação level 2 (de 407.47 até 480.18), e de matemática e ciências com classificação level 1 (de 357.77 até 420.07 pontos e de 260.54 até 409.54 pontos, respectivamente), demonstrando vagarosos avanços ao longo dos anos, como observado no Quadro 1 (COSTA, 2013; GÓES, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2008; SCHLEICHER, 2019).

Quadro 1 – Quadro comparativo dos resultados do Brasil no PISA entre os anos 2000 e 2018.

	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Nº estudantes	4.893	4.452	9.295	20.127	18.589	23.141	10.691
Leitura	396	403	393	412	410	407	413
Matemática	334	356	370	386	391	377	384
Ciências	375	390	390	405	405	401	404

Fonte: O autor, 2022.

Referências: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2001; 2004; 2008; 2012; 2013; 2016; 2020.

Comparando tais dados com outros países como Coréia, Canadá e EUA, em que a média destes países é de 500, qual é a diferença de ensino neles para o ensino no Brasil? São países onde o aprendizado de ciências está focado na experiência ou prática, onde há investimento do governo em tecnologia para o ensino, valorização do profissional da educação e recursos e ferramentas de ensino.

A Coreia do Sul é um grande exemplo de investimento em educação básica e transformação. De acordo com a jornalista Nádia Pontes (2015) a população do Estado é 100% alfabetizada. A mesma nação que passou por momentos difíceis, sofrendo na segunda guerra mundial e na guerra das Coreias. Ainda de acordo com Pontes, a Coreia era mais pobre que o Brasil, com taxas de analfabetismo altíssimas. Hoje o país é uma potência global modelo de disciplina, dedicação e trabalho duro. O governo coreano investiu na educação básica criando projetos a longo prazo, dando salários dignos aos professores, condições e estrutura para o ensino, fazendo reconhecimento dos professores destaques e recompensando-os (PONTES, 2015).

O estudo de Leite e Bonamino (2021), que comparou o desempenho do Brasil com o do Japão no PISA, concluiu que os resultados positivos do Japão estão relacionados à existência de um currículo nacional comum e à formação continuada dos professores, além da realização de reformas no sistema educacional guiadas pelos resultados obtidos em avaliações anteriores; enquanto o baixo desempenho dos estudantes brasileiros seria explicado pelo despreparo dos estudantes, pela deficiente formação dos professores e pelo limitado uso das evidências produzidas pelas avaliações, demonstrando que o que falta no Brasil são políticas públicas, valorização, incentivos e ferramentas para os professores da educação brasileira, além da adequada formação dos docentes.

Ribeiro e Valente (2015, p. 195) ressaltam que, segundo os avaliadores do PISA “tal panorama é decorrente de uma educação memorística e instrucionista, que compromete a

conquista da dignidade social e humana dos cidadãos”, ou seja, uma prática docente desmotivacional, com poucas instruções e atualizações dos profissionais torna-a arcaica e distante do que os documentos legais determinam.

Enquanto o ensino tradicional defende o conhecimento como um objeto que pode ser transmitido, doado de um ser que sabe tudo para um que nada sabe, a filosofia construtivista defende que a aprendizagem é um processo de construção conjunta. Sob este enfoque, ao invés de apenas receberem informações “Os estudantes podem trabalhar juntos na construção do entendimento e do significado através de práticas relevantes” (JONASSEN, 96, p.70).

O Relatório para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, redigido em 1996, trouxe como proposta 4 pilares norteadores para o conhecimento, são eles: (1) **aprender a conhecer**, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; (2) **aprender a fazer**, para poder agir sobre o meio envolvente; (3) **aprender a viver juntos**, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; (4) e **aprender a ser**, via essencial que integra as três precedentes. A Comissão defendeu ainda que cada um deles deve receber igual atenção para que a educação apareça como uma experiência global a levar a cabo ao longo de toda a vida, no plano cognitivo como no prático, para o indivíduo enquanto pessoa e membro da sociedade, apontando um novo rumo para as propostas educativas e exprimindo a necessidade de atualização da metodologia tradicional de ensino (DELORS *et al.*, 1996).

Piaget foi um dos teóricos que buscaram uma nova forma de ensino e aprendizagem. Ele se auto-intitulava como um construtivista e enxergava o conhecimento como fruto de uma interação e de ações mútuas indissociáveis entre sujeito e meio, não havendo, portanto, ênfase nas experiências adquiridas (empirismo) e nem na bagagem hereditária (inatismo); mas na relação e interação entre esses dois elementos (PIAGET, 1977). Outro ponto que diferencia sua teoria são os conceitos de fazer e compreender o que foi feito, considerando que muitas vezes a criança faz pelo processo de imitação, sem compreender o que faz, pois não tem maturidade, ela apenas assimila e não acomoda a ideia, enquanto a medida em que há o amadurecimento, há também a compreensão dos conceitos envolvidos em uma série de tarefas (PIAGET, 1978).

Tomando como base a teoria construtivista de Piaget, seu aluno Papert defendeu o uso do computador como ferramenta de ensino e aprendizagem, e que um dos papéis do educador seria enriquecer o ambiente de aprendizagem com os nutrientes cognitivos, a partir dos quais os alunos constroem conhecimento (DOS SANTOS, M. *et al.*, 2020; FINO, 1999). Apesar das semelhanças, o construcionismo de Seymour Papert se distingue do construtivismo, pois tem o foco na forma de aprendizagem e implica em produzir e desenvolver, o máximo de

aprendizagem e o mínimo de ensino, trazendo uma reflexão sobre a relação docente-discente tradicional, onde o professor ensina e os alunos aprendem de forma pacífica sem participar ativamente e contestar o que lhe é ensinado (CYSNEIROS, 2007; DOS SANTOS, M. *et al.*, 2020). Partindo dessas ideias, ele desenvolveu uma metodologia denominada linguagem logo, que representa uma modalidade de uso de computadores como instrumentos para a exploração de ideias e onde o erro é visto como uma tentativa de acerto, tendo uma visão positiva sobre ele e o considerando como uma fase necessária à nova estruturação cognitiva. Assim, é criado um ambiente no qual a tarefa do aprendiz não é aprender um conjunto de regras formais, mas desenvolver ideias para a solução de um problema; e onde o professor possui o papel de desafiar e encorajar o discente na busca de soluções, e não entregar respostas pré-prontas, atuando assim como um mediador, guiando seus alunos na construção do seu conhecimento de forma ativa e autônoma (DOS SANTOS, M. *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2006).

O construtivismo defende que “[...] o conhecimento é uma construção humana de significados que procura fazer sentido do seu mundo” (JONASSEN, 96, p.70) enquanto o instrucionismo apenas oferece as condições técnicas, mas não ensina a questionar os processos. Uma formação pautada nesse critério não liberta e não forma o cidadão crítico capaz de solucionar problemas e transformar a realidade em que vive, e é contra isso que os que fazem a educação devem se posicionar. Demo (2007) enfatiza que apesar de todos os avanços teóricos e metodológicos, as propostas no campo da educação na América Latina ainda são tipicamente instrucionistas, nas quais cabe ao professor ensinar, dar aula, e ao aluno escutar, tomar nota e fazer prova. Ao longo dos anos, essa necessidade de romper com modelo tradicional de ensino e estimular a autonomia do discente levou ao desenvolvimento das chamadas metodologias ativas de ensino-aprendizagem, cujo os principais benefícios são: o rompimento com o modelo tradicional de ensino; o desenvolvimento da autonomia do aluno; o exercício do trabalho em equipe; a integração entre teoria e prática; o desenvolvimento de visão crítica da realidade; e o uso de avaliação formativa (PAIVA *et al.*, 2016; ROMAN *et al.*, 2017).

Existem diversas estratégias dentro dessa metodologia de ensino e para que seja de fato considerada boa deve cumprir com as seguintes características (FARIAS; MARTIN; CRISTO, 2015):

- Construtivista: se basear em aprendizagem significativa;
- Colaborativa: favorecer a construção do conhecimento em grupo;
- Interdisciplinar: proporcionar atividades integradas a outras disciplinas; •

- Contextualizada: permitir que o educando entenda a aplicação desse conhecimento na realidade;
- Reflexiva: fortalecer os princípios da ética e de valores morais;
- Crítica: estimular o educando a buscar aprofundamento de modo a entender as limitações das informações que chegam até ele;
- Investigativa: despertar a curiosidade e a autonomia, possibilitando ao educando a oportunidade de aprender a aprender;
- Humanista: ser preocupado e integrado ao contexto social;
- Motivadora: trabalhar e valorizar a emoção;
- Desafiadora: estimular o estudante a buscar soluções.

As autoras Diesel, Baldez e Martins (2017) esquematizaram os princípios envolvidos nas metodologias ativas de ensino, como demonstrado na Figura 2, e que segundo elas são: o professor como mediador, aluno como centro do processo de aprendizagem, autonomia, reflexão, problematização da realidade, trabalho em equipe e inovação.

Figura 2 - Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino



Fonte: Diesel, Baldez e Martins (2017)

Para Ribeiro *et al.* (2011) aprender é diretamente proporcional ao ampliado da capacidade de processar informações, aplicando tal conhecimento nas situações reais do cotidiano e tendo habilidade de usufruir deste novo entendimento adquirido em situações distintas. Assim, os autores desestimulam a memorização como um método efetivo de aprendizagem significativa. Para tais, os estudantes devem se apropriar dos conhecimentos

científicos e suas propriedades para obter um senso crítico e um real aprendizado, fazendo então uma ponte palpável entre temas e pressupostos do campo da ciência, sociedade e tecnologia, tendo um desenvolvimento e evolução da nação, assim como a Coreia do Sul (RIBEIRO *et al.*, 2011).

William Glasser defende que metodologias baseadas num modelo de ensino tradicional como ler, ver e escutar compõem os métodos de aprendizado passivo e pouco contribuem para o processo de ensino quando comparado aos métodos de aprendizado ativos, em que constam práticas mais completas como debater, ilustrar, reproduzir, dramatizar, ensinar e expor ideias resumidas, e que são mais eficazes na retenção do conhecimento. Tal teoria foi resumida na chamada pirâmide de aprendizagem representada na Figura 3. (ROMAN *et al.*, 2017; VIANA, 2021)

Figura 3 – Pirâmide de aprendizagem de William Glasser



Fonte: Viana (2021).

Diversas são as possibilidades para desenvolver metodologias ativas de ensino-aprendizagem, algumas delas são: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas (ABP), a espiral construtivista, ciclo de discussão de problemas (CDP), ensino baseado em jogos e a utilização de simulações (PAIVA *et al.*, 2016; ROMAN *et al.*, 2017). Além das demais estratégias que se encaixam no método ativo proposto pela pirâmide de aprendizagem de William Glasser, tais como: seminários; trabalho em pequenos grupos; relato crítico de experiência; socialização; mesas-redondas; plenárias; exposições dialogadas; oficinas; leitura comentada; apresentação de filmes; interpretações musicais; dramatizações; dinâmicas lúdico-pedagógicas; portfólio e avaliação oral.

John Dewey foi outro teórico a contribuir com ideias voltadas para as metodologias ativas de ensino. A Escola Nova foi um movimento que buscou valorizar a atividade e o interesse do aluno e não os do professor, colocando o estudante no centro dos processos de ensino e de aprendizagem; dando enfoque e trazendo à sala de aula as vivências de cada indivíduo e construindo o conhecimento por meio da problematização (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; PEREIRA *et al.*, 2009).

A teoria da aprendizagem significativa foi criada por David Ausubel e possui essência cognitivista, com foco em determinar os fatores que proporcionam uma aprendizagem sólida, compacta e que faça sentido para os discentes. Ausubel declarou que existem condições a serem cumpridas para que a aprendizagem seja significativa, são elas: (1) a não arbitrariedade do material, que deve possuir significação lógica para poder ser relacionado a ideias que estão dentro do domínio da capacidade humana de aprendizagem e fomentar a interligação com conhecimentos prévios (2) a subjetividade, que assim como proposto por John Dewey, estimula a relação entre o conhecimento e vivências prévias com o novo material a ser aprendido; e (3) a disponibilidade para a aprendizagem, de modo que se o propósito do aprendiz for apenas memorizar o material estudado será impossível ocorrer a aprendizagem significativa. Nesses pontos é possível ver como sua metodologia se harmoniza com o proposto nas metodologias ativas (AGRA *et al.*, 2019; DA SILVA; SCHIRLO, 2014; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; NETO, 2006; PELIZZARI *et al.*, 2002).

Um dos pioneiros a defender a problematização como um meio para alcançar a transformação das realidades sociais opressoras foi Paulo Freire. Sua abordagem é pautada nas metodologias ativas por buscar desenvolver no estudante a capacidade de realizar uma leitura crítica da realidade que lhe é apresentada. Ela abrange um enfoque construtivista, defendendo o estímulo ao desenvolvimento da autonomia de pensamento do aluno, o respeito às diferenças de pensamento e, conseqüentemente, a capacidade de dialogar, sendo as discussões e debates em sala de aula a oportunidade de o discente exercitar tais habilidades que o tornarão um cidadão que sabe se posicionar, ao mesmo tempo em que sabe ouvir e respeitar pensamentos que divergem dos seus (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; FREIRE, 2014).

De forma contrária às metodologias ativas, a prática instrucionista não dialoga com o aprendente. Nesse modelo, geralmente o professor apenas sai acumulando no aluno novas informações e não permite ao mesmo interagir com o novo, este direciona seu tempo para reproduzir as informações recebidas tal qual lhe foram mencionadas (FREIRE; 2005). De acordo com Matuí (1995, p.46) “O ser humano não nasce com os conhecimentos, são eles que nascem no ser humano por internalização e reconstrução [...]”. Sendo assim, se o professor ao

instruir, apenas internaliza o conhecimento, mas não proporciona a reconstrução do mesmo, o processo de ensino precisa ser melhorado para equiparar o aprendizado com o que se busca idealmente nos dias atuais. Essa é uma questão muito delicada, porque exige do professor a compreensão do que é aprender. As habilidades que hoje se exige das pessoas não são mais abarcadas pela memorização. Embora esta possa ser considerada parte do processo de aprendizado, já não é mais suficiente isoladamente, pois não constrói as competências necessárias para formar um indivíduo crítico e criativo diante de situações-problemas (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Visando modificar esse cenário da educação, ainda presa ao modelo arcaico e tradicional, é necessário que o processo inicie com a formação e capacitação daqueles que estão na linha de frente da educação: os professores. Cachapuz *et al.* (2011) citando Belle Pearson, nos dizem que:

[...] não é possível mudar o que os professores normalmente fazem na sala de aula (a simples transmissão de saberes já elaborados) sem transformar a sua epistemologia, as suas concepções acerca de como o conhecimento científico é construído, ou seja, as suas ideias sobre a Ciência.

Desse modo, a formação do professor se mostra como elemento-chave para uma mudança no processo de ensino de ciências. Se o professor não mudar suas concepções epistemológicas e passar a acreditar em uma nova proposta de ensino, pequena se torna a probabilidade de modificar o cenário da educação brasileira atual, o que torna fundamental repensar a formação do professor no Brasil.

2.3 O USO DA TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA: UMA ARMA OU UMA BARREIRA PARA O ROMPIMENTO COM O MODELO TRADICIONAL DE ENSINO?

Em 2020, o mundo encarou a pandemia do COVID-19, doença que é provocada pelo novo Coronavírus (Sars-Cov-2) e transmitida por meio do contato com pessoas infectadas, de maneira que, visando a prevenção, foram tomadas medidas de isolamento social no Brasil e no mundo, fazendo com que diversas profissões tivessem que se reinventar por meio das tecnologias e do digital, o que não foi diferente com a Educação, trazendo à tona a necessidade de preparar os docentes e também a própria escola para a utilização das tecnologias em prol do ensino e da aprendizagem.

Alguns dos desafios encontrados durante o período foram a dificuldade de alguns docentes com o uso de tecnologias, que nunca tendo recebido treinamento, viram-se com a necessidade de manusear diversos equipamentos, utilizar *softwares* e aplicativos, gravar e editar vídeos, além de reformular todo o seu planejamento, tudo isso rapidamente para que o ensino

não fosse prejudicado (DE SÁ; NARCISO; NARCISO, 2020). Outra dificuldade presente foi a de acompanhar os conteúdos por parte de alguns alunos, ou até mesmo a completa ausência, decorrente da falta de recursos tecnológicos (DOS SANTOS, E. *et al.*, 2020). Além disso, professores sentiram na pele a carência de modificação na forma de aprendizagem brasileira, no que tange ao currículo, que segundo eles são:

revestidos de uma pressa, de uma preocupação exacerbada com o cumprimento dos dias letivos, em detrimento das questões ligadas à vida, às condições de existência e de efetivação da continuidade do processo de ensino e aprendizagem. os(as) professores(as) se percebem num dilema, pois têm que cumprir “a todo custo” (DOS SANTOS, E. *et al.*, 2020, p.1641).

Demonstrando assim, mais uma vez, a importância da inserção de metodologias ativas no modelo de ensino-aprendizagem, visando a participação dos educandos e a ligação dos conteúdos aprendidos com suas vivências passadas, atuais e futuras. A utilização de tecnologias, portanto, viria para somar e fortalecer esse novo modelo, e não para perpetuar o modelo tradicional e arcaico. Como já salientava Papert, o uso de computadores conectados à internet pode ser um potencializador do ensino, desde que não seja utilizado para manter a atual estrutura de Escola, sem mudar a sala de aula e o modo de ensinar, a chamada “inovação conservadora” (CYSNEIROS, 2020).

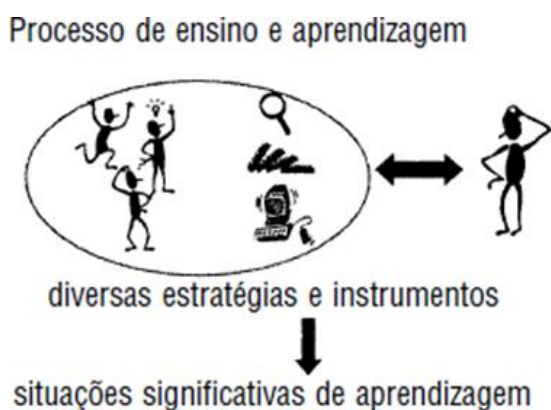
Desde seu desenvolvimento, a tecnologia tem auxiliado o progresso de várias áreas de atuação humana, possibilitando acelerar processos e torná-los mais eficientes. A área de educação é uma das que podem se beneficiar de seu uso, apesar de ainda não ser uma realidade para muitas escolas brasileiras. Apesar de não ser o solucionador de todos os problemas no que tange à educação, o uso das novas tecnologias é um dos elementos que podem auxiliar um ensino construtivista, desde que utilizadas de modo inteligente.

Em se tratando especificamente do uso do computador, Valente (1997, p. 19) nos diz que usar o computador inteligentemente na educação é utilizá-lo para “[...] provocar mudanças na abordagem pedagógica vigente ao invés de colaborar com o professor para tornar mais eficiente o processo de transmissão de conhecimento”. Essa mudança na abordagem se faz necessária porque sem ela a educação poderá ficar comprometida.

O ponto desejado a alcançar é o ponto no qual o aluno deixe de ser o coadjuvante, apenas participando ineficazmente do processo de ensino-aprendizagem, recebendo instruções em ordens do professor. Pode-se afirmar que o desejo sincero das pessoas que buscam transformar a educação, é que nas instituições de ensino possam ter um tipo de ensino, no qual “[...] o fazer passa a ser menos relevante, e o que importa é a habilidade de compreender uma determinada situação e ser capaz de tomar decisões e de criar novas soluções” (VALENTE,

1999, p. 37). A ideia do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) na educação, tem como objetivo transformar o discente no protagonista do processo de ensino-aprendizagem; dando oportunidade de aprendizado significativo e construcionista. Neste modelo as TIC's necessitam de outros materiais para sua complementação, bem como técnicas didático-pedagógicas para impulsionar “[...] a ocorrência de situações significativas de aprendizagem” (FREIRE; PRADO,1999, p.89). Essas situações são resumidas na Figura 4.

Figura 4 – Representação das relações envolvidas no processo de ensino-aprendizagem.



Fonte: Freire e Prado (1999, p. 89)

Por isso, para atingirmos uma aprendizagem verdadeiramente significativa, tal qual Souza *et al.* (2006, p. 44) devemos nos questionar partindo de uma abordagem construtivista:

Este aprendizado auxiliado pela tecnologia é significativo, do ponto de vista da formação do aluno? Os recursos tornados disponíveis contribuirão para um ganho significativo na formação do indivíduo? Ou estaremos constantemente introduzindo novidades tecnológicas que, quando perdem o apelo “pirotécnico” inicial, ou quando deixam se oferecer um diferencial de marketing para o estabelecimento, são relegadas ao ostracismo?

Desse modo, vê-se que o que importa não são apenas as ferramentas pelas quais o conhecimento é transmitido, mas principalmente as teorias e metodologias utilizadas nesse processo para promover uma formação verdadeiramente significativa e o rompimento com o modelo meramente instrucionista. Assim, o uso de computadores no processo de ensino-aprendizagem pode se apresentar como uma barreira ou como uma oportunidade de superar dificuldades estruturais e tornar o ambiente escolar mais atrativo, a depender da formação e postura dos profissionais envolvidos.

3. CONCEITUAÇÃO DE PESQUISA

Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 155) pesquisa “[...] é um procedimento formal,

com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. Analisando tal afirmação, é perceptível a existência de uma trajetória com etapas previamente planejadas para realização de uma pesquisa. Prosseguindo com o exame da afirmação anterior, nota-se que não há verdades absolutas nas pesquisas científicas, pois a investigação possui um caráter interminável. No mesmo ponto de vista, Demo (1987, p. 23) frisa

[...] que sempre existe o que descobrir na realidade, equivalendo isto a aceitar que a pesquisa é um processo interminável, intrinsecamente processual. É um fenômeno de aproximações sucessivas e nunca esgotado, não uma situação definitiva, diante da qual já não haveria o que descobrir.

Portanto, entende-se que a pesquisa é formada por um conjunto de procedimentos sistemáticos, apoiada em raciocínio lógico, que busca a solução para problemas propostos, utilizando métodos científico. (Andrade, 2010)

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA LITERÁRIA (RSL)

Para o desenvolvimento deste artigo, utilizou-se a metodologia proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011), *Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) Roadmap*, fundamentada em um plano de ação constituído de três estágios sequenciais, denominados: Entrada, Processamento e Saída.

Para Azevedo (2016), os métodos de recuperação, seleção e avaliação de obras significativas a referentes a um dado tema, devem ser detalhados numa revisão sistemática.

A etapa inicial (Entrada) consiste em definições das informações fundamentais a serem realizadas para a busca das publicações científicas, assim como outras bibliografias apontadas pelo professor orientador. Nesta fase é feito todo o planejamento da construção da RSL, assim como as ferramentas e técnicas necessárias para a etapa seguinte precisam ser definidas. No segundo estágio da pesquisa (Processamento), será realizado todo o processo de busca das informações indispensáveis, utilizando as ferramentas e técnicas definidas no estágio anterior, para o cumprimento da última fase (Saída). Na parte final da investigação os resultados serão gerados na forma de relatórios, sínteses, gráficos e outros (LEVY; ELLIS, 2006; CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011), sendo imprescindivelmente analisados e revisados posteriormente.

Segundo Levy e Ellis (2006), assim como Conforto, Amaral e Silva (2011), o “Processamento” que é composto por:

–Conhecer a bibliografia;

- Compreender a bibliografia;
- Aplicar a revisão sistemática;
- Analisar os resultados;
- Reunir os resultados;
- Avaliar os resultados.

No quadro 02, relacionou-se as três etapas de uma revisão sistemática, assim como a descrição dos procedimentos de cada.

Quadro 02 - Modelo de construção para uma RSL

I – Entrada	II – Processamento	III - Saída
I.1 - Problema da pesquisa. I.2 – Objetivo. I.3 – Fontes(s) primária(s). I.4 – <i>Strings</i> de procura. I.5 – Critérios de inclusão e de exclusão nas fontes primárias. I.6 – Tipo de estudo. I.7 – Extração de dados.	II.1 – Efetuar as buscas. II.2 – Processo de qualificação e seleção das publicações científicas. II.3 – Seleção final das publicações.	III.1 – Resultados. III.2 – Cadastro e arquivo. III.3 – Relatórios.

Fonte: Adaptado de Conforto, Amaral e Silva (2011).

No processo de realização da primeira etapa dessa RSL, definiu-se o “Problema de pesquisa” e o “Objetivo” da realização deste trabalho em consenso com o professor orientador, assim como a definição das *strings* de busca e os “critérios de inclusão e exclusão nas fontes primárias”.

Para a realização da busca de trabalhos científicos definiu-se as “Base de dados” ou Fontes de pesquisa”, que são palavras simples ou expressões a serem estabelecidas nas bases de dados.

Os “Critérios de inclusão e de exclusão” também se caracteriza por palavras simples ou expressões estabelecidas nas bases de dados destinados a inclusão ou exclusão de obras científicas nas fontes de pesquisa.

3.1.1 RSL na base de dados

Para esta pesquisa foi pensado em base de dados que possuam real destaque na comunidade científica. Como o tema abordado é de certa forma algo novo no Brasil, foi necessário fazer algumas adaptações. Sendo assim, utilizou-se as bases de dados *ACM*, *Scielo* e *Google Acadêmico*.

Inicialmente desejava-se selecionar apenas trabalhos publicados em fontes que tivessem classificadas com “A” pelos procedimentos de avaliação da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) – órgão vinculado ao Ministério da Educação (MEC) – o QUALIS-PERIÓDICOS. Devido à dificuldade de encontrar tais trabalhos, pois tal programa analisa exclusiva, segundo CAPES (2014), produções científicas que contribuam a Avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação – tal avaliação é feita para manter a qualidade dos cursos de Mestrado e Doutorado no país; por conta desta adversidade, foram inclusas monografias de graduandos e mestrands. As obras que foram selecionadas apresentaram o uso de simuladores de circuito elétrico como ferramenta ou potencial ferramenta para o ensino de conceitos básicos em eletricidade para o ensino básico.

O período dos artigos selecionados fora de 16 anos, ou seja, obras feitas entre os anos de 2005 e 2021 que se enquadraram nos critérios de inclusão, que será detalhado no Quadro 03. Os idiomas selecionados fora inglês, português e espanhol.

Elaborou-se um protocolo, com o detalhamento das informações mencionadas anteriormente, para regulamentar e direcionar a construção da RSL. Tal protocolo foi resumido na Quadro 03.

Quadro 03 - Protocolo / Entrada das informações para construção da RSL

I.1 – Problema da pesquisa
Os simuladores de circuitos elétricos podem ser utilizados como ferramenta de ensino e aprendizagem?
I.2 – Objetivo
Fazer um levantamento bibliográfico de artigos que utilizam como ferramenta de ensino os simuladores de circuitos elétricos.
I.3 – Fontes primárias de pesquisa
<i>ACM</i> <i>Scielo</i> <i>Google Scholar</i>
I.4 – Strings de procura

- *Electric circuit*
- *Electricity*
- *Physics Teaching*
- *Physics learning*
- *Simulators*

I.5 – Critérios de inclusão (I) e exclusão (E) das fontes primárias

- (I) Serão incluídos trabalhos que utilizem os Simuladores de Circuitos Elétricos (SCE) no processo de ensino e aprendizagem.
- (I) Serão incluídos trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bases científicas buscadas.
- (I) Serão incluídos trabalhos que utilizarem os SCE no ensino de eletricidade do Ensino médio.
- (I) Papers de 2005 a 2021.
- (I) Serão incluídos trabalhos que usem ou referenciem SCE no processo de ensino e aprendizagem.
- (E) Serão excluídos trabalhos que não façam uso de SCE.
- (E) Serão excluídos livros.
- (E) Serão excluídos trabalhos que não façam uso de SCE para o ensino de eletricidade.
- (E) Serão excluídos trabalhos que não apresentem resumo/abstract.
- (E) Serão excluídos trabalhos que não estejam disponíveis gratuitamente nas bases científicas buscadas.

I.6 - Avaliação da qualidade dos estudos

- O artigo foi escrito com coerência e coesão textual?
- Os métodos ou técnicas foram reportados de forma objetiva?
- As utilizações dos SCE foram explicitamente citadas?
- Caso existam aplicações práticas, elas foram descritas com detalhes?
- Utilizado no Ensino médio?

I.7 – Extração de dados

- Usou os SCE como ferramenta de ensino? (Sim, Não)
- Abordagem de aprendizagem? (Significativa, Construtiva, Ambas)
- Estratégias de aprendizagem? (Conceitos, Princípios físicos da eletricidade, Montagem de circuitos)
- Houve coleta de dados? (Sim, Não)

- Houve análise de dados? (Sim, Não)
- Usado no ensino (Básico, Médio)?
- Software de análise de dados.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para fazer as buscas de trabalhos nas fontes de pesquisas, utilizou-se o método de pesquisa booleana. Na base de dados *ACM*, através do campo “Advanced Search”, inseriu-se as *Strings* de pesquisa no campo “Search Within” utilizando a campo “plus” para inserção de mais palavras-chave para realizar a pesquisa. Além disso, empregou-se o uso do filtro de data das publicações, entre 2005 e 2021.

De forma semelhante nas plataformas *Scielo* e *Google Acadêmico* usufrui-se de ferramentas semelhantes que cada plataforma oferta.

As buscas foram realizadas nas fontes primárias no dia 17 de agosto de 2021. O total de publicações encontradas fora 8.001 trabalhos.

O Quadro 04 mostra com detalhes as expressões booleanas e o quantitativo de cada fonte de pesquisa, bem como o percentual representativo de cada fonte sobre po total.

Quadro 04 – Quantidade de obras por fonte de pesquisa

Fonte de Pesquisa	Expressões de buscas Booleanas	Quantidade de publicações
ACM	“Electricity” AND “Electric circuit” AND “Physics Teaching” AND “Physics Learning” AND “Simulators”	21 (0,26%)
SciELO	Electricity” AND “Electric circuit” AND “Physics Teaching” AND “Physics Learning” AND “Simulators”	80 (0,99%)
Google Acadêmico	Electricity” AND “Electric circuit” AND “Physics Teaching” AND “Physics	7.900 (98,73%)

	Learning” AND “Simulators”	
Manual	“Simuladores de circuitos elétricos para o ensino de Física”	11 (0,13%)

Fonte: Elaborado pelo autor

Aplicou-se os “Critérios de inclusão e exclusão nas fontes primárias”, descrito no item I.5 do Quadro 2, nas 21 publicações científicas da *ACM*, 80 da *SciELO*, 7.900 do *Google Acadêmico* e das 11 feitas de forma manual.

Os critérios de inclusão/exclusão serão os “filtros” da pesquisa, o que irá restringir apenas “trabalhos científicos úteis” para busca. Tais filtros foram aplicados de forma simultânea, pois tais bases de dados o permitiam. O primeiro “filtro” aplicado foi o intervalo de tempo das publicações, de 2005 a 2021. Em seguida, o “filtro” dois foi ativado, que consiste na exclusão de produções que não possuam resumo/abstract. O “3º filtro” aplicado foi a gratuidade do material publicado, onde na plataforma *ACM* a maioria das obras eram restritas. O “4º filtro” foi o idioma a ser indicado, nos quais foram: Inglês, português e espanhol.

Após a aplicação destes filtros o número de artigos científicos diminuiu consideravelmente, como mostram o Quadro 05 abaixo.

Quadro 05 – Filtros aplicados nas fontes de pesquisa

Fonte de Pesquisa	Quantidade de publicações	Quantidade de publicações após aplicação dos filtros
ACM	21 (0,26%)	05 (4,27%)
SciELO	80 (0,99%)	21 (17,94%)
Google Acadêmico	7.900 (98,73%)	86 (73,50%)
Manual	11 (0,13%)	05 (4,27%)

Fonte: Elaborado pelo autor

A RSL possui diversas etapas e operações repetitivas, o que torna sua construção

bastante trabalhosa, devendo assim ter muito cuidado para não cometer erros ou esquecer detalhes. Para que estes erros diminuam e que os detalhes não sejam esquecidos, utilizou-se uma ferramenta computacional para garantir toda a qualidade e confiabilidade na elaboração da RSL.

3.1.2 Utilização do START na RSL

Como a RSL é um método de pesquisa comumente utilizado no mundo científico e acadêmico, foi desenvolvido um *software* pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) denominado State of the Art through Systematic Review (StArt). Tal *software* é uma bela ferramenta computacional que apoia o pesquisador no desenvolvimento de uma revisão sistemática, dando-o sustentação metodológica.

Para a utilização da ferramenta computacional, foi feito o download da mesma na versão 3.4 e em seguida foi feita a exportação automática dos 187 arquivos extraídos das bases de dados *ACM*, *SciELO* e *Google acadêmico*, no formato BibTex. Outros 04 artigos foram inseridos de forma manual, pois possuíam fundamental relevância para a pesquisa.

O *software* possui duas fases, seleção e extração, onde as 192 obras foram processadas. Mostrar-se-á os procedimentos da ferramenta com detalhes de suma importância para elaboração da RSL.

3.1.3 Etapa de seleção no START

Nesta etapa, dá-se continuidade a seleta de trabalhos, afinando cada vez mais para termos apenas obras que atendam todas as nossas expectativas. Sendo assim, na etapa de seleção, foi analisado com mais cautela o título, resumo, palavras-chave de cada obra. Após tal análise, percebeu-se que apenas 54 trabalhos atendiam aos critérios de inclusão mencionados anteriormente. O **gráfico 01** demonstra a quantidade de artigos e revisões aceitos, duplicados e rejeitados.

Gráfico 01 - Quantidade de artigos e revisões qualificados na Fase de Seleção



Fonte: Adaptado do StArt pelo autor.

As obras rejeitadas não atendiam todos os critérios de uso de simuladores com o intuito de ensino de eletricidade para a construção da RSL de forma significativa, por isso foram desconsideradas para este RSL. Em sua maior parte, foram encontradas obras com uso de simuladores elétricos em diversas áreas profissionais, mas para uma questão específica, como uso na área de saúde, construção de circuitos elétricos de uma usina hidrelétrica etc. Alguns também utilizaram tais simulações para o nível superior, sendo a forma abordada diferente da pretendida perspectiva de ensino básico de eletricidade.

As 54 obras aceitas passaram para a próxima fase, a fase de extração.

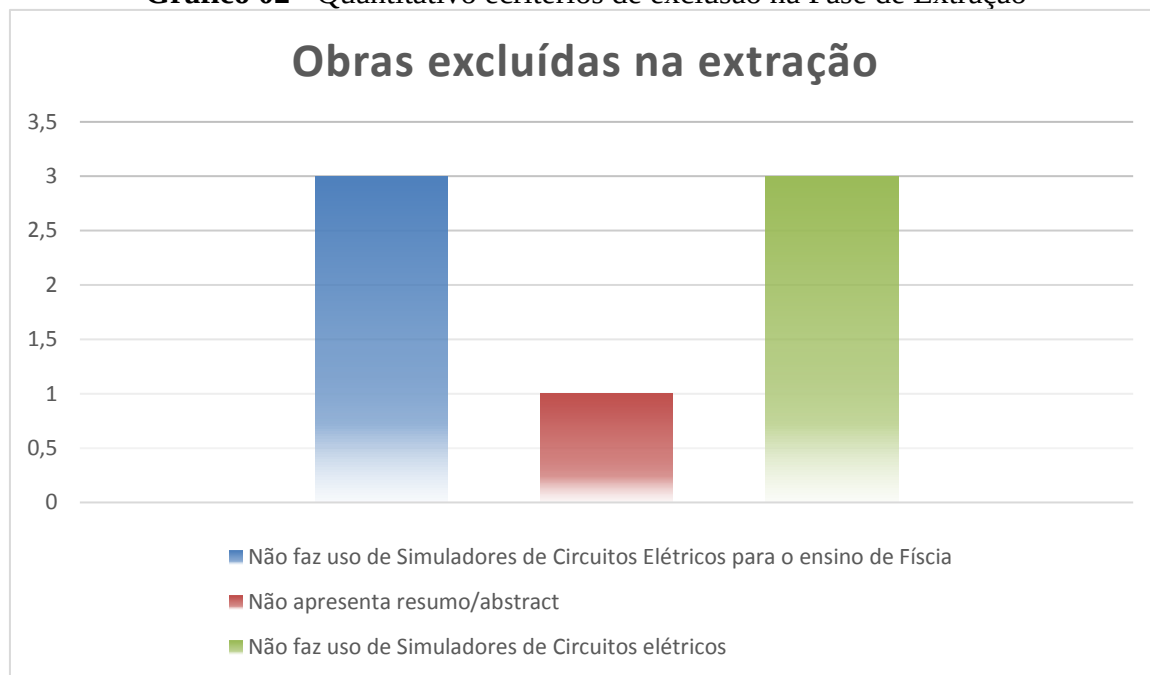
3.1.4 FASE DE EXTRAÇÃO NO START

Esta é a última fase de seleção das obras, antes da leitura integral das publicações científicas. Concentrou-se na busca pelo uso dos simuladores no corpo das obras, bem como a análise de dados obtidos devido ao uso das simulações; também foram concentrados esforços nas conclusões, para ter-se certeza de que o uso de simulações online seriam para o ensino de princípios de eletricidade, usando montagem de circuitos elétricos, bem como as metodologias de ensino utilizadas, como mostrado na seção de extração de dados do Quadro 03. Continuar-se-á a adotar os critérios de inclusão e exclusão mencionados no Quadro 03.

Ao término da leitura dos 54 artigos e revisões que avançaram para esta etapa, foram selecionados 45 e 09 rejeitados.

Com nisto, foi desenvolvido o **Gráfico 02** que mostra, de forma quantitativa, os parâmetros de exclusão e quantidade de obras excluídas naquele parâmetro. Das 07 obras excluídas, 03 não apresentaram o uso de simuladores; outras 03 apresentaram o uso de simuladores, porém não voltado ao ensino de física ou conceitos básicos de eletricidade; apenas uma não possuía resumo e foi excluído.

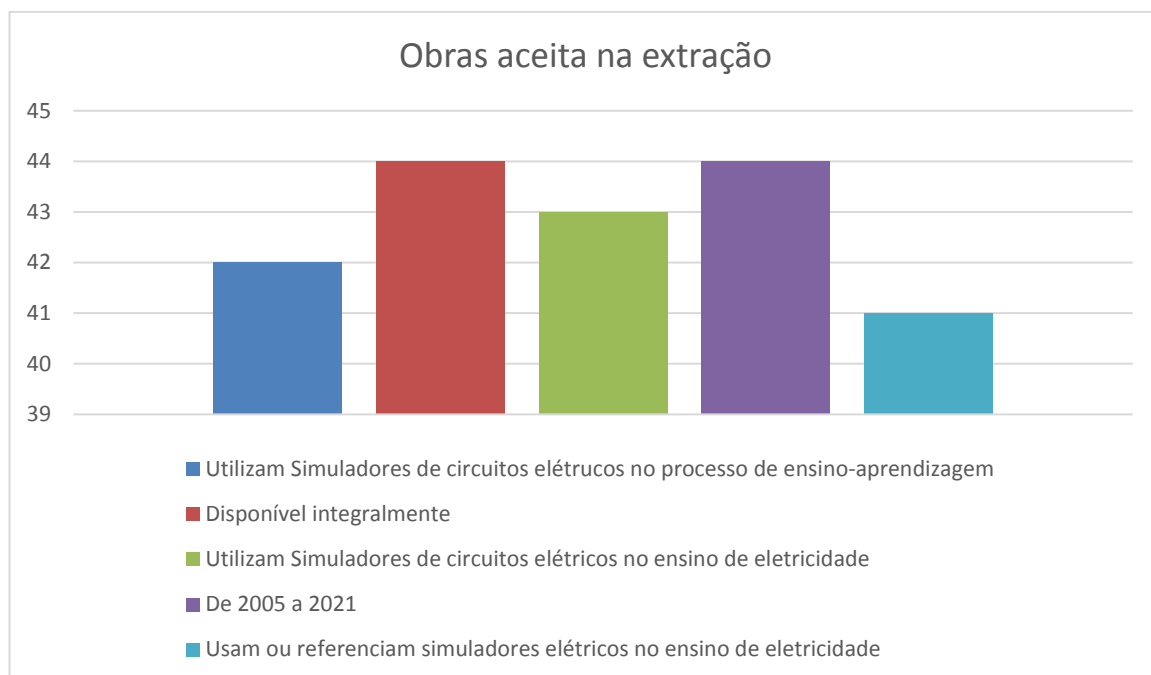
Gráfico 02 - Quantitativo e critérios de exclusão na Fase de Extração



Fonte: Adaptado do StArt pelo autor.

Construiu-se também um gráfico para relacionar a quantidade de obras aceitas e quais os parâmetros elas se encaixaram. Neste, a maior parte dos 44 trabalhos aceitos se adequavam a mais de um critério de inclusão.

Gráfico 03 - Quantitativo e critérios de aceite na Fase de Extração



Fonte: Adaptado do StArt pelo autor.

Encerrando a etapa de extração no StArt, as 44 obras aceitas foram lidas cuidadosamente, uma a uma, para ter certeza de que se enquadravam nos critérios de inclusão da RSL, mostrados anteriormente. A seguir, segue a relação percentual de cada base de dados onde foram extraídos os arquivos, em cada etapa da RSL.

Quadro 06 – Levantamento Pesquisa RSL

Base de Dados	Levantamento inicial	Seleção	Extração	Percentual
ACM	21	00	00	00%
SciELO	80	02	00	00%
Google Acadêmico	7.900	52	41	93,18%
Manual	11	06	03	6,82%
Total	8.001 artigos	54 artigos	43 artigos	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

As 46 obras mencionadas anteriormente estão relacionadas no quadro 07, no qual designou-se as colunas: Título, periódicos onde foram publicadas, conteúdos abordados, etapa da educação, tipo de recurso, QUALIS (se houver) e base de dados.

Quadro 07 – Relação das 46 publicações científicas selecionadas

Título	Periódico	Conteúdos abordados	Etapa da educação	Tipo de Recurso	Qualis	Base
Análise De Discursos De Professores De Física Do Ensino Médio Sobre O Uso De Simuladores	Repositório Estácio – RJ	Circuitos elétricos	Ensino médio	PhET		Google Acadêmico
A Utilização De Objetos De Aprendizagem Como Suporte Ao Ensino De Circuitos Elétricos No 3º Ano Do Ensino Médio	Repositório UFC	Circuitos elétricos	Ensino médio	PhET		Google Acadêmico
Simulador De Uma Subestação Elétrica Para Ensino De Princípios Básicos De Eletricidade	Tese Mestrado UFPA	Circuitos elétricos, Leis de Ohm	Ensino superior	Arduino		Google Acadêmico
Recursos Computacionais Como Ferramentas Auxiliares Nos Processos De Ensinar E De Aprender Com A Experimentação No Ensino De Física	Sintec (Seminário Internacional de Educação em Ciências)			Protótipo em FLASH		Google Acadêmico
O Uso Pedagógico Da Simulação De Circuitos Elétricos Resistivos Em Atividades Escolares Para Auxiliar O Desenvolvimento Da Aprendizagem	ENCIMA – UFC	Circuitos elétricos, Leis de Ohm	Ensino Médio	PhET		Google Acadêmico

Significativa E Colaborativa De Física						
Utilização De Programas De Simulação De Circuitos No Ensino De Eletricidade E Eletrônica	COBENGE	Elétrica e Eletrônica	Ensino Superior	Circuit Maker Student	C	Google Acadêmico
O Uso Das Tecnologias Computacionais Aliadas À Prática De Ensino De Eletrodinâmica Para Alunos Do 3º Ano Do Ensino Médio	Repositório UFMG	Circuitos Elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	PhET		Google Acadêmico
Desenvolvimento De Um Laboratório Virtual Para O Ensino Da 1ª Lei De Ohm Usando O Geogebra	Repositório UFSCAR	Leis de Ohm	Ensino Médio	Geogebra		Google Acadêmico
O Uso Do Software Scratch Como Ferramenta Pedagógica Para O Ensino De Eletricidade Com Enfoque Na Mudança Conceitual	Repositório UFC	Circuitos elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	Scratch		Google Acadêmico
Eletrodinâmica No Ensino Médio : Uma Sequência Didática Apoiada Nas Tecnologias E Na Experimentação	Rencima UPF	Circuitos elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	PhET	A3	Google Acadêmico
Uma Proposta De Sequência	UFPR	Leis de Ohm	Ensino Médio	PCCL (Physics		Google Acadêmico

Didática Para O Ensino De Eletricidade Com O Uso De Atividades Experimentais E Simuladores Educacionais				and Chemistry by Clear Learning)		
Utilizando um Software de Simulação Elétrica para a Compreensão de Grandezas Elétricas em Circuitos Resistivos	SCIENTIA CUM INDUSTRI A	Circuitos elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	Circuit Lab	C	Google Acadêmico
Ensino De Eletricidade Via Bancada Luminotécnica E Simulador Phet	Anais do I Encontro Regional do MNPEF Centro-Oeste/Norte Revista do Professor de Física	Circuitos Elétricos e Leis de Ohms	Ensino Médio	PhET	C	Google Acadêmico
A Física No Ensino Médio Integrado: Uma Sequência Didática Sobre Eletricidade Com Aplicação Do Arduino.	Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada	Circuitos elétricos	Ensino Médio	Arduino	C	Google Acadêmico
Propondo Material De Apoio À Prática Com Simuladores No Ensino/Aprendizagem De Eletrostática Em EJA	Repositório UNB	Processos de Eletrização	EJA	PhET		Google Acadêmico
Proposta De Atividade De Verificação De Aprendizagem Sobre Associação De	Repositório IFRN	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET		Google Acadêmico

Lâmpadas Com Uso Do Simulador Phet.						
Auxilio De Aprendizagem Baseada Na Utilização De Aplicativos De Smartphone Para Simulação De Circuitos Elétricos	Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	Every Circuit e Doid Tesla		Google Acadêmico
Experimentos Reais E Virtuais: Proposta Para O Ensino De Eletricidade No Nível Médio	Revista Brasileira de Ensino de Física	Circuitos Elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	PhET	A1	Google Acadêmico
Utilizando O Aplicativo Everycircuit Como Ferramenta De Aprendizagem Significativa Em Aulas Práticas De Circuitos Elétricos No Ensino Médio	Dissertação Mestrado UFF	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	Everycircuit		Google Acadêmico
Laboratórios Reais E Virtuais No Aprendizado De Circuitos Elétricos: Uma Investigação Dos Diferentes Mecanismos Externos De Cognição Por Meio Da Análise Dos Discursos Verbal E Gestual	Repositório ULBRA	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	Modellus e PhET		Google Acadêmico
Proposta De Plano De Aula	Repositório UTFPR-	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	Tinkercad		Google Acadêmico

Para O Ensino De Circuitos Elétricos	UnB					
Objetos Digitais De Aprendizagem No Ensino De Física Básica: Um Estudo De Caso Com Simuladores Virtuais Em Uma Escola De Ensino Público Estadual	RENOTE	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET	A4	Google Acadêmico
Tecnologias digitais: uso do Physics Education Technology Project (PhET) no ensino de eletrodinâmica	Research, Society and Development	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET	A3	Google Acadêmico
O Uso Do Simulador Phet Para O Ensino De Associação De Resistores	Repositório UFMG	Leis de Ohms	Ensino Médio	PhET		Google Acadêmico
Estudo. Da 1ª Lei De Ohm Nas Associações De Resistores Através De Simulador No Scratch, Aplicada Em Turmas De 3º Ano Do Ensino Médio	Repositório UFERSA	Circuito elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	Scratch		Google Acadêmico
Uma Abordagem do Sistema Caótico em Circuitos Elétricos Usando Simulação no Ensino Médio	Repositório IFAM	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	Falstad		Google Acadêmico
Integração De	Repositório	Circuitos	Ensino	RELLE		Google

Tecnologia No Ensino De Física Na Educação Básica: Um Estudo De Caso Utilizando A Experimentação Remota Móvel.	UFSC	Elétricos	Médio	(Remote Labs Learning Environment)		Acadêmico
Laboratório Real X Laboratório Virtual: Possibilidades E Limitações Desses Recursos No Ensino De Eletrodinâmica	X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET		Google Acadêmico
Estudo De Circuitos Elétricos: Utilizando Simulação Computacional Para Preparar O Uso De Circuitos Reais	Repositório UFRGS	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET e Modellus		Google Acadêmico
Limites e Possibilidades do uso da Webquest no Ensino de Física	Repositório UFSCAR	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET		Google Acadêmico
O Uso de Simulações Computacionais Como Ferramenta de Ensino e Aprendizagem dos Conceitos de Circuitos Elétricos	XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física– SNEF	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET		Google Acadêmico
Aprendizagem Virtual No Ensino De Física: Uma	Repositório FAEMA	Circuitos Elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	Aplicativos. Computacionais		Google Acadêmico

Proposta Metodológica				desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física e Ciências (LIMC) – Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)		
Simulações Computacionais Como Ferramentas Para O Ensino De Conceitos Básicos De Eletricidade	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Circuitos Elétricos, Magnetismo, Leis de Ohm	Ensino Médio	PhET	A2	Google Acadêmico
Mediando A Aprendizagem De Circuitos Elétricos Em Física: Proposta De Sequência Didática Utilizando O Modelo Flipped Classroom	Physicae Organum	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET	C	Google Acadêmico
Os Jogos Computacionais No Ensino De Física	ENPEC, VII	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	ElectriCity	C	Google Acadêmico
O Uso De Um Software De Simulações Para A Aprendizagem De Circuitos Elétricos	Revista do Professor de Física – Brasília	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	EveryCircuit	C	Google Acadêmico

Simples: Uma Abordagem A Partir Do Ensino Por Investigação						
O Uso De Simuladores Via Smartphone No Ensino De Física: O Experimento De Oersted	Scientia Plena	Princípios do Eletromagnetismo	Ensino Médio	Oersted	A4	Google Acadêmico
Aprendizagem Significativa De Conceitos De Circuitos Elétricos Utilizando Um Ambiente Virtual De Ensino Por Alunos Da Educação De Jovens E Adultos	Investigações em Ensino de Ciências	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	Simulação Dinâmica	A3	Google Acadêmico
Uma Metodologia Alternativa para o Ensino de Física: o uso de simuladores e sensores na busca de uma Aprendizagem Significativa	XX SIMPÓSIO NACIONAL DO ENSINO DE FÍSICA	Circuitos Elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	PhET	NP	Google Acadêmico
Ensino De Circuitos Elétricos Com Auxílio De Um Simulador Do Phet	REAMEC- Rede Amazônica de Educação	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	PhET	A3	Google Acadêmico
Uma Proposta De Atividades Investigativas Com O Uso De Um Software Simulador De Circuitos Elétricos Em	Repositório Institucional MEC	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	Every Circuit		Google Acadêmico

Sala De Aula						
Construção De Conceitos De Eletricidade Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental Com Uso De Experimentação Virtual	Revista Brasileira de Ensino de Física	Circuitos Elétricos	Ensino Médio	KS2 Bitesize	A1	Manual
O Movimento De Cargas Elétricas Em Um Fio Condutor: Cuidados Com As Simplificações Das Simulações No Ensino De Física	Scietia Plena	Princípios da Eletrostática	Ensino Médio	PhET	A4	Manual
Associação De Resistores: Simulador Phet Como Recurso Didático No Ensino De Física	Repositório Digital Unisinos	Circuitos Elétricos e Leis de Ohm	Ensino Médio	PhET		Manual

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, aborda-se a investigação e a exploração das obras processadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a seleção das 44 obras, chega a última etapa da RSL, a “Saída”. Nesta etapa, faz-se uma análise dos resultados obtidos visando o alcance dos objetivos da pesquisa.

Dentre os documentos separados 08 foram de encontros/simpósios/seminários/congressos entre outros. 14 trabalhos foram selecionados dentre revistas científicas e os 22 restantes foram eleitos de repositórios institucionais. Das obras escolhidas, 14 foram publicadas em periódicos com pontuação no QUALIS, como mostra o quadro 07. Apesar de 30 trabalhos não estarem classificados no QUALIS, possuem fundamental importância e relevância para esta pesquisa, por isto foram selecionados.

Buscou-se separar os simuladores utilizados nas obras. O quadro 08 mostra a quantidade de obras que utilizou os principais simuladores. Os simuladores ou plataforma de prototipagem (Arduino) que não são mencionados no quadro 08, foram mencionados no quadro 07.

Quadro 08 – Relação de simuladores utilizados nas obras

Simulador	Artigos Encontrados	QUALIS	Percentual
PhET	24	A1 – 01 A2 – 01 A3 – 03 A4 – 03 C – 02	72,72% (54,54%*)
Modellus	02		6,06% (4,4%*)
Everycircuit	04	C – 01	12,12% (9,09%*)
Oersted	01	A4 – 01	3,03% (2,27%*)
Circuit Maker Student	01	C – 01	3,03% (2,27%*)
ElectriCity	01	C – 01	3,03% (2,27%*)
Total	33 (44*)	A1 – 01 A2 – 01 A3 – 03 A4 – 04 C – 05 Total: 14	QUALIS: 42,42% (31,82%*)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Há dois resultados no valor total e nos percentuais de cada simulador, pois o primeiro exclui os trabalhos que utilizaram simuladores menos populares ou a plataforma de prototipagem, que no total foram 11. O próximo valor fornecido no quadro 08 que possui um “*” leva em conta as 11 obras mencionadas anteriormente.

As obras selecionadas são voltadas para o ensino médio, em sua maior parte; existindo apenas uma voltada para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), que está descrita no quadro 07.

Voltando a atenção para os objetivos da pesquisa, nota-se que apenas 09 produções não utilizaram do recurso de pré e pós-teste. Nesses trabalhos houve a descrição das atividades propostas pelos autores e comentários dos mesmos das prováveis conclusões obtidas, caso fosse aplicado os procedimentos mencionados por eles. O restante dos artigos, 34 no total, utilizaram de pré e pós-teste em seus desenvolvimentos e puderam analisar com eficácia o uso das

simulações virtuais. Em todos houve observações positivas dos autores quanto as dúvidas dos discentes após o uso dos simuladores. A compreensão relativa a fenômenos físicos, conceitos básicos de eletricidade foi evidenciada de fato pelos autores.

Destas 34 obras que realizaram pré e pós-teste, fez-se uma pesquisa com os alunos referente ao contatamento do uso dos simuladores em sala de aula. Sempre a maior parte das turmas analisadas aprovaram o uso de simulação e concordaram que o aprendizado ficou mais fácil e dinâmico. Alguns discentes não conseguiram se concentrar totalmente, devido a diversos fatores, e não obtiveram total êxito de aprendizagem. Porém, os 34 autores afirmaram que sim, os simuladores de circuitos elétricos podem ser utilizados como ferramenta de enriquecimento pedagógico.

Os pontos negativos observados nas obras selecionadas são alguns dos cuidados que os professores devem ter quanto a utilização de tais recursos computacionais em sala de aula. Houve casos onde as instituições de ensino não possuíam equipamentos de projeção ou sala de informática para os estudantes observarem o uso do simulador; outro caso é a disponibilidade de acesso à internet em algumas instituições, bem como alguns alunos não possuíam um *Smartphone* para poder acessar as ferramentas de aprendizagem. Outro ponto colocado foi que as simulações virtuais não podem ser perfeitamente equiparadas com as reais. É importante o uso de experimento reais, pois existem fatores externos ao experimento que podem interferir nos resultados esperados.

Na parte de extração de dados das obras indicadas, percebeu-se que todas utilizaram SCE como uma ferramenta de ensino, não como o ponto exclusivo e único da aula. Em todos os trabalhos observou-se a ênfase dos autores em falar sobre a necessidade de utilizar o quadro ou outra ferramenta para explicar princípios básicos de eletricidade.

A abordagem de aprendizagem utilizada nas obras também foi fundamental para o bom aprendizado dos discentes, pois o simulador em si é uma ferramenta o docente é que deve ajudar na condução do aprendizado significativo. As abordagens utilizadas nos textos foram:

- Significativa
- Construtiva
- Ambas

A aprendizagem significativa foi abordada no início deste trabalho e muito bem explicada por David Ausubel. Já a construtivista segundo Fossile (2010), a aprendizagem é o resultado da construção pessoal do aluno, relacionada com a interação do mundo à sua volta (externa e internamente). Tal interação é capaz de mudar a realidade da pessoa. Esta mudança pode-se interpretar como o conhecimento adquirido, que pode ser um conhecimento científico

que mude a maneira de agir e pensar de tal ser. A aprendizagem construtivista não pode ser entendida como resultado do desenvolvimento do estudante, mas sim o próprio desenvolvimento do estudante. (Fossile, 2010).

Das 44 obras selecionadas, 08 utilizaram apenas o método de aprendizagem significativa, enquanto as 36 restantes utilizaram de ambos modelos de aprendizagem.

Portanto, com base nos autores das obras selecionadas, o impacto do uso de simuladores virtuais de circuitos elétricos como ferramenta de ensino de Física foi positivo, contribuindo para o aprendizado e desenvolvimento de pensamento crítico dos estudantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção desta RSL forneceu fortes elementos para o desenvolvimento da pesquisa com o tema e os objetivos propostos, ao elucidar os estudos e as pesquisas sobre o uso dos simuladores online de circuitos elétricos como ferramenta de ensino para conteúdos que abordem os princípios, leis e teorias que envolvem a eletricidade por diferentes tipos de pesquisadores e modelos de pesquisas distintos, produzidos em locais diversos.

Pode-se observar, através desta RSL, diferentes métodos e técnicas usufruídas para a utilização dos SCE da melhor forma em sala de aula, assim como a união destes com as simulações reais.

Constatou-se que, devido a esta RSL, o uso de SCE em sala de aula favoreceu no processo de aprendizagem dos discentes nas aulas de física, de acordo com os vários artigos lidos e estudados. É notável, de acordo com o relato dos autores, o engajamento da turma nas aulas onde os SCE foram utilizados, contribuindo para o surgimento de dúvidas e hipóteses dos estudantes, proporcionando o desenvolvimento do ensino-aprendizagem significativo na vida dos alunos, fazendo com que os mesmos adquiram a habilidade de aplicar tais informações no cotidiano e sendo capazes de solucionar problemas básicos referente aos fenômenos da natureza envolvidos.

Pode-se notar que a maioria dos estudos analisados nesta RSL, os pesquisadores aplicaram um pré e pós-teste para verificar o nível de compreensão dos envolvidos referente aos princípios básicos de eletricidade. Estes testes nos fornecem dados suficientes para comprovar que o uso dos SCE favoreceram na compreensão dos alunos, pois, em todos os trabalhos que utilizaram esta ferramenta, a maioria dos participantes teve um resultado melhor no pós-teste, que foi realizado após o uso do SCE, como explicado anteriormente neste trabalho.

Apesar de todo o sucesso alcançado na conclusão da pergunta chave desta RSL e dos

objetivos secundários, nem tudo pode sair como o docente espera. Foi abordado os pontos positivos, porém houveram pontos negativos abordados no resultados e discussões deste trabalho que devem ser levados em conta, previnindo os professores de possíveis incômodos como por exemplo, a disponibilidade de recursos tecnológicos da instituição de ensino, a disponibilidade ou eficácia da rede de internet da instituição, causando assim a possível dispersão da turma. Um ponto que se dará ênfase neste trabalho é que os SCE é classificado como uma ferramenta de ensino, não substituindo a participação do profissional da educação. O intermédio do professor é essencial para explicar os princípios e teorias vinculados aos SCE. Não se deve pensar que apenas o simulador será o suficiente para o desempenho de aprendizagem da turma. Sendo assim, pode ser necessário o uso tradicional do quadro para explicar tais princípios e teorias que envolvem os fenômenos da natureza relacionados a eletricidade.

Este estudo pode contribuir para novos horizontes. Percebeu-se que é possível sim utilizar os simuladores de circuitos elétricos como ferramenta de enriquecimento pedagógico para o ensino de física. Foi explanado métodos utilizados que tiveram resultados positivos. Novas questões podem ser abordadas para produzir novas pesquisas, como: “Como tornar mais eficaz o uso dos simuladores de circuitos elétricos em sala de aula?” ou “Como usar os SCE interdisciplinariamente?” entre outras perguntas motivadoras.

A construção desta RSL, baseada no tema e objetivo proposto, somada a continuidade desta pesquisa poderá contribuir a um ensino humanizado e o desenvolvimento de aprendizagem significativa que pode mudar a perspectiva da sociedade submetida. O desenvolvimento de um pensamento crítico, que segundo Mandernac et al. (2009, p. 49), “pensamento crítico refere-se ao uso de habilidades cognitivas ou de estratégias que aumentam a probabilidade de um resultado desejável. É proposital, fundamental e auto-dirigido”. Essas habilidades desenvolvidas, podem transformar o cidadão que porventura, pode transforma uma sociedade.

6. REFERÊNCIAS

AGRA, Glenda *et al.* Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 248-255, 2019.

AZEVEDO, D. Revisão de Literatura, Referencial Teórico, Fundamentação Teórica e Framework Conceitual em Pesquisa –diferenças e propósitos. Working paper, p. 1-10,

2016. Disponível em: <https://unisinus.academia.edu/DeboraAzevedo/Papers>. Acesso em: 28 out. 2022.

BARRA, Daniela Couto Carvalho *et al.* Evolução histórica e impacto da tecnologia na área da saúde e da enfermagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 8, n. 3, 2006.

BARBOSA, André Machado; VIEGAS, Marco Antônio Serra; BATISTA, Regina Lucia Napolitano Felício Felix. Aulas presenciais em tempos de pandemia: relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas remotas. **Revista Augustus**, v. 25, n. 51, p. 255-280, 2020.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. In: **Anais International Conference on Engineering and Technology Education, Cairo, Egito**. 2014. p. 110-116.

BELLO, José Luiz de Paiva. Educação no Brasil: a História das rupturas. 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/download/37817743/Educacao_no_Brasil_-_a_Historia_das_Rupturas.pdf. Acesso em: 01 de agosto de 2022.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Volume 2. 135 p.

_____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

_____. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

CAPES. **Capes**: Diretoria de Avaliação – Qualis: Concepção e Diretrizes Básicas. Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília, v.1, n.1, p.149-151, 2004.

_____. COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES. **WEBQUALIS CAPES**. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>>. Acesso em: 29 out. 2022.

CARVALHO, Cristiane. Uma revisão de literatura sobre o uso de softwares/simuladores/applets e principais referenciais teóricos no ensino de física.

Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal de São João del Rei, 2012.

CLARK, Douglas et al. Rethinking science learning through digital games and simulations: Genres, examples, and evidence. In: **Learning science: Computer games, simulations, and education workshop sponsored by the National Academy of Sciences, Washington, DC.** 2009.

CONCEIÇÃO, F.C. **Uso pedagógico da simulação de circuitos elétricos resistivos em atividades escolares para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa de física**, 2016. 141 páginas. (Tese de mestrado) – UFCE, Fortaleza, 2016.

CONFORTO, E.C.; AMARAL, D.C.; SILVA, S.L. da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática : aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto -CNGDP 2011, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, v. 8, p. 1–12, set. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267380020_Roteiro_para_Revisao_Bibliografica_Sistemica_Aplicacao_no_Deenvolvimento_de_Produtos_e_Gerenciamento_de_Projetos. Acesso em: 28 out. 2022.

COSTA, Eveline Nunes Possignolo; SÁNCHEZ, José Manoel Morales. INSERÇÃO DE TECNOLOGIA NO ENSINO DE ESTRUTURAS. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, 2021.

COSTA, Gilmara Ribeiro; BATISTA, Keila Moreira. A importância das atividades práticas nas aulas de ciências nas turmas do ensino fundamental. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, v. 7, n. 12, 2017.

CYSNEIROS, Paulo Gileno. PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, n. 12, 2007.

DA SILVA, Sani de Carvalho Rutz; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Ciências frente às novas realidades da sociedade. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

DAVID, Ellen Adriana *et al.* Aspectos da evolução da educação brasileira. **REVISTA UNIARAGUAIA**, v. 5, n. 5, p. 184-200, 2014.

DE PAIVA, A. Machado. A Evolução da Educação no Brasil. **A Defesa Nacional**, v. 56, n. 631, 1970.

DE SÁ, Adrielle Lourenço; NARCISO, Ana Lucia do Carmo; NARCISO, Luciana do Carmo. Ensino remoto em tempos de pandemia: os desafios enfrentados pelos professores. In: **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**. 2020.

DELANEZE, Taís. A proclamação da República e a primeira reforma educacional do novo regime: democracia X educação popular. **SEMINÁRIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS: “HISTÓRIA, SOCIEDADE E EDUCAÇÃO NO BRASIL**, v. 7, p. 1-14, 2006.

DELIZOICOV, Demétrio. ANGOTTI, José André. PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2ª Ed – São Paulo: Cortez, 2007.

DELORS, Jacques *et al.* Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. **Educação um tesouro a descobrir**, v. 6, 1996.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DOS SANTOS, Elzanir *et al.* “Da noite para o dia” o ensino remoto:(re) invenções de professores durante a pandemia. **Revista brasileira de pesquisa (auto) biográfica**, v. 5, n. 16, p. 1632-1648, 2020.

DOS SANTOS, Luciane Rissoto. COMO DESPERTAR O INTERESSE DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NOS DIAS ATUAIS. **ANAIS DO SEMINÁRIO FORMAÇÃO DOCENTE: INTERSECÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE E ESCOLA**, v. 3, n. 3, p. 712-719, 2019.

DOS SANTOS, Maria do Socorro Aguiar *et al.* CONSTRUCIONISMO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA. **Revista científica do sertão baiano**, v. 1, n. 1, p. 58-66, 2020.

FARIAS, Pablo Antonio Maia de; MARTIN, Ana Luiza de Aguiar Rocha; CRISTO, Cinthia Sampaio. Active learning in health education: Historic background and applications. **Revista brasileira de educação médica**, v. 39, p. 143-150, 2015.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 5º ed. Curitiba: Positivo, 2010. 2272 p.

FINO, Carlos Nogueira. Um *software* educativo que suporte uma construção de conhecimento em interação (com pares e professor). In: **Actas do 3º simpósio de investigação e desenvolvimento de *software* educativo**, 1999.

FOSSILE, Dieysa K. Construtivismo versus sociointeracionismo: uma introdução às teorias cognitivas. Revista Alpha, Patos de Minas, UNIPAM. 2010. Disponível em: http://alpha.unipam.edu.br/documents/18125/23730/construtivismo_versus_socio_interacionismo.pdf. Acesso em: 12 de janeiro de 2023

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Editora Paz e terra, 2014.

GALVÃO, T. F. & Pansani, T. De S. A. (2015). **Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises**: A recomendação PRISMA. Epidemiologia e Serviços de Saúde. v. 24, n. 2, p. 335-342. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>. Acesso em: 12 de janeiro de 2023

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **PISA 2000 RELATÓRIO NACIONAL**. BRASÍLIA: 2001. 88 p.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **PISA 2003 - BRASIL**. [2004?]. 8 p.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Resultados nacionais – Pisa 2006: Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa)** / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. – Brasília: O Instituto, 2008. 153 p.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa): resultados nacionais – Pisa 2009** / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. – Brasília: O Instituto, 2012. 126 p.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Relatório Nacional PISA 2012: resultados brasileiros** / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. – Brasília: O Instituto, [2013?]. 64 p.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros** / OCDE-

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. — São Paulo: Fundação Santillana, 2016. 272 p.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Brasil no Pisa 2018 [recurso eletrônico]**. — Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. 185 p.

LEITE, Andriele Ferreira Muri; BONAMINO, Alicia Maria Catalano de. Letramento científico: um estudo comparativo entre Brasil e Japão. **Cadernos de Pesquisa**, v. 51, 2021.

LEVY, Y.; ELLIS, T.J. A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science Journal*, Nova Southeastern University, Flórida, Estados Unidos, v. 9, p. 181–212, 2006. Disponível em: <https://www.cs.ryerson.ca/aferworn/courses/CP8101/CLASSES/ConductingLiteratureReview.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez. 1994.

MACEDO, Vera Lúcia *et al.* Aula remota no ensino médio frente a pandemia da COVID19: Uma revisão bibliográfica. **Interfaces do conhecimento**, v. 2, n. 3, 2020.

NEGRÃO, Ana Maria Melo. O método pedagógico dos jesuítas: o "Ratio Studiorum". **Rev. Bras. Educ.** v. 14. 2000.

MANDERNACH, B. J.; FORREST, K. D.; BABUTZKE, J. L.; MANKER, L. R. The role of Instructor Interactivity in Promoting Critical Thinking in Online and Face-to-Face Clastooms. *MERLOT, JOLT: Journal of Online Learning and Teaching*. Long Beach, v. 5, no. 1, p. 49-62, march. 2009. Disponível em: < http://jolt.merlot.org/vol5no1/mandernach_0309.pdf > acesso em 11/12/2022.

NETO, José Augusto da Silva Pontes. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2006.

NOGUEIRA, Zélia Paiva. Atividades lúdicas no ensino/aprendizagem de língua inglesa. **Portal Dia-a-dia Educação**, p. 967-4, 2008.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PAPERT, S. **Constructionism**: a new opportunity for elementary science education. Proposta ao national science foundation não publicada. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1986.

PELIZZARI, Adriana *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREIRA, Eliana Alves *et al.* A contribuição de John Dewey para a Educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 3, n. 1, p. 154-161, 2009.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

PIAGET, Jean. "Piaget on Piaget - The Epistemology of Jean Piaget". Yale University. 1977. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0XwjIruMI94>. Acesso em 28 de dezembro de 2022.

RIBEIRO, Carlos Vasconcellos; CAVALCANTI, Marcia; PIMENTEL, Aparecido. Abre a câmera, por Favor”: Aulas Remotas no Ensino Superior, uma Abordagem Fenomenológica. **EaD em Foco**, v. 11, n. 2, 2021.

ROMAN, Cassiela *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem no processo de ensino em saúde no Brasil: uma revisão narrativa. **Clinical and biomedical research. Porto Alegre**. Vol. 37, n. 4 (2017), p. 349-357, 2017.

SALESSE, Anna Maria Teixeira. **A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2012.39 f. Monografia (Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SALVADOR, Pétala Tuani Candido de Oliveira *et al.* Tecnologia no ensino de enfermagem. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 29, n. 1, 2015.

SANTANA, Breno de Sousa; PAIVA, Alberto Augusto Martins; MAGRO, Marcia Cristina da Silva. Skill acquisition of safe medication administration through realistic simulation: an integrative review. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, 2020.

SCHLEICHER, Andreas. **PISA 2018: Insights and Interpretations**. OECD Publishing, 2019.
SOARES, Mateus Iago Dias. **As dificuldades encontradas para se ministrar aulas remotas de Física para alunos de escola pública devido a pandemia do Covid-19**. 2021. 43 f.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) - Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

SOUZA, Renato Rocha *et al.* Algumas considerações sobre as abordagens construtivistas para a utilização de tecnologias na educação. **LIINC em revista**, v. 2, n. 1, 2006.

VALENTE, J.A. **O uso da internet em sala de aula**. Educar, Curitiba, n. 19, p. 131-146. 2002.

VARELLA, A.D. **A medicina 50 anos depois**. Uol, 2017. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/a-medicina-cinquenta-anos-depois-artigo/>> Acesso em: 20/12/2021

VIANA, Jaya. Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser. 2021. Disponível em: <<https://keeps.com.br/piramide-de-aprendizagem-de-william-glasser-conceito-e-estrutura/>>. Acesso em: 01 set 2022.

VILELA, Thiago Dutra. Linha do tempo da História da Educação no Brasil. OCOMPRIMIDO, 2009. Disponível em: <https://www.ocomprimido.com/dose-diaria/linha-do-tempo-da-historia-da-educacao-no-brasil/>. Acesso em: 01 de agosto de 2022.

XAVIER, Libânia Nacif. **Para Além do campo educacional: um estudo sobre o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932)**. Bragança Paulista, SP: EDUSF, 2002.

ZUASNÁBAR, Delfa MH; GERMANO, José SE; CUNHA, A. M. Um ambiente de aprendizagem via www baseado em interfaces inteligentes para o ensino de engenharia. In: **COBENGE–Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. 2003