



TEORIA CONSTRUTIVISTA NO ENSINO DE FÍSICA MEDIADA PELA TECNOLOGIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

CONSTRUCTIVIST THEORY IN PHYSICS TEACHING MEDIATED BY TECHNOLOGY: A SYSTEMATIC REVIEW

RICHAR NICOLÁS DURÁN ANDRADES*¹, ROMEU MIQUEIAS SZMOSKI^{†2},
AWDRY FEISSER MIQUELIN^{‡3}

¹Doutorando - Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR, Departamento de Física

³PPGECT- Universidade Tecnológica Federal de Paraná. Ponta Grossa Paraná

Resumo

O seguinte estudo tem por objetivo apresentar uma análise das pesquisas que utilizam o construtivismo como teoria de aprendizagem nos processos de ensino da Física mediados pelas tecnologias nos últimos quatro (4) anos. A pesquisa é de tipo bibliográfica descritiva, onde permitiu realizar uma revisão sistemática dos trabalhos selecionados. Para isso utilizou-se a metodologia chamada *Methodi Ordinatio* proposta por Pagani, Kovalski e Resende (2018), que permitiu fazer uma filtragem dos trabalhos com maiores citações dentro das diversas bases de dados como; Scopus, Web Science, Science direct e Scielo, tendo dados de nível nacional e internacional. As palavras chaves utilizadas para a busca foram três (3) combinações apresentadas da seguinte forma; *Physics teaching and constructivism and technology*; *Physics teaching and constructivism*; *physics teaching and constructivism and educational technology*. Como parte dos resultados se obteve um total de 139 artigos voltados ao ensino da Física e finalmente apresentando a análises de 11 artigos na área de Ensino de Física que relacionam teorias construtivistas. Foi possível conhecer algumas ideias do cenário de pesquisas que abordam a utilização de algumas ferramentas de tecnologia educacional nos processos de ensino-aprendizagem utilizando o construtivismo como teoria de aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de física, Construtivismo; Vygotsky, Tecnologia Educacional.

*rduran.ula@gmail.com

†rmszmoski@utfpr.edu.br

‡awdry@utfpr.edu.br

Abstract

The following study aims to present an analysis of the research that uses constructivism as a theory of learning in the teaching processes of Physics mediated by technologies in the last four (4) years. The research is of a descriptive bibliographical type, where it allowed to carry out a systematic review of two selected works. For this purpose, the methodology called Methodi Ordinatio proposed by Pagani, Kovaeski and Resende (2018) was used, which allowed filtering two works with the highest citations within various databases such as; Scopus, Web Science, Science direct and Scielo, I have data of national and international level. The keywords used for the search form three (3) combinations presented in the following way; Physics teaching and constructivism and technology; Physics teaching and constructivism; physics teaching and constructivism and educational technology. As part of two results, a total of 139 articles turned to the Physics Teaching is obtained and finally presenting analyzes of 11 articles in the Physics Teaching area that relate to constructivist theories. It was possible to get some ideas from the research scenario that addresses the use of some tools of educational technology in the teaching-learning processes using constructivism as a learning theory.

Keywords: *Physics teaching, Constructivism; Vygotsky, Educational Technology*

I. INTRODUÇÃO

Na atualidade existe uma busca constante por tentar conhecer e compreender as tecnologias educacionais que possam auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem das ciências, e no caso particular na Física, aprimorando assim o modo com que os professores apreendem e ensinam um determinado conhecimento, e conseqüentemente, o modo de aprendizagem dos alunos. Como resultado dessa procura, na última década ocorreu um significativo aumento no uso de tecnologias computacionais nas salas de aula, principalmente com a difusão da Pandemia Covid-19 em março de 2020, o Ministério da Educação no Brasil publicou a portaria nº 343, que autorizava as instituições de ensino a substituírem as aulas presenciais por aulas a distância ou ensino remoto emergencial enquanto perdurasse a pandemia. (FERREIRA; CAVALCANTE; RIBEIRO, 2021).

Por esse motivo, professores e estudantes, das mais diversas instituições de ensino, com o intuito de minimizar os prejuízos no processo de ensino-aprendizagem, buscaram adaptar-se às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e explorar os Recursos Educacionais Digitais. Apesar de muitas tecnologias, principalmente as emergentes, estarem cada vez mais presentes no contexto educacional, como é o caso, por exemplo, simulações de acesso livre, que auxiliam na compreensão de alguns fenômenos de estudo mesmo no ambiente virtual, ainda são inviáveis de serem utilizadas pela maioria dos professores.

Levando em consideração esse fato de enfrentar as mudanças com relação a utilização de recursos digitais na educação, é importante também olhar nos processos de como estão sendo utilizados esses recursos de forma mais didática e pedagógica no contexto da educação. Para isso pode ser estudada algumas teorias de aprendizagem como é o caso do construtivismo,

teoria de aprendizagem que podem ajudar na compreensão dos processos cognitivos do ser humano (RANGEL, 2002).

Falar do construtivismo é sinônimo de reconstrução da forma de pensar nos caminhos que sejam bons para o aluno nesse processo de aprendizagem, embora essa prática ainda perca em parte significativa nas instituições educativas, as contribuições do movimento construtivista têm trazido mudanças significativas. O pensamento Pozo (1994, p. 24) corrobora com esse entendimento:

O construtivismo propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. A partir de sua ação, vai estabelecendo as propriedades dos objetos e construindo as características do mundo. As escolas que usam o método construtivista têm características de estrutura diferentes das escolas que usam outros métodos.

Assim, tendo em consideração as ideias do que pode ser um ambiente construtivista, que muitas vezes vemos que pouco acontece na prática, é importante estudar esses aportes nos processos da educação atual, influenciadas por diversas mudanças como formas de pensamentos, enfoques e perspectiva de vida, e finalmente na utilização de ferramentas que facilita o ensino como as tecnologias digitais.

Dessa forma, este estudo tem a finalidade de fazer uma análise nos últimos quatro anos sobre a utilização de teorias construtivistas no ensino de Física mediados pelas tecnologias educacionais. Com a visão de estudar como está sendo acompanhada essas teorias no decorrer da aprendizagem utilizando diferentes recursos tecnológicos. Por este motivo, surge a interrogante de pesquisa. Como estão sendo estudadas as contribuições das teorias construtivistas no ensino de Física utilizando como ferramenta didática as tecnologias educacionais nos últimos anos?

Para a construção deste estudo, apresenta-se análises mais aprofundadas da teoria de aprendizagem segundo Lev Vygotsky e sua relação com os processos de ensino da Física visando o contexto atual. Depois, finalmente apresenta-se a análise sistemática dos trabalhos selecionados pelo *Methodi Ordinatio*, trazendo a discussões com relação ao construtivismo no ensino de Física e tecnologias educacionais.

II. APORTE TEÓRICO

II.1. O construtivismo e o Ensino

A epistemologia pode ser o coração do construtivismo. Segundo Confrey, (1990), sinala que a própria epistemologia é a nova concepção de conhecimento de forma geral, e conhecimento científico em particular, onde se vem alimentando duas décadas de entusiasmo construtivista. Considera em termos mais simples, que o construtivismo pode ser apresentado essencialmente como uma teoria sobre os limites do conhecimento humano, olhando para uma crença de que todo conhecimento é produto de nossos próprios atos cognitivos, re-

fletindo também que não se pode ter conhecimento direto o imediato de qualquer realidade, mais podemos construir nossos conhecimentos atreves das nossas experiências.

A abordagem construtivista foi gerada a partir de muitas ideias que, por meio de da história foram levantadas por filósofos, incluindo pré-socráticos, em particular Xenófanes (570-478 a.C.), que afirma que: "Os mortais não são instruídos pelos deuses desde seu nascimento (ARAYA; ALFARO; ANDONEGUI, 2007, p. 81), esse filósofo parece afirmam que toda teoria deve ser aceita desde que tenha concorrência com outras; e, por meio da análise crítica e da discussão racional, nos permitirá chegar mais perto da verdade. Neste sentido, as correntes do construtivismo oferecem diversas teorias que procuram fazer essa análise crítica da forma que ser humano constrói sua aprendizagem.

[...] defendemos que o construtivismo é uma postura epistemológica que entende que o conhecimento se origina na interpretação do sujeito com a realidade ou desta com o sujeito, seja ela a realidade física, social e/ou cultural [...] (MORAES, 2003, p.116).

Nos últimos anos percebemos uma alta propagação na utilização do construtivismo, não somente na filosofia, mas também na psicologia, educação, neurociência, lógica, matemática e sociologia. Este fato tornou-se um problema em si mesmo, uma vez que várias dessas abordagens são bastante diversas ontológica e epistemologicamente segundo os contextos em que as teorias construtivistas sejam aplicadas (CASTAÑON, G, 2015).

II.2. A abordagem da teoria de Vygotsky

Para Leontiev, Luria e Vygotsky, (1991), o processo de aprendizagem envolve interação social, destacando cinco conceitos fundamentais em sua teoria: funções mentais, habilidades psicológicas, zona de desenvolvimento proximal, ferramentas psicológicas e mediação. As funções mentais são classificadas em dois tipos: inferior e superior.

As funções mentais inferiores são determinadas geneticamente e sua manifestação é limitada. Por sua vez, as funções mentais superiores, são desenvolvidas através da interação social, são mediadas culturalmente e a sociedade em que o indivíduo está localizado as determinará. O conhecimento é determinado pela interação social, desde que tomamos consciência de nós mesmos, dos símbolos e de seu uso. Além disso, a partir dessa perspectiva pode-se pensar que os alunos devem aprender por si mesmos por descobertas, mas também com o trabalho com outros estudantes, ou seja, é cooperativo com os professores atuando como orientadores.

Para Segura, et al, (2010), na teoria de Vygotsky, a educação ocorre no ambiente sociocultural real, por isso a análise realizada por eles tratou da educação escolar, de acordo com a perspectiva de que a aprendizagem escolar sucede ao desenvolvimento social. Em outras palavras, a pessoa é construída de fora para dentro no campo das relações sociais; portanto, o que é aprendido socialmente, precede a consciência e atividade psíquica individual.

Essas teorias são válidas na educação atual, a diferença está nos avanços e evoluções que vêm ocorrendo ao longo dos anos, como por exemplo, os desenvolvimentos tecnológicos,

que se constituem em ferramentas que ajudam no processo de ensino e no aprendizado, pois promovem experiências de trocas sociais. Assim, é essencial que o professor promova mudanças nos planos e estratégias de ensino para acompanhar esses avanços sociais.

Vygotsky em sua teoria introduz o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), pelo que postula a existência de dois níveis evolutivos. O primeiro nível denomina nível evolutivo real, ou seja, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança. É o nível geralmente investigado ao medir, por teste, o estágio mental das crianças. É baseado no pressuposto de que apenas as atividades que eles podem realizar sozinhos são indicadores de habilidades mentais. O segundo nível evolutivo torna-se evidente diante de um problema que a criança não pode resolver por conta própria, mas que é capaz de resolver com a ajuda de um adulto ou de um parceiro capaz.

Portanto, a interação social é a origem e o mecanismo do aprendizado. Segundo Vygotsky (Leontiev, Luria e Vygotsky, 1991, p. 142), o aprendizado depende da existência anterior de estruturas mais complexas nas quais os novos elementos são integrados, mas essas estruturas são sociais, e não individuais. Em vez de um processo de assimilação-acomodação, é um processo de apropriação do conhecimento externo. De acordo com essa perspectiva, o ser humano é antes de tudo um ser cultural e é isso que estabelece a diferença entre seres humanos e outros tipos de seres vivos. O ponto central dessa distinção entre funções mental inferiores e superiores é que o conhecimento do indivíduo não está apenas diretamente relacionado ao seu ambiente, mas também com outros indivíduos por meio de interações sociais.

O desenvolvimento da aprendizagem em sala de aula, ambiente de constante interação social, deve possibilitar ao aluno fazer uso dessas interações, que por natureza estão presentes, vinculadas à incorporação de estratégias de ensino por parte do professor, em um processo que faz uma conexão perfeita para a aquisição de novos conhecimentos.

Da mesma forma, Moreira (2011), destaca que o conhecimento é um produto mediado pela cultura e pelas interações sociais. O ser humano desde o nascimento não se torna isolado, interage com os pais, com adultos na família, com outras crianças, e da mesma forma quando adolescentes e adultos está sempre cercado de interações sociais. Em certo sentido, a teoria sociocultural se baseia que no fato de que atenção, memória, formulação de conceitos são primeiro um fenômeno social e depois, progressivamente, se tornam uma propriedade do indivíduo.

Para melhor esclarecer esse pensamento de Vygotsky, destaca-se o que segue:

[...] o professor deverá tomar como ponto de partida o que o aluno já conhece e domina para, então, atuar ou interferir na zona de desenvolvimento potencial, levando a criança a alcançar novas aprendizagens, que, por sua vez, impulsionam o desenvolvimento e concretizam outras novas aprendizagens (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 161).

Como podemos ver a aprendizagem por meio da interação social é o ponto chave da abordagem teórica sociocultural, onde o aspecto essencial das práticas pedagógicas é desenvolvido à luz dos métodos ativos e colaborativos de aprendizagem. Vale a pena ressaltar

que atualmente essas interações sociais são fortemente influenciadas pelas diferentes ferramentas tecnológicas digitais as quais os alunos têm acesso, de tal maneira que todo esse conhecimento pode ser usado para tornar-se uma aula mais atraente e interessante para o aluno.

II.3. Tecnologias educacionais no ensino da Física

Tem sido cada vez maior o número de trabalhos que tratam do uso de ferramentas de Tecnologia Digital Educacional como recurso de ensino-aprendizagem na física, justamente por ser uma temática bastante atual. Em todos os níveis de ensino, a utilização de recursos tecnológicos empregados por professores no processo de ensino-aprendizagem encontra respaldo na infinidade de possibilidades disponíveis para o uso educacional no ensino de física.

Leão e Souto (2015), afirmam que recursos midiáticos e tecnológicos têm grande potencial educativo, pois permitem ao homem ultrapassar os limites impostos pelo espaço-tempo. Por sua vez Silva, Tavares e Silva (2018), enfatizam que o grande centro dessa temática é o modo de como o professor fará uso, com a qualidade esperada, desses meios disponíveis. Para Valente (1998, p. 3):

As novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como máquina de ensinar, mas, como uma nova mídia educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional. Uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino (VALENTE, 1998, p. 3).

A incorporação gradual de novas tecnologias educacionais tem possibilitado ao professor e ao aluno acessar facilmente em recursos educacionais tais como, arquivos, anotações, vídeos, apresentações ou documentos de suporte multimídia necessários para o desenvolvimento correto do assunto sendo estudado a partir de seus dispositivos móveis ou computadores (SEVIL; BERNAL, 2017). Se quisermos permitir que nossos alunos deixem as instituições de ensino com um conhecimento adequado e com habilidades aplicáveis em física, devemos aproveitar os dispositivos de tecnologias digitais e suas aplicações de tal modo que os mesmos desenvolvam habilidades e competências para o seu uso adequado.

III. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa é classificada como bibliográfica descritiva de tipo exploratória (GIL, 2010), esse tipo de pesquisa proporciona maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Neste sentido, o objetivo de este trabalho foi realizar um mapeamento e análise de pesquisas (artigos científicos) que são publicados relacionando o uso do construtivismo como teoria de aprendizagem no ensino da Física e mais específico, mediado pelas tecnologias educacionais.

Para elaborar essa busca, utilizou-se a metodologia de Pagani, Kovaleski e Resende (2018) chamada *Methodi Ordinatio*, sendo um método de multicritério para a tomada de decisão na seleção de artigos científicos e composição de portfólio bibliográfico para fazer análises de pesquisas. O método utiliza três fatores (multicritério) relevantes para seleção; número de citações (reconhecimento da publicação pelos pares); fator de impacto (relevância do periódico em que o artigo foi publicado) e ano de publicação (atualidade da pesquisa).

A proposta dos autores é classificar os artigos científicos que compõem o material de análise de acordo com sua relevância, a partir da aplicação de uma equação - *InOrdinatio*¹ - que considera o número de citações, fator de impacto e atualidade em relação ao ano de publicação de cada trabalho. Os autores Pagani, Kovaleski e Resende (2018), recomendam 09 etapas ou fases que envolve a *Methodi* na qual temos: 1- O estabelecimento ou intenção da pesquisa; 2- Pesquisa preliminar nas bases de dados (palavras chaves); 3- Definição das palavras chaves, bases de dados e delimitação temporal; 4- Pesquisa definitiva nas bases de dados; 5- Procedimento de filtragem; 6- Identificação do fator de impacto, ano de publicação e número de citações; 7- *InOrdinatio*; 8- Localização dos textos em formato integral; 9- Leitura sistemática e análise dos artigos.

Para o desenvolvimento desta pesquisa seguimos as etapas sugeridas na metodologia iniciado com o tema principal, fazendo uma busca de pesquisas publicadas com relação ao ensino de Física utilizando o construtivismo e as tecnologias educacionais. Logo, definimos as palavras chaves com um total de 03 combinações apresentadas da seguinte forma; Physics teaching AND constructivism AND technology; Physics teaching AND constructivism; physics teaching AND constructivism AND educational technology

Uma vez definida as palavras chaves, se fez a busca em 04 bases de dados que foram escolhidas pelo maior índice de trabalhos publicados em essas bases, visando ter um alcance nacional e mundial. As bases selecionadas foram; Scopus, Science Direc, Web of Science e Scielo.Org. Depois, os dados foram filtrados no Mendelay para fazer a exclusão de artigos em duplicata, sem ano de publicação e sem autores. Logo passou-se para o JabRef gerenciador de referências e finalmente para a planilha eletrônica no Excel. Assim cumprindo a ordem das etapas sugeridas no *Methodi*, e finalmente apresentar a análise de revisão sistemática dos artigos selecionados segundo o *InOrdinatio* e os artigos mais citados nos últimos quatro anos.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados começam com a busca de artigos utilizando as palavras chaves e inseridas nas bases de dados, onde se obteve um resultado parcial de 139 artigos no total, após ser feita uma primeira filtragem nas bases e considerando uma classificação em áreas relacionadas ao tema de pesquisa, nas quais foram: Ensino de Física, Física e astronomia, ensino de ciência e interdisciplinaridade. Os resultados obtidos das bases de dados antes ditas se mostram na seguinte tabela 1;

Foi procurado em cada base anteriormente citadas, as 03 combinações de palavras chaves,

¹ $InOrdinario = (Fi/1000) + * [10 (Ano de pesquisa - Ano de publicação)] + (Ci)$. Onde Fi representa o fator de impacto do periódico consultado; é o valor entre 1 e 10, atribuído pelo pesquisador de acordo com a relevância do ano de publicação e Ci o número de citações do artigo.

obtendo um número não muito significativo em cada base. Após de selecionar as filtragens nas áreas citadas, o número de artigos caiu significativamente como é apresentado na tabela 1. Na sequência, entramos na etapa 5- Procedimento de filtragem utilizando o software de gerenciamento de referências Mendeley Desktop onde os 139 artigos foram exportados ao software e organizados por ano começando de forma decrescente desde o ano atual da pesquisa 2023, para logo proceder excluir artigos em duplicatas, sem título, ano, e sem autores, além de excluir também por tipo de pesquisa (conteúdos que não estão relacionados com o objetivo de pesquisa). Posteriormente, se faz uma leitura previa dos títulos, resumos e palavras chaves para ir excluindo os possíveis artigos que estão mais afastados da nossa intenção de pesquisa tendo os seguintes resultados na tabela 2;

Após de ter os artigos filtrados no Mendeley, os resultados foram exportados em formato BibTeX e arquivados em uma pasta, depois, é aberto no software JabRef para exportação, para ter a construção de uma planilha com os dados das publicações dos artigos no portfólio, que no total foram 94 artigos. Uma vez finalizada essa etapa, os dados foram exportados em forma HTML table para o Excel para utilizar os dados recolhidos transpostos para a planilha de apoio no Excel aplicada a equação InOrdinatio para estabelecer o ranking dos artigos:
$$\text{InOrdinatio}^2 = (Fi / 1000) + (* (10 - (\text{AnoPesq} - \text{AnoPub}))) + (Ci)$$
 PAGANI, KOVALESKI E RESENDE (2018).

Desta maneira, após o ranking dos artigos, se fez uma seleção dos primeiros 11 artigos que tem relação direta com ensino de Física e que relacionasse com as teorias construtivistas, levando em consideração artigos mais novos publicados nos últimos quatro anos. Dentro dessa seleção de artigos no ranking observa-se que estão na posição que eles foram ranqueados na planilha original de resultados, pulando os trabalhos que não relacionam diretamente com a pesquisa.

Neste sentido, o objetivo da pesquisa foi fazer uma análise sistemática dos trabalhos que foram selecionados e organizados na tabela 3, obtendo assim os artigos segundo a ordem que representam no ranking após de serem analisados pelo Methodi Ordinatio;

Observa-se que os 12 artigos selecionados, encontrassem em diversos lugares no ranking, levando em consideração o InOrdinatio que se refere também pelo número de citações que eles possuem, e também pela proximidade com as palavras chaves da pesquisa. Mas perceba-se que os anos de publicação desses trabalhos na sua maioria então entre 2019-2022 por ser artigos mais novos, por exemplo o artigo número 1 maior ranqueado obteve um InOrdinatio bastante considerável, o que significa que é o artigo mais citado nesta base de artigos selecionados, mesmo não sendo uma publicação do último ano mais sem dentro dos últimos 4 anos. Finalmente, no recorte de pesquisa estabelecido, se apresenta a análise sistemática dos artigos e os principais aspectos abordados nos estudos e a análise dos trabalhos como tendências e possibilidades de aplicação ou propostas de ensino-aprendizagem dentro da Física.

O artigo número um do ranking com maior índice de citações e maior Ordinatio para esta análise é intitulado Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. Dos autores Deslauriers, Louis et al, (2019),

²Sendo, Fi mediana $h5$ (Google Scholar) = 5-10 (optou-se nesta pesquisa deixar em 10, obtendo assim o privilégio para artigos mais recentes. $\text{AnoPesq} - \text{AnoPub} = 2023 - \text{o ano da publicação}$. Ci = contagem de citações.

apresentam um estudo com um grupo de alunos e a aprendizagem real sobre condições controladas, fazendo um comparativo entre instruções ativas e instruções passivas em cursos introdutórios de Física no nível universitário. Ambos os grupos receberam conteúdo de aula e apostilas idênticos, os alunos foram designados aleatoriamente e o instrutor não fez nenhum esforço para persuadir os alunos sobre o benefício de qualquer um dos métodos. Onde teve como resultados mais relevante que os alunos em salas de aula ativas aprenderam mais (como seria de esperar com base em pesquisas anteriores), Segundo Vasconcelos; Praia; Almeida (2003, p. 14), pressupostos de uma pedagogia ativa reconhece e valoriza uma maior intervenção do aluno na sua aprendizagem. Assim, opondo-se a um modelo pedagógico predominantemente marcado, ao nível psicológico, pela corrente neobehaviorista, surge o modelo da Aprendizagem por Descoberta que tem seu estudo no construtivismo.

No seguinte artigo, os autores: Asria, et al, (2019), intitularam Supporting Technology 4.0: Ethoconstructivist Multimedia for Elementary Schools eles no seu trabalho sinalam que a educação na Indonésia é muito influenciada pela globalização e pelo desenvolvimento da tecnologia da informação e comunicação, o objetivo da pesquisa foi uma implementação de uma e-book da aprendizagem baseada em e-learning, multimídia etnoconstrutivista com módulo flip book 3D para uso de professores e alunos, após de aplicação com alunos de forma construtivista usando o e-learning (educação com recursos computacionais e audiovisuais), os alunos ficarão mais motivados na aprendizagem.

Na sequência os autores Bravo, Bettina; Pesa, Marta; Braunmulle, Marine (2022) com o trabalho IDAS: a student-centered teaching methodology to encourage the learning of physics. No trabalho as autoras falam dos grandes e contínuos desenvolvimentos científico-tecnológicos que caracterizam os tempos atuais, sem dúvida transforma a sociedade em que vivemos. O objetivo do trabalho foi apresentar uma metodologia de ensino chamada IDAS (Iniciação, Desenvolvimento, Aplicação e Síntese), sendo centrada no aluno e baseada na aprendizagem ativa que busca promover compreensão de conceitos, leis e teorias relacionadas à Física com auxílio nas tecnologias digitais como simuladores para ensino da física clássica. Utilizando muito a resolução de problemas focando nas interações sujeito e objeto e entre pessoas com diferentes repertórios possibilita zonas de desenvolvimento proximal que impulsionam a aprendizagem (Vygotsky, 1998).

Os seguintes autores Abosedo O, Ayodele; Ramnarain, Umesh. (2022) com o trabalho Teaching and learning Physics using interactive simulation: A guided inquiry practice, teve como objetivo examinar resultados de aplicações no uso de tecnologia na área de simulação interativa (TSI) como uma investigação guiada. Essas simulações foram atividades demonstradas participantes da pesquisa para explicar o conceito de forças e campos elétricos. Os participantes eram ciências físicas da 11ª série alunos (n = 60) e um professor de uma escola rural na África do Sul. Como fundamentação teórica foi baseada no construtivismo social que segundo Vygotsky (1978), o conhecimento depende da capacidade do indivíduo de interagir socialmente com os outros, o que implica que a aprendizagem envolve comunicação, e isso só pode ser feito em colaboração com os outros.

No seguinte artigo, Rodrigues, Diego S; Arnold, Francisco Jose, (2022) com o trabalho Analyzing Atmospheric Pressure Variations in Time and Height: a Didactic Proposal Employing a Smartphone Barometer, apresentam uma proposta didática para estudar a pressão atmosférica, utilizando um smartphone como barômetro para medir a pressão

atmosférica. Os resultados experimentais são comparados com os fornecidos por uma estação meteorológica da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, proposta didática para alunos da graduação em física, mas não tinha especificado o uso de teoria de aprendizagem onde envolvesse alguma fundamentação na área de ensino.

O trabalho intitulado *Changing physics instruction by synergizing Vygotskian educational theory and virtual reality*. Vanderburg, Robert; Mann, Gemma; Cowling, Michael. (2021). Propõem um projeto para uma simulação de física em realidade virtual VR adotando uma abordagem Vygotskiana usando Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como método de ensino, permitindo que os alunos e o instrutor colaborem em VR. O conteúdo abordado foi o eletromagnetismo como um estudo de caso, onde os alunos seriam capazes de usar esta intervenção VR para manipular objetos físicos, cargas e visualizar campos magnéticos e cálculos numéricos. Sendo assim uma ferramenta que motiva os alunos.

Seguidamente, os autores, Fernandez, João Vitor, et al, (2021), apresentam o artigo: *A new strategy for teaching nuclear physics and radioactivity for the new high school: web application guided self-learning*. Onde apresentam um site/aplicativo web visando para um novo ensino médio que permite ao estudante a escolhia em um currículo de vários tópicos a área de ciência e tecnologia, onde estão presentes habilidades sobre radiações/radioatividade, com a finalidade de apresentar uma proposta para o novo ensino médio, onde o ensino vai se dar de uma forma crítica, relativamente aprofundada e não tendenciosa. Uma das finalidades dos autores foi estudar a construção dos conceitos de radiação e radioatividade, para isso se faz necessários alguns conhecimentos prévios de física moderna/contemporânea, um tema abordado, frequentemente, de maneira superficial, refletindo um pouco o construtivismo de Ausubel, mas sem aprofundar sobre a sua teoria.

No trabalho *Particle Physics in high school Part I: Quantum Electrodynamics* os autores Carvalho, Gláuber Dorsch; Carneiro, Thaisa da Cunha (2021), mostram uma proposta de sequência didática para ensino de Física de Partículas no ensino médio, propondo uma série de discussões com relação a natureza da ciência e sua relação com a tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Eles apresentam a primeira parte da sequência didática com foco na teoria quântica do eletromagnetismo a avaliando indicadores de alfabetização científica e engajamentos dos estudantes de uma escola pública estadual do Espírito Santo. Alguns dos resultados revelam a presença de diversos indicadores de alfabetização científica bem como de engajamento dos estudantes. Esse engajamento escolar possui natureza multifacetada sendo fruto da complexa interação social do sujeito com o ambiente escolar no qual está inserido, embora os autores não façam relação direta com a teoria interacionista de Vygotsky as situações que presencia tem alguns indícios de aplicações construtivistas.

De Amorim, Cleber Alexandre, et al, (2021) com o trabalho intitulado *Development of a seismograph using piezoelectric sensors in Arduino platform* trazem uma discussão nas aplicações sobre as novas tecnologias integradas à vida, a profissão e ao cotidiano do aluno com o conteúdo da matéria e energia; vida, Terra e cosmos; tecnologia e linguagem científica. A finalidade do trabalho é dar destaque ao potencial de articular o ensino de física, subsidiado por projetos e práticas, com o aporte de tecnologias, onde expõem três testes experimentais sobre o sismógrafo para serem aplicados em contexto de sala de aula. Ideias relevantes para a educação atual, mas preocupante no sentido de contextualizar com alguma teoria de aprendizagem.

Salica, Marcelo; Almirón, Mirian; Porro, Silvia (2020) com o trabalho, *Models of Didactic Knowledge of Scientific and Technological Content in Chemistry and Physics Teachers*, onde os autores trazem uma pesquisa com professores e alunos de licenciatura em química e física, com o objetivo de entender a interação entre o conhecimento disciplinar e o conhecimento tecnológico com base na natureza da ciência e da tecnologia, utilizando como modelo o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (TPACK) com uma abordagem holística durante o desenho de sequências de ensino e aprendizagem. Eles apontam que as investigações emitem critérios verídicos onde se confirma que a tecnologia constitui um impacto positivo nos resultados de aprendizagem dos alunos. Porém, utilizando o modelo TPACK facilita interação social e fomenta a autonomia do aluno desde o pensamento construtivista (PAREDES, 2016).

Finalmente os autores Almeida, Maurício S, et al (2019), intitularam o artigo; *Construction of a Model of the Solar System with Temperature Control for Visually Impaired Students*. Onde apresentam um estudo para o desenvolvimento de um conjunto didático fundamentado no uso de tato e receptores térmicos para o ensino de astronomia, com o objetivo de mostrar experimentos capazes de apresentar de uma forma mais dinâmica os conceitos envolvidos no ensino de astronomia para pessoas com deficiência visual utilizando para o desenvolvimento do projeto o arduino dispositivo tecnológico junto com sensores para simular as temperaturas dos planetas. Trabalho de desenvolvimento muito bom, mas com carência na implementação didática com relação as teorias de aprendizagem, ainda mais que a aplicação da proposta foi realizada com estudantes com deficiência visual.

Conseqüentemente, em esta revisão sistemática dos artigos analisados, foi possível conhecer algumas ideias de como é o cenário de pesquisas que abordam a utilização de algumas ferramentas de tecnologia educacional nos processos de ensino-aprendizagem na Física, tendo também em consideração algumas teorias construtivistas, com uma visão geral em diversas partes do mundo, identificando tendências de pesquisa nos últimos anos, delineando um panorama e possibilidades para futuras pesquisas que possam abordar este tipo de temáticas.

Dentro dos trabalhos analisados, podemos fazer uma revisão da abordagem na utilização do construtivismo e como está sendo aplicado nas diversas formas e técnicas que englobam a utilização de tecnologia educacional. No contexto do ensino de Física, buscamos compreender como tem sido as propostas a integração da prática pedagógica nos últimos anos. Para ter uma visão detalhada, apresenta-se uma tabela mostrando um pouco sobre alguns elementos que mostrem o uso do construtivismo junto as tecnologias utilizadas nas pesquisas.

Desta maneira, podemos observar que nem todos os trabalhos dos onze (11) artigos apresentados para esta análise deixam em evidência a abordagem sobre a teoria construtivista utilizada, onde esses trabalhos que não especifica alguma teoria, não é que esteja em falta de fundamento didático-pedagógico, independente disso, eles refletem ao desenvolvimento de alguma proposta didática onde mostram o uso das teorias de aprendizagem sem fazer uma referência pontual, onde observa-se a falta de aprofundamento em alguma visão teórica que possa ser melhor discutida nas pesquisas.

Por outro lado, percebe-se que o enfoque mais citado nos artigos é o construtivismo social, interações sociais, e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Lev Vygotsky (1998),

é considerado um dos principais teóricos do construtivismo também chamado de socio-construtivismo. Ele afirma que o desenvolvimento cognitivo deve ser considerado a partir do desenvolvimento próximo ou seja, do meio sociocultural dos educandos; em outras palavras, que os processos de aprendizagem são condicionados pela cultura e pela sociedade em que o aprendiz nasce e se desenvolve; portanto, não é o mesmo um processo de acesso ao conhecimento de um latino-americano do que um japonês, por razões da cultura em que se desenvolvem.

Com relação as ferramentas de tecnologias educacionais, existem diversos métodos e técnicas de ensino que podem ser aplicadas em sala de aula incorporando tecnologias tais como; simuladores, plataformas virtuais, equipamentos eletrônicos, assim diante, por exemplo, realizar montagens experimentais com ajuda do Arduíno, que é dispositivo bem usado na construção da robótica educacional, entre outras ferramentas tecnológicas digitais. Pode-se, por exemplo, fazer uso dessas ferramentas em estratégias didáticas fundamentadas em teorias pedagógicas fortalecendo os processos de ensino-aprendizagem, onde se busca identificar como convergem para fornecer uma melhor base pedagógica para o ensino de Física.

As práticas de ensino estão sendo influenciadas pelas evoluções, tanto nas estratégias didáticas, quanto nos métodos e técnicas de ensino dos conteúdos em sala de aula e por esse motivo, algumas aulas tradicionais tornam-se defasadas, porém, uma alternativa poderia ser a incorporação de tecnologias digitais ao processo de ensino-aprendizagem, de tal modo que se possa ajudar no fortalecimento de ensino-aprendizagem.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando nos lembramos da sala de aula e o processo evolutivo desse espaço, nos trasladamos à origem da educação, nos vem em mente o quadro negro, giz branco, cadeiras enfileiradas, o professor como ser detentor do saber e ditador de regras e normas, estudantes passivos e meros receptores de informações. Porém sabe-se que essa realidade se modificou, e hoje já se tem o entendimento de colocar os discentes como protagonistas da construção de seus próprios conhecimentos. Por outro lado, se tem que reconhecer a importância da utilização das tecnologias digitais no ensino das ciências, cada vez elas estão mudando as formas com que se ensina e aprende. Existem muitas estratégias que se pode aplicar nas práxis docente, sendo ponto importante que o professor reveja seus planos de ensino, inclusive levando-se em consideração todas as evoluções da terminologia tecnologia aplicada na educação.

Para que essas mudanças na sala de aula sejam coerentes, representativas e que possam de fato tornar nas escolas, as universidades e instituições educativas verdadeiras agências interdisciplinares para o uso consciente, funcional e pedagógico das Tecnologias Digitais. Braga e Vóvio (2015), ponderam que o currículo acrescenta também o projeto político-pedagógico, seja da escola ou da universidade, não seja engessado e tradicional.

Desta forma, como complemento foi realizada uma breve revisão do construtivismo considerando alguns de seus postulados básicos os consideramos primeiros autores do construtivismo como Vygotsky, estudando as implicações para a pedagogia como processo de ensino da Física. Considera-se finalmente o desempenho das atividades através do qual

o estudante pode ter acesso às informações que o professor deseja compartilhar e assim, ampliar seus conhecimentos sobre um determinado conteúdo, o que favorecerá sua adaptação no meio que o cerca. Se quisermos permitir que nossos alunos deixem as instituições de ensino com um conhecimento adequado e com habilidades aplicáveis por exemplo na física, devemos aproveitar todas as ferramentas atuais, que funcionando-a com a corrente do construtivismo pode ser uma contribuição significativa para a educação.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Cleber Alexandre et al. Development of a seismograph using piezoelectric sensors in Arduino platform. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, p. 1-8. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/222955>>.

ARAYA, Valeria; ALFARO, Manuela; ANDONEGUI, M. (2007). Construtivismo: Origem e Perspectivas. *Laurus*, 13(24), 7692.

ASRIAL; SYAHRIAL; KURNIAWAN, Dwi Agus; RAHMAT, Perdana; NUGROHO, Putut. (2019). Supporting Technology 4.0: Ethoconstructivist Multimedia for Elementary Schools. *International Journal of Online Biomedical Engineering*. Vol. 15 Issue 14, p54-66. 13p.

BRAGA, D. B.; VÓVIO, C. L. Uso de tecnologia e participação em letramentos digitais em contextos de desigualdade. In: BRAGA, D. B. (org.). *Tecnologias digitais da informação e comunicação e participação social*. São Paulo: Cortez, 2015. p. 33-67

BRAVO, Bettina; PESA, Marta; BRAUNMULLE, Marine (2022). IDAS: a student-centered teaching methodology to encourage the learning of physics. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 44, e20210326. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0326>.

COELHO, P. M. F; COSTA, M. R. M; MOTTA, E. L. O. Formação de professores e integração pedagógica das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC): da usabilidade técnica ao letramento digital. *EccoSRevista Científica*, n. 58, p. 11014, 2021.

CONFREY, J. 1990. What Constructivism Views on the Teaching and Learning of Mathematics, Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, V.A. pp.107-124.

DESLAURIERS, Louis; MCCARTY Logan S; MILLER, Kelly; CALLAGHAN K; KESTIN, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Revista PNAS*. Setembro. 116 (39) 19251-19257. <https://orcid.org/0000-0002-7981-9267>.

FERNANDEZ, João V; FILHO, Arnaldo Luis L; GUEDES, Sandro; DURAN, Pedro M; PREARO, Ivan; CORDEIRO, Gustavo; HERNANDES, Andrei A; HADLER, Julio C. (2021). A

new strategy for teaching nuclear physics and radioactivity for the new high school: web application guided self-learning. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 43, e20210295. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0295>

FERREIRA, Jacqueline dos Santos; CAVALCANTE, Gabriel Melo; RIBEIRO, Suezilde da Conceição Amaral. Contribuições das tecnologias digitais no ensino remoto a partir da pandemia da Covid-19. *Revista Cocar*, Belém, v. 15, n. 33, p. 1-15, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/4409>>.

GLÁUBER Dorsch; CARNEIRO, Thaisa da Cunha. (2021). Particle Physics in high school Part I: Quantum Electrodynamics. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 43, e20210083 <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0083>

MORAES, R. (2003). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Organizado por Roque Morais. Porto Alegre. Editorial Edipucrs.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativo: Fundamentação teórica y Estratégias Facilitadoras*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

PAREDES, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 126. <https://doi.org/10.15359/ree.20-1.6>

POZO, Juan Ignacio. (1994). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. 3 ed. Madrid: Morata.

RANGEL, A. P. (2002). *Construtivismo: apontando falsas verdades*. Porto Alegre: Mediação.

RODRIGUES, Diego Samuel; ARNOLD, Francisco Jose, (2022). Analyzing Atmospheric Pressure Variations in Time and Height: a Didactic Proposal Employing a Smartphone Barometer. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 44, e20210422. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0422>

SALICA, Marcelo; ALMIRÓN, Mirian; PORRO, Silvia (2020). Models of Didactic Knowledge of Scientific and Technological Content in Chemistry and Physics Teachers. *Rev. Fac. Cienc. Tecnol.* [online]. 2020, n.48, pp.127-141. pub May 04, 2021. ISSN 0121-3814. <https://doi.org/10.17227/ted.num48-12384>.

VANDEBURG, Robert; MANN, Gemma; COWLING, Michael. (2021). Changing