

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ÉDILA ROSANE ALVES DA SILVA

**ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Caçapava do Sul

2021

ÉDILA ROSANE ALVES DA SILVA

**ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Mara Elisângela Jappe
Goi

Coorientador(a): Jaqueline Pinto Vargas

Caçapava do Sul

2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S579a Silva, Édila Rosane Alves

Análise das publicações sobre a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Básica / Édila Rosane Alves Silva.

55 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -- Universidade Federal do Pampa, ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2021.

"Orientação: Mara Elisângela Jappe Goi".

1. Revisão sistemática de literatura. 2. Tecnologias da Informação e Comunicação. 3. Ensino de Ciências. I. Título.

Édila Rosane Alves da Silva

**ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS
DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação Científica e Tecnológica. Orientadora:

Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi;

Coorientadora: Profa. Dra. Jaqueline Pinto Vargas.

Dissertação defendida e aprovada em: 20 de julho de 2021.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi

Orientadora

Unipampa

Profa. Dra. Jaqueline Pinto Vargas

Coorientadora

Unipampa

Profa. Dra. Cláudia Smanio o Barin

UFSM

Profa. Dra. Maria Lúcia

Pozzatti Flôres

Unipampa



Assinado eletronicamente por **MARA ELISANGELA JAPPE GOI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/07/2021, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as norma vas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **JAQUELINE PINTO VARGAS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/07/2021, às 16:16, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as norma vas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARIA LUCIA POZZATTI FLORES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/07/2021, às 16:37, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as norma vas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0573292** e o código CRC **7F6E2E98**.

ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Analysis of publications on the use of information and communication technologies in Basic Education

Édila Rosane Alves da Silva – edilasilva.aluno@unipampa.edu.br

Mara Elisângela Jappe Goi – maragoi@unipampa.edu.br

Jaqueline Pinto Vargas – jaquelinevargas@unipampa.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho consiste em investigar como e quais as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm sido utilizadas na Educação Básica, especificamente nas disciplinas da área de Ciências da Natureza, nos últimos 10 anos. Para tanto, partiu-se do pressuposto que o uso das TIC pode contribuir de diferentes formas com ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos. A partir de tal perspectiva de natureza exploratória e investigativa, efetuou-se uma análise por meio do levantamento de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), referente às áreas de ensino e educação, no período compreendido entre os anos de 2010 a 2020. Foram encontradas 69 publicações referente ao uso de TIC na Educação Básica, as quais destacam diversos recursos tecnológicos que podem ser usados nas disciplinas escolares, especialmente aquelas da área das Ciências da Natureza. Quanto à forma de utilização das tecnologias, percebeu-se que em sua grande maioria, são implementadas de forma presencial, com a mediação do educador. Os métodos de ensino priorizados nas publicações analisadas são basicamente aqueles que privilegiam as metodologias ativas enquanto as dificuldades para implementação das TIC em ambientes escolares perpassam por problemas de infraestrutura e na formação docente.

Palavras-chave: Revisão sistemática de literatura; Tecnologias da Informação e Comunicação; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

The objective of this work is to investigate how and which Information and Communication Technologies (ICT) have been used in Basic Education, specifically in the disciplines of the Natural Sciences area, in the last 10 years. Therefore, it was assumed that the use of ICT can contribute in different ways to teaching and learning scientific content. From such an exploratory and investigative perspective, an analysis was carried out through a survey of articles published in national and international journals, according to the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), referring to the areas of teaching and education, in the period from 2010 to 2020. 69 publications were found regarding the use of ICT in Basic

Education, which highlight several technological resources that can be used in school subjects, especially those in the area of Natural Sciences. As for the way in which technologies are used, it was noticed that most of them are implemented in person, with the mediation of the educator. The teaching methods prioritized in the analyzed publications are basically those that favor active methodologies, while the difficulties in implementing ICT in school environments permeate problems of infrastructure and teacher training.

Keywords: Systematic literature review; Information and Communication Technologies; Science teaching.

1 INTRODUÇÃO

O termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pode ser definido como “um conjunto de recursos tecnológicos, utilizados de forma integrada, com um objetivo comum” (COSTA; SILVA; OLIVEIRA, 2019, p. 2). Para os autores as TIC abrangem mecanismos complexos de criação tecnológica, tais como o desenvolvimento de *hardwares* e *softwares* e são usadas de diversas maneiras dependendo da área de empregabilidade. Sua difusão foi acentuada com a popularização da *internet*, através da qual originou-se sistemas de comunicações e informações em rede.

Nas últimas décadas ocorreram mudanças significativas na sociedade mundial, marcadas pela importância crescente dos recursos tecnológicos e por avanços das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Seus impactos influenciam nas relações sociais, empresariais, institucionais, educacionais modificando o comportamento da sociedade, uma vez que, permite ao homem atuar sobre a informação propriamente dita (PEREIRA; SILVA, 2009).

Com relação a comunicação, o impacto das tecnologias teve início com o advento da *internet* que admite recursos como aparelhos celulares; *smartphones*, redes sociais, *e-mail*, aplicativos de mensagens instantâneas, além de recursos voltados para a inteligência artificial. Todos esses artefatos contribuem para as relações sociais, que aproximam as pessoas independente da distância. No que se refere ao mundo do trabalho a automatização de processos produtivos iniciou na Revolução Industrial e hoje conta com ferramentas que facilitam a execução de tarefas a partir de recursos para gerenciamento de atividades e projetos, comunicação interna e externa, vendas online com intermediadores de pagamento, sistemas de inteligências de negócios e rede e armazenamento de dados em nuvens. Além disso, o setor de trabalho também conta com artefatos tecnológicos que contribuem em estratégias produtivas (WERTHEIN, 2000; KOHN; MORAES, 2007).

Na área da educação, as tecnologias propiciaram a utilização de aulas online que ocorrem por meio de plataformas virtuais, permitindo a utilização de recursos para gerenciamento de conteúdos, notas, presenças, planilhas e demais atributos rotineiros, além de aplicativos para organização de materiais e livros digitais. A partir dos avanços tecnológicos, surgem diferentes formatos de ensino, cuja mediação pedagógica se situa na interação do indivíduo com o ambiente social através da linguagem, como foi evidenciado por Vygotsky (1998), ao sugerir que o homem opera simbólica e mentalmente sobre os objetos e não necessariamente, em uma relação

direta com eles. Nesse sentido, o próximo tópico aborda algumas modalidades de ensino, suas principais características e diferenças.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 As Tecnologias da Informação e Comunicação e as modalidades de ensino

Ferramentas como *web cam*, *chat*, *e-mail*, fóruns, agenda digital, comunidades virtuais, entre outros, possibilitaram a aproximação de indivíduos geograficamente separados para o trabalho colaborativo em ambientes escolares (COSTA; SILVA; OLIVEIRA, 2019). Esses recursos integraram inicialmente, a modalidade da Educação a Distância (EAD) que é regulamentada pelo Decreto de número 9.057 de 25 de maio de 2017 e estabelece que:

Considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos (BRASIL, 2017, p.1).

Posteriormente, a incorporação das TIC em sala de aulas presenciais foram sendo introduzidas, porém, não com a mesma intensidade que na EAD, embora já na Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988, p. 126), fosse previsto o estabelecimento de um Plano Nacional de Educação com objetivo de definir diretrizes, estratégias e metas que assegurassem a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, conduzindo para a “promoção humanística, científica e tecnológica do país”. De acordo com esta indicação, na Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Brasileira (LDB), a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos é destacada em todos os níveis de escolaridade (BRASIL, 1996), bem como a EAD para todas as esferas educacionais.

Atualmente, diante do cenário mundial, marcado por uma pandemia viral, as instituições de ensino vêm buscando meios de desenvolver práticas educacionais embasadas em tecnologias, com a finalidade de dar continuidade aos processos de ensino e aprendizagem. No entanto, percebe-se que a modalidade de EAD e Ensino Remoto têm sido tratados como sinônimos, porém suas abordagens apresentam distinções.

O Ensino Remoto é uma estratégia educacional, normalmente utilizada em tempos de crise, seja em períodos de guerra ou pandêmicos, como atualmente. Pode ser considerado uma solução temporária para dar continuidade as atividades pedagógicas utilizando como ferramenta a *internet*, por meio de plataformas digitais. Diferentemente da EAD, o Ensino Remoto não pode ser considerado uma modalidade educacional, pois se trata da aplicação do ensino presencial por meio de tecnologias. Outra diferença crucial é que o ensino EAD inclui tutores no apoio aos estudantes e carga horária composta por variados recursos e formatos de atividades, o que não tem sido exatamente previsto nas aulas remotas em tempos de isolamento social.

A esse respeito, o Estado do Rio Grande do Sul¹ prevê a retomada do ano letivo por meio de etapas, sendo determinada que as primeiras duas fases ocorram através do Ensino Remoto. Para isso, serão utilizadas plataformas digitais como o *Classroom* e *Google for Education*. Ainda nesse contexto, o plano de retomada gradual da educação no Estado do Rio Grande do Sul, estabelece o Ensino Remoto por intermédio de um modelo que permite o uso de tecnologias e a disponibilização de materiais aos pais ou responsáveis pelos estudantes que não dispõem de acesso à *internet*, sendo esse modelo denominado de híbrido (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2020).

O Ensino Híbrido, por sua vez, traz para o contexto educativo duas ou mais variedades de ensino, podendo ser resultante da combinação entre aulas presenciais, em que aluno e professor se encontram em um espaço físico – a sala de aula- e, Ensino Remoto, no qual o encontro entre os sujeitos acontece por meio das tecnologias de comunicação dentro e fora da escola (CASTRO et al., 2015).

Para Horn e Staker (2015, p. 34) o “Ensino Híbrido é qualquer programa educacional formal em que um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino *online*, com algum elemento de controle dos estudantes sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou ritmo”. De acordo com Castro et al. (2015), outras características do Ensino Híbrido incluem a flexibilização do currículo, a apresentação de uma formação básica comum a todos e uma parte diversificada que permita a construção de caminhos personalizados, entre outros aspectos.

Diante das características apresentadas, percebe-se que as diversificadas modalidades de ensino se fundamentam, total ou parcialmente, em recursos tecnológicos dos mais variados. O uso desses recursos digitais visa, de forma geral, complementar o processo pedagógico da escola contemporânea, incluindo a *internet* e a preparação do estudante para a utilização dos processos de informação disponibilizados, incessantemente nesse meio, filtrando-os e transformando-os em conhecimentos úteis para uma formação cidadã.

No entanto, embora a escola e seus atores tenham à sua disponibilidade uma gama de ferramentas tecnológicas para a construção dos processos educativos, muito pouco tem se avançado nessa questão. Algumas críticas sobre a utilização desses recursos recaem na formação de professores, que muitas vezes não foram ou estão preparados para empregar atividades dessa natureza, do acesso a redes de *internet*, tanto pelos alunos como professores, da disponibilidade de aparelhos, telefones celulares, computadores, *tablets*, etc. e da falta de hábito em utilizar esses recursos.

A esse respeito, dados do IBGE² do ano de 2019, apontam que o aparelho celular foi o equipamento mais utilizado para acessar a *internet* por pessoas de 10 anos ou mais, representando 98,6%, em relação ao microcomputador, televisão ou *tablet*. Outros dados indicam que 40,6% dos domicílios brasileiros não possuem computadores e em 4,7% das residências não há qualquer tipo de telefone, seja ele fixo ou móvel, enquanto a televisão está presente em 96,3% dos domicílios

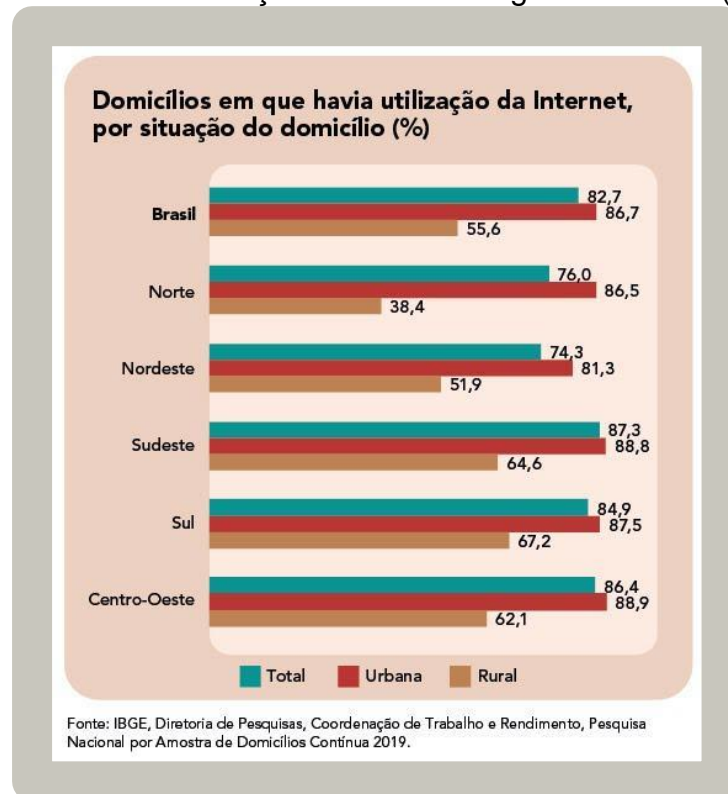
¹ Informação retirada do site da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em <<https://educacao.rs.gov.br/entenda-o-plano-de-retomada-gradual-do-ensino-no-estado>>. Acesso em 29 de maio de 2020.

² Informações retiradas do site do IBGE, disponível em <<https://educa.ibge.gov.br/criancas/brasil/2697-ie-ibge-educa/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>>. Acesso em 30 de abril de 2021.

pesquisados. Essas informações dão indícios da problemática relativa às desigualdades de acesso à informação pela população (FELICETTI; SANTOS, 2018).

No que se refere à disponibilidade de *internet*, em 2019 ela era utilizada em 82,7% das residências brasileiras, em sua maior parte concentrada nas grandes regiões do país, principalmente nas áreas urbanas, como demonstra a Figura 1 a seguir.

Figura 1- Dados sobre a utilização de *internet* segundo o IBGE (2019)



Fonte: IBGE (2019) (<https://educa.ibge.gov.br/criancas/brasil/2697-ie-ibge-educa/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>).

Embora a indisponibilidade de artefatos tecnológicos e *internet* impeçam o pleno andamento do ensino na modalidade híbrida, os dispositivos móveis têm alcançado um público cada vez maior ao longo dos anos, permitindo que ações pedagógicas sejam implementadas a partir desses aparelhos. Exemplos de sala de aulas virtuais são os desempenhados pelos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem.

2.2 Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem

Os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem denominados pela sigla AVEA, constituem-se em “Softwares desenvolvidos na *internet* com recursos tecnológicos a fim de criar um contexto educacional que possibilita diferentes tipos de interação entre aluno e professor que se encontram geograficamente separados” (FIORI; GOI, 2020, p. 3). Para Groenwald et al. (2014), os AVEA são espaços de organização de recursos e utilização de ferramentas digitais que englobam elementos técnicos, como computadores, celulares, *tablets*, *softwares*, servidores de *internet* e

pessoas – sejam elas, alunos, professores ou os demais profissionais envolvidos e suas relações.

Os AVEA já vem sendo utilizados há muito tempo na área educativa, tendo sua origem por meio dos sistemas de gerenciamento de aprendizagem e criação da *internet* na década de 1980, sendo caracterizados como “ferramentas de tecnologia e comunicação assíncronas, que viabilizaram o envio de mensagens em tempos e espaços diversos” (FIORI; GOI, 2020, p. 3). No Brasil, sua implantação ficou a cargo da Lei 9.394/96 e da Portaria 4059/2004 do Ministério da Educação que permitiu a instauração do EAD, favorecendo o uso de plataformas voltadas ao E-learning (MORAES, 2010).

Nesse contexto, os AVEA têm sido utilizados em algumas redes de ensino com intuito de assegurar o direito à aprendizagem garantidos pela Constituição Federal Brasileira. Alguns autores (DARNTON, 2010; MÖLLER et al., 2019) discorrem sobre o momento de transição para a era digital que passamos atualmente e reforçam a possibilidade de um futuro próximo totalmente digital. Para esses autores, os números e impactos das inovações trazidas pela revolução digital sinalizam para um inevitável uso das tecnologias digitais e destacam a escola como um espaço privilegiado para a plenitude do seu uso.

Além de permitir o avanço das atividades pedagógicas, os AVEA admitem uma série de recursos que podem ser usados com a finalidade de promover o processo educativo nas disciplinas da área de Ciências da Natureza. Alguns desses recursos serão descritos a seguir.

2.3 Simulações computacionais e Experimentação remota ou virtual

As simulações computacionais reproduzem de forma aproximada modelos ou processos com o objetivo de descrever comportamentos de um determinado sistema, construir teorias e hipóteses baseadas em observações ou ainda, utilizar modelos para a previsão de comportamentos ao efetuar alterações no sistema ou nas metodologias empregadas em determinadas operações. Para isso, são utilizados programas de simulação que podem ser classificados em conceituais e operacionais (RIBEIRO, GRECA, 2003).

Segundo Ribeiro e Greca (2003, p. 544), as simulações conceituais “apresentam princípios, conceitos e fatos relacionados ao evento simulado”, enquanto as simulações operacionais “incluem sequências de operações e procedimentos que podem ser aplicados ao sistema simulado”. Um exemplo desse último são as simulações pré laboratoriais que permitem ao aluno exercer os procedimentos de um laboratório ao realizar determinados experimentos.

A experimentação remota consiste em experimentos reais que podem ser acessados remotamente a partir do uso de computadores ou dispositivos móveis com acesso à *internet* (COELHO, et al., 2017). Está vinculada a utilização de laboratórios que podem ser agrupados de acordo com os seguintes tipos: *hands-on lab*, laboratório virtual e laboratório remoto (RUBIM, 2016).

Os laboratórios tradicionais ou *hands-on*, exigem a presença do estudante no espaço físico destinado à realização de experimentos e estão associados a altos custos de investimentos, seja com os equipamentos necessários para a sua utilização, espaços físicos e pessoal para manutenção (CHITUNGO, 2018).

Os laboratórios virtuais são baseados em uso de simuladores, podendo ser acessados local ou virtualmente “isolados ou integrados em sistemas de gerenciamento de *e-learning*” (CHITUNGO, 2018, p. 20). Já os laboratórios remotos utilizam de experimentos realizados com equipamentos reais e manuseio remoto, combinando os requisitos dos laboratórios tradicionais com a flexibilidade de operação dos laboratórios virtuais (RUBIM, 2016).

Para Giordan (2008, p. 196) um “problema enfrentado por estudantes é a realização de atividades que exigem habilidades de imaginação tridimensional, que são representadas de forma bidimensional em livros”. Nesse sentido, o autor considera que as experimentações baseadas em simulações computacionais, possibilitam a representação de objetos, moléculas, células, átomos, etc. de forma a auxiliar no processo de abstração.

2.4 Realidade Virtual e Realidade Aumentada

Outra possibilidade amplamente discutida para implementação pedagógica na área científica são os aplicativos de realidade aumentada ou virtual. A realidade virtual (RV) consiste em inserir o usuário em um ambiente, no qual ele pode interagir com objetos e pessoas ao seu redor no ambiente simulado. No entanto, esse espaço é parte integrante de um sistema computacional, ou seja, não é real. Já a Realidade Aumentada (RA) combina códigos bidimensionais, por meio dos quais é possível projetar objetos virtuais em imagens do mundo real. Tori, Kirner, Siscoutto (2006, p. 24) destacam algumas características da RA: “possui mecanismos para combinar o mundo real com o mundo virtual; mantém o censo de presença do usuário no mundo real; e enfatiza a qualidade das imagens e a interação do usuário”.

Segundo Tori, Kirner, Siscoutto (2006), a RA pode ser classificada de duas formas: imersiva ou não imersiva. Ambas as classificações estão relacionadas com a observação do usuário em relação ao mundo virtual e aumentado, os quais os autores denominam de “misturado”. A visão direta ou imersiva ocorre quando o “usuário vê o mundo misturado apontando os olhos diretamente para as posições reais com lentes ópticas ou por vídeo” (TORI, KIRNER, SISCOOTTO, 2006, p. 27). Pode ser utilizada com o uso de capacetes ópticos ou de microcâmeras acopladas. Já a visão indireta ou não imersiva está relacionada com a observação do mundo misturado por meio de dispositivos, desalinhados com as posições reais. Dispositivos usados para a visão indireta são obtidos por câmeras, monitores ou equipamentos de projeção (TORI, KIRNER, SISCOOTTO, 2006).

Entre os benefícios da RV e RA no Ensino de Ciências pode-se citar a obtenção de informações relevantes associadas a visualização de dados muitas vezes abstratos, como células, átomos, etc.; de objetos ou animais que não pertencem mais à nossa era, como os dinossauros; a visitação em museus e galerias de qualquer parte do mundo, sem sair de casa ou da sala de aula (KARAGOZLU, et al., 2019, NASONGKHLA; SUPADAEC; CHIASIRIPHAN, 2019, SUPRAPTO; NANDYANSAH; MUBAROK, 2020, QUEIROZ, et al., 2019).

Além dos recursos mencionados há uma vasta gama de ferramentas que podem ser utilizadas para auxiliar na promoção de ensino e aprendizagem de qualidade. Moran (2006), destaca que a inserção dos diversos meios de comunicação na escola é essencial, uma vez que a criança, antes mesmo de chegar na etapa de escolarização já passou por processos importantes de educação, sendo os principais

desenvolvidos pela família e pelas mídias eletrônicas. Para o autor, a criança é educada pela mídia, em especial a televisiva, à medida que, “aprende a se informar, a conhecer, a relaxar, vendo, ouvindo, tocando as pessoas na tela” (MORAN, 2006, p. 33), assistindo a vídeos e imagens dinâmicas e utilizando linguagens e mensagens que facilitam a interação com o público.

Nesse contexto, a inserção de TIC no ambiente escolar pode ser considerada fundamental, no entanto, para sua eficácia, depende da forma de trabalho utilizada pelo professor. Moran (2006) e Malheiros (2019), destacam que o papel do professor no uso das TIC em sala de aula é o de orientador/mediador da aprendizagem, uma vez que, auxilia o aluno no processo de aprendizagem a partir da integração entre orientação intelectual, emocional e gerencial. Esses aspectos representam a escolha de informações apropriadas, tornando-as significativas para o estudante e permitindo a compreensão e avaliação conceitual, o que representa a mediação intelectual.

A mediação motivacional compreende a motivação, incentivo, estímulos, organização de limites, equilíbrio, credibilidade, autenticidade e empatia. Por sua vez, a orientação gerencial promove a organização de grupos, atividades de pesquisa, ritmos e interações, além de organizar o processo avaliativo, o planejamento criativo e auxiliar no desenvolvimento de formas de expressão e comunicação. Outro pressuposto integrante do papel docente, está relacionado ao ensino de valores construtivos, individuais e sociais, que está associado a questão ética (MORAN, 2006). Todas essas atribuições docentes caminham em conjunto com as práticas metodológicas que norteiam os processos de ensino e de aprendizagem e aqui cabe destaque às metodologias ativas de educação.

2.5 Metodologias Ativas

As metodologias ativas enfatizam “o papel protagonista do aluno, seu desenvolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com a orientação do professor” (BACICH; MORAN, 2018, p. 04). Para os autores, a aprendizagem é um processo ativo e se estabelece desde o nascimento e ao longo da vida, por diferentes métodos que incluem *design* aberto, enfrentamento de desafios, compartilhamento de trilhas flexíveis e semi estruturadas, ampliando a percepção, conhecimento e competências para escolhas libertadoras e realizadoras (BACICH; MORAN, 2018).

As metodologias ativas incluem uma diversidade de técnicas que podem fazer a diferença em sala de aula, desde que usadas de forma equilibrada e adaptada entre o individual e o coletivo. Alguns desses métodos são a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em investigação ou problemas, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem por histórias e jogos, entre outros (BACICH; MORAN, 2018).

Em conjunto com a modalidade de Ensino Híbrido, as metodologias ativas podem propiciar aos estudantes melhor enfrentamento aos desafios educacionais, uma vez que, propõe o engajamento dos alunos com os processos de ensino e aprendizagem impulsionados por métodos ativos e tecnologias digitais. À essa questão, Bacich e Moran (2018, p. 49), destacam a importância das tecnologias móveis como a expressão do “dinamismo transformador, da aprendizagem social por compartilhamento, das tentativas constantes de aperfeiçoamento e introdução de novos produtos, processos e relações”.

Corroborando com os aspectos até agora mencionados, torna-se relevante enfatizar a importância da formação docente, tanto para o uso de tecnologias digitais como para as metodologias ativas de aprendizagem. Sobre essa questão, Bacich, Transi Neto e Trevisani (2015) consideram que uma das principais dificuldades para incorporação das TIC em contextos educativos recai no modelo tradicional de ensino, no qual o professor é o centro dos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a autora defende mudanças na postura docente para incorporação das TIC em ambientes educacionais, permitindo a reflexão e avaliação sobre quais as abordagens didáticas e tecnologias digitais mais apropriadas para cumprir os objetivos pedagógicos que se pretende atingir.

Bacich, Transi Neto e Trevisani (2015) apontam ainda que a apropriação das tecnologias digitais para o uso em situações de ensino pelos professores, ocorre de forma gradativa, sendo identificadas cinco etapas nesse percurso: exposição, adoção, adaptação, apropriação e inovação. Na etapa de exposição, o professor é apresentado às tecnologias digitais e inicia a exploração dos recursos disponíveis no intuito de identificar as técnicas necessárias ao seu uso. No processo de adaptação “tem início um processo de identificar como o recurso pode ser mais bem utilizado para possibilitar um aprendizado mais eficiente por parte dos alunos” (BACICH; TRANSI NETO; TREVISANI, 2015, p. 235).

Na etapa de apropriação o professor passa a selecionar de maneira mais crítica as ferramentas que irão compor o seu material pedagógico, além de avaliar o potencial desses recursos e propor projetos que ampliam o seu uso. Na última etapa, denominada inovação, há “a integração das tecnologias digitais às práticas pedagógicas de forma evidente e eficiente para a aprendizagem dos alunos” (BACICH; TRANSI NETO; TREVISANI, 2015, p. 235).

A integração de recursos tecnológicos às práticas pedagógicas é proposta por Mishra e Koehler (2006), ao incluir ao modelo PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) proposto por Shulman (1987) as TIC, passando a ser denominado na literatura internacional como TPCK (*Technological pedagogical content knowledge*). O TPCK, cuja tradução para o idioma português é conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo, “valoriza as relações entre o conteúdo a ser ensinado e aprendido, o aspecto pedagógico, ou seja, a metodologia que norteará o processo de ensino e aprendizagem, e a tecnologia que estará envolvida nele” (BACICH; TRANSI NETO; TREVISANI, 2015, p. 235). Mishra e Koehler (2006), compreendem que os aspectos conceituais, metodológicos e tecnológicos não podem ser tratados de forma isolada, sendo sua confluência um dos principais pressupostos da formação docente.

Considerando os aspectos mencionados até o momento, o objetivo desse trabalho consiste em investigar como e quais as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm sido utilizadas na Educação Básica, especificamente nas disciplinas da área de Ciências da Natureza, nos últimos anos 10 anos, por meio de revisão bibliográfica em periódicos nacionais e internacionais. Partindo-se do pressuposto que o uso das TIC pode contribuir de diferentes formas com ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos, a presente pesquisa se justifica pela demanda dos profissionais de educação relacionada aos recursos tecnológicos que podem vir a serem usados nesse período pandêmico, marcado pelo afastamento de docentes e discente do ambiente escolar.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta caráter predominantemente qualitativo (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GÜNTHER, 2006) e se caracteriza como uma revisão sistemática de literatura que segundo Clark e Chalmers (2018) consiste no fornecimento de um resumo detalhado das pesquisas primárias disponíveis, a fim de contribuir com um determinado objetivo de investigação. A análise dos dados obtidos nessa etapa da pesquisa foi realizada a partir de categorias *a priori*.

3.1- Escolha dos documentos submetidos à análise

Tendo em vista o momento vivenciado, marcado por uma pandemia viral, a escolha do tema a ser pesquisado encontra respaldo nos desafios encontrados para a promoção da educação, especialmente em nível básico, sobre as possibilidades para a continuação das aulas escolares de forma remota. Nesse contexto, passa-se aos critérios adotados para a seleção dos periódicos que foram a fonte dos documentos analisados. Os parâmetros selecionados são listados a seguir:

a) Selecionou-se todos os periódicos listados nas áreas de avaliação de ensino e educação, cuja qualidade de produção intelectual dos programas de pós-graduação (QUALIS), designada a partir de um conjunto de procedimentos estipulados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tenha sido classificada em estratos entre A1 e B2, segundo o quadriênio 2013-2016.

b) Optou-se pela seleção dos periódicos que continham em seus títulos os seguintes termos: Computador/ computação; EAD; Tecnologias; multimídia/ hipermídia, nos idiomas Português, Inglês e Espanhol.

c) Dos periódicos selecionados nesse estágio (n=25), excluiu-se aqueles que não continham publicações nos últimos 10 anos; não permitisse acesso integral ao conteúdo, inclusive impossibilitando o *download* do material; estivessem em desacordo com o escopo dessa pesquisa, tais como aqueles que tratavam de pesquisas para o ensino de computação gráfica, por exemplo.

Considerando que as tecnologias, de forma geral, encontram-se em constante evolução, o período escolhido se justifica em virtude da tentativa de mapear os recursos digitais utilizados atualmente na esfera educativa. O Quadro 1 exhibe a relação dos periódicos submetidos à análise.

Quadro 1: Relação dos periódicos selecionados

Periódico	ISSN	Conceito Qualis	Área de Avaliação	Código
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	1982-873X	A2	Ensino	RBECT
Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa	1695-288X	A2	Ensino	RELATEC
International Journal: Emerging Technologies in Learning	1863-0383	A2	Educação	IJETL
EAD em foco - Revista de Educação a Distância	2177-8310	B1	Ensino	READ
Revista EDAPECI: Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais	2176-171X	B1	Ensino	EDAPECI
Revista Iberoamericana de Educación a Distancia	1138-2783	B1	Educação	RIED

RENTE. Revista novas Tecnologias na Educação	1679-1916	B1	Ensino	RENTE
Revista Tecnologias na Educação	1984-4751	B1	Ensino	RTE
International Journal of Modern Education and Computer Science	2075-017X	B2	Educação	IJMECS

Fonte: autora

Delimitados os periódicos para a análise, passou-se a seleção das publicações que comporiam o *corpus* de investigação. Os critérios adotados nessa etapa basearam-se em termos procurados nas ferramentas de busca de cada uma das revistas selecionadas, a partir das seguintes expressões: TIC; Ensino Remoto ou Híbrido e EAD, nos idiomas Português, Inglês e Espanhol.

De posse dos artigos selecionados no índice dos periódicos, realizou-se a leitura exploratória, em títulos, resumos e palavras-chave, nos quais foram encontradas 1740 publicações que continham as expressões mencionadas anteriormente. A partir dessa amostra, os termos “Educação Básica”, “Ensino Fundamental” e “Ensino Médio”, foram incluídos na busca das publicações.

Com a inclusão desses termos, chegou-se a uma amostra de 263 publicações. Foram excluídas aquelas que tratavam especificamente da formação de professores da Educação Básica, tanto em nível inicial como continuado e os artigos que se referiam a Educação Infantil e a primeira etapa do Ensino Fundamental, chegando-se assim, a um total de 164 publicações.

A fase seguinte, contou com a leitura analítica dos 164 artigos, dos quais foram selecionados aqueles pertencentes às áreas das Ciências da Natureza, ou seja, as disciplinas de Química, Física e Biologia do Ensino Médio e Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, chegando-se a um total de 57 publicações.

Em outra fase foi realizada uma reavaliação da revisão bibliográfica, utilizando-se o *software Mendelley*. Nessa etapa, foram encontrados mais 12 artigos além dos 57 anteriores, chegando-se a um total de 69 publicações como amostragem representativa do material selecionado. O Quadro 2, apresenta os dados relativos à essas publicações.

Quadro 2: Amostra representativa das publicações selecionadas

Ano	Código	Autores	Título	Dados da publicação
2010	RTE	ROCHA, S. S. D.	Promovendo a Inclusão Sócio-Digital na Escola Pública: o Projeto Minha Escola, Minha Vida e Suas Implicações no Cotidiano Discente	Ano 2- número 1- Julho 2010; PP: 1-9
2011	EDAPECI	FIGUEIREDO, L. K. A; SILVA; I. P.	Práticas de formação do aluno autor mediada pelas TIC: a contrapartida escolar	V.7; nº 7, p. 28-40
2012	RTE	LUCENA, G. L; AZEVEDO, M. S.	Quizmica: um jogo virtual auxiliando o Ensino de Química	Ano 4- número 7, p. 1-11
2012	RBECT	PIRES, F. E. S. S; JORGE, T. C. A; TRAJANO, V. S.	Avaliação sobre o uso do programa <i>Powerpoint</i> em sala de aula por estudantes da Educação básica na rede pública	Vol. 5, nº. 1, jan./abr. 2012, P. 39-53

2013	RTE	PEREIRA, M. V; REZENDE FILHO, L. A. C.	Investigando a produção de vídeos Por estudantes de ensino médio No contexto do laboratório de Física	Ano 5- número 8 – julho 2013, PP. 1-12
2013	RTE	BERNARDES, A. L	Fotonovelas no ensino de Física: Utilizando novas tecnologias em sala de aula	Ano 5 - número 9 – dezembro 2013, PP: 1-10
2014	RTE	MELO, R. S; NEVES, B. G. B.	Aplicativos Educacionais Livres para Mobile Learning	Ano 6 - número 10 – Julho 2014; PP: 1-11
2014	RENOTE	RIGO, J. R. V; BULEGON, A. M.	Hipertexto inserido no Google Sites como recurso auxiliar nas aulas de Física	V. 12 Nº 1, julho, 2014; PP: 1-10
2014	RENOTE	BEDIN, E; BARWALDT, R.	Tecnologia da informação e comunicação no contexto escolar: interações à luz da sustentabilidade ambiental no viés das redes sociais	V. 12 Nº 1, julho, 2014; PP: 1-10
2014	RENOTE	LESSA FILHO, C. A. C; DOMÍNGUEZ, A. H; COSTA, F. P. D; OLIVEIRA, P. V. T. A.	Um Jogo Educativo na Web no Contexto do Ensino Fundamental	V. 12 Nº 2, dezembro de 2014. PP: 1-10
2015	RTE	SILVA, G. N; XAVIER, K. A; DANTAS FILHO, F. F.	Educação em Química: A TIC Vídeo Como Recurso Didático no Processo de Ensino e Aprendizagem de Polímeros.	Ano 7 - número 13 – Dezembro 2015. PP: 1-11
2015	RTE	SILVA, T. P; SILVA, G. N; DANTAS FILHO, F. F.	Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa, auxiliada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para o estudo da Cinética Química	Ano 7, número 12; Julho 2015. Pp: 1-12
2015	RTE	MARTINIANO, E; ROCHA, Z. F. D. C.	O uso do ambiente virtual de ensino e aprendizagem na Disciplina de Biologia	Ano 7 - número 13 – Dezembro 2015; PP: 1-10
2015	RBECT	COSTA, R. D. A; ALMEIDA, C. M. M; LOPES, P. T. C.	Avaliando um Ambiente Virtual de Aprendizagem para as aulas de Ciências no nono ano a partir de percepções dos alunos	Vol. 8, núm. 1, jan-abr.2015. PP: 184-199
2016	RTE	COSTA, A. S; SILVA, G. N; DANTAS FILHO, F. F.	O uso do <i>Crocodile Chemistry</i> como Ferramenta Auxiliar no Processo de Ensino e Aprendizagem dos Conceitos de Ácidos e Bases	Ano 8; número 14; Julho 2016. PP. 1-12
2016	RTE	LOPES, L. A.	Olhar digital na escola: a cibercultura nas aulas de Biologia em uma escola da periferia de Canoas, RS.	Ano 8 - número 14 – Julho 2016; PP: 1-12
2016	RTE	SILVA, J.B; BILESSIMO, S. M.S; SILVA, K. C. N.	A estratégia de integração de tecnologia na Educação do grupo de trabalho em experimentação Remota móvel (GT-MRE)	Ano 8; Número/Vol.17; Dezembro-2016. PP: 1-14
2016	RTE	PEREIRA, W. R. F.	Altas habilidades/superdotação e tecnologias educacionais: O relato de experiência com robótica educacional segundo a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky	Ano 8- Número/Vol.17- Dezembro-2016; PP: 1-11

2017	RIED	RAMOS, P. M; SILVA, M. R; SILVA, P. S. P.	Smartphones in the teaching of Physics Laws: Projectile motion	V. 20; Nº. 2, 2017; pp. 213-231.
2017	RENOTE	SANTOS, A. C; NICOLETTI, P. C; MATTIOLA, N; SILVA, J. B.	Ensino Híbrido: Relato de Experiência sobre o uso de AVEA em uma proposta de Sala de Aula Invertida para o Ensino Médio.	V. 15 Nº 2, dezembro de 2017. PP: 1-10
2017	RENOTE	REIS, R. S; LEITE, B. S; LEÃO, M. B. C	Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016)	V. 15 Nº 2, dezembro, 2017; PP: 1-10
2017	RTE	COELHO, K.S; HECK, C; SILVA, J. B; BILESSIMO, S. M.S.	O processo de inserção do ambiente virtual de aprendizagem e da experimentação Remota no Ensino de Física do Ensino Médio	Ano 9; Número/Vol.21; Edição Temática: Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2017). PP: 1-8
2017	RTE	OLIVEIRA, A. J. A; SERAFIM, M. L.	TDIC, <i>software</i> educativo e mediação: potencialidades e fragilidades no ensino de genética	Ano 9; Número/Vol.19; Julho 2017. PP: 1-14
2017	RTE	COSTA, S; PRESA, S. A. B.	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICS) nas aulas de Ciências: Concepção docente e proposta de abordagem	Ano 9 Número/Vol.19; Julho 2017. PP. 1-13
2017	RTE	SILVA, A. C; MEIRELES, J.C; OLIVETTO, M. P. S.	Ensino de Matemática e Física com <i>Google</i> sala de aula	Ano 9; Número/Vol. 23; Dezembro 2017. PP: 1-11
2017	RTE	ESSWEIN, A; SALGADO, T. D. M.	O Uso de <i>Blogs</i> para a Conscientização Ambiental no Ensino de Química	Ano 9; Número/Vol.23; Dezembro 2017. PP: 1-14
2017	RTE	SILVEIRA, F. A; VASCONCELOS, A. K. P.	Investigação do uso do <i>software</i> educativo Labvirt no Ensino de Química	Ano 9; Número/Vol.23; Dezembro 2017. PP: 1-13
2017	RTE	ARANHA, C. P; ROCHA, J. R; JÚNIOR, J. B. B; JÚNIOR, M. B.	Levantamento sobre Aplicativos Disponíveis na <i>Play Store</i> e <i>App Store</i> Aplicados ao Ensino de Ciências	Ano 9; Número/Vol.22; Edição Temática VI-II Simpósio Nacional de Tecnologias Digitais na Educação (II-SNTDE). 2017. PP: 1-16
2017	RTE	REIS, R. S; SILVA, I. M; LEÃO, M. B. C.	Divulgação de materiais educacionais suportados pelas TIC para o ensino de Química	Ano 9 – Número/Vol.23-Dezembro 2017; PP: 1-13
2018	RENOTE	ROCHA, J. C. T; DEMUNER, L; NOBRE, A.	TIC no ensino-aprendizagem do ciclo da água: uma proposta transversal no Ensino Médio	V. 16 Nº 1, julho, 2018; PP: 1-10

		M; NUNES, V. B.		
2018	RBECT	FELICETTI, S. A; SANTOS, S. A.	O desenvolvimento de pesquisa escolar em astronomia utilizando o computador e a <i>internet</i> : uma experiência na educação básica buscando a aprendizagem significativa	V. 11, n. 3, p. 408-427, set./dez. 2018.
2018	RBECT	SOARES, A. A; CARMO, R.	Um simulador virtual para o ensino do Movimento Harmônico Simples desenvolvido utilizando o Geogebra	v. 9, n. 3, p. 1-18, mai./ago. 2016.
2018	RTE	MATOS, I. C; LEÃO, M. F.	Catálogo dos simuladores <i>Phet</i> de Física para serem explorados no processo Educativo ao longo do Ensino Médio	Ano 10; Número/Vol.25; Julho 2018. PP: 1-13
2018	RTE	SANTOS, C. F. R; PINHEIRO, N. A. M; CIAPPINA, J. R.	Clubes de Robótica e Automação: uma proposta de trabalho interdisciplinar relacionado ao letramento digital e ao pensamento computacional	Ano 10; número/Vol.25; Julho 2018. PP: 1-13
2018	RTE	NERY, A. S.D; VERMELHO, S. C	<i>Facebook</i> como instrumento de aprendizagem de Ciências para o Ensino Fundamental: Uma revisão de literatura	Ano 10 – Número/Vol.25 – Julho, p. 1-9, 2018
2018	RTE	LIMA, B. S; COSTA, J. M; ANDRADE, R. B.	Estratégia didática no ensino de química a partir da Tecnologia da informação e comunicação	Ano 10 – Número/Vol.28; Dez. 2018; PP: 1-13
2019	EAD EM FOCO	DIONÍZIO, T. P; SILVA, F. P; DIONÍZIO, D. P; CARVALHO, D. M.	O Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação como Ferramenta Educacional Aliada ao Ensino de Química	V. 9, N° 1: e809, 2019
2019	RBECT	SILVA, M. S; ZOTTI, K. S; REHFELDT, M. J. H; MARCHI, M. I.	O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no Ensino de Química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância	V. 12, n. 2, p. 37-52, mai./ago. 2019
2019	RBECT	RIBAS, H. L. R; HUSSEIN, F. R. G. S; MARQUES, C. A.	Jogo computacional 3D em primeira pessoa: Uma possibilidade para o Ensino de Química	v. 12, n. 2, p. 164-187, mai./ago. 2019.
2019	RTE	LEMOS, R. A; VALLE, M. G.	Simulações de Tipagem Sanguínea com uso de TDIC: contribuições para o Ensino de Ciências	Ano 11 – Número/Vol.30 – Edição Temática XI – I Simpósio Internacional e IV Nacional de Tecnologias Digitais na Educação (I-SINTDE 2019).

2019	RTE	SOUZA, P. P. F; CORRALLO, M. V.	O uso da experimentação remota em apoio à mediação durante aulas de Física	Ano 11 – Número/Vol.29 – Edição Temática X – Simpósio Ibero- Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2019). PP: 1-11
2019	RTE	QUEIROZ, E; MOURA, R; SOUZA, E; JOSÉ, H; ALBUQUERQUE, H. O.	A Aplicação de Realidade Aumentada no Processo de Ensino e Aprendizagem de Ciências da Natureza: Um Mapeamento Sistemático da Literatura	Ano 11, nº/vol.: 30; novembro, p. 1-18, 2019
2019	RTE	HECK, C; BARD, R. D; BILESSIMO, S. M.S.	A Integração da Experimentação Remota na Educação de Jovens e Adultos na Disciplina de Física: um relato de experiência sobre a percepção dos estudantes	Ano 11 – Número/Vol.29 – Edição Temática X, Agosto, p. 1-13, 2019.
2019	RTE	CASTRO, L. M.F; MEDEIROS, M. C; CUNHA, S. M; SILVA, J. B	Relato de experiência sobre o uso de sala de aula invertida e ambiente virtual de ensino e aprendizagem na escola de educação básica	Ano 11 – Número/Vol.29 – Edição Temática X, Agosto, p, 1-11, 2019
2019	IJETL	WAHYUNI, S; JATMIKO, B.	<i>Edmodo-Based Blended Learning Model as na Alternative of Science Learning to Motivate and Improve Junior High School Students' Scientific Critical Thinking Skills</i>	Vol. 14, No. 7, p. 98-110, 2019
2019	IJETL	KARAGOZLU, D; KOSARENKO, N. N; EFIMOVA, O. V; ZUBOV, V. V.	<i>Identifying Students' Attitudes Regarding Augmented Reality Applications in Science Classes</i>	Vol. 14, No. 22, p. 45-55, 2019
2019	IJETL	NASANGKHLA, J; SUPADAEC, C; CHIASIRIPHAN, T.	<i>Implementing Multiple AR Markers in Learning Science Content with Junior High School Students in Thailand</i>	Vol. 14, No. 7,p. 48-60, 2019
2019	IJETL	NAWI, N. D; PHANG, F. A; YUSOF, M. K	<i>Instilling Low Carbon Awareness through Technology- Enhanced Cooperative Problem Based Learning</i>	Vol. 14, No. 24, p. 152-166, 2019
2019	IJETL	ZAKARIA. N. H	<i>Physics on the Go: A Mobile Computer-Based Physics Laboratory for Learning Forces and Motion</i>	Vol. 14, No. 24, p. 167-183, 2019.
2019	RENTE	SANTOS, C. E. M; LEITE, B. S.	Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica – Radioatividade	V. 17 Nº 1, julho, p. 193-202, 2019
2019	RENTE	PACZKOWSKI I. M; PASSOS, C. G.	<i>Whatsapp: uma ferramenta pedagógica para o ensino de Química</i>	V. 17 Nº 1, julho, P. 316-325, 2019

2019	RENOTE	NICOLETTI, P. C; OLIVEIRA JUNIOR, E. T. O; CRISTIANO, M. A; TAROUCO, L. M. R; VILA, E; SILVA, J. B	Estudo exploratório sobre realidade aumentada e laboratório remoto no Ensino de Física	V. 17 Nº 3, dezembro, p. 345-355, 2019
2019	RENOTE	CARVALHO, A; TELES, A; VIANA, D; SILVA, F. J; COUTINHO, L; TEIXEIRA, S.	Objetos Digitais de Aprendizagem no Ensino de Física Básica: Um estudo de caso com simuladores virtuais em uma escola de ensino público estadual	V. 17 Nº 3, dezembro, p. 263-272, 2019
2019	RENOTE	SIQUEIRA, J; SANTOS, P. J. S.	Relato sobre uso da robótica educacional na discussão de gráficos em cinemática em uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual	V. 17 Nº 3, dezembro, p. 366-375, 2019
2020	RBECT	SOARES, A. A; GUERREIRO, L. G. J.	Laboratório virtual para o ensino da 1ª Lei de Ohm e associação de resistores	v. 13, n. 1, p. 277-293, jan./abr. 2020.
2020	RBECT	OLIVEIRA, K. J.V; CUNHA, K. S.	Infográficos como recurso auxiliar do processo de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio.	V. 13, n. 3, p. 324-344, set./dez. 2020.
2020	EAD EM FOCO	SOARES JUNIOR, R. S. S; MARTINS, J. L.	Aprendizagem Humanizada por meio do Ensino Híbrido	v. 10, n. 2, e1110, P. 1-11, 2020
2020	EAD EM FOCO	PEREIRA, D. F.; SOUZA, M. A.V. F.	Cursos Online Abertos e Massivos (MOOC) e o Ensino de Ciências: uma Revisão Bibliográfica	v. 10, n. 2, e1101, P. 1-15, 2020.
2020	EAD EM FOCO	CAPUZZI, J. M.; SANTOS, C. A. M. DOS.	Ensino Híbrido de Física para Ensino Médio: Usando a Rede Social CUBOZ de Educação	v. 10, n. 2, e951, P. 1-11, 2020.
2020	EAD EM FOCO	ANJOS, O. S; SALVADOR, D. F; MONIZ, M. A; VASCONCELL OS, R.F.R.R;	Sala de Aula Híbrida: uma Experiência no Ensino Fundamental	V10, e984. P. 1-12; 2020.
2020	IJETL	KANIAWATI, I; RAHMADANI, S; FRATIWI, N. J; SUYANA, I; DANAWAN, A; SAMSUDIN, A; SUHENDI, E.	<i>An Analysis of Students' Misconceptions About the Implementation of Active Learning of Optics and Photonics Approach Assisted by Computer Simulation</i>	Vol. 15, No. 9, p. 76-93, 2020
2020	IJETL	SUPRAPTO, N; NANDYANSA H, W; MUBAROK, H.	<i>An Evaluation of the "PicsAR" Research Project: And Augmented Reality in Physics Learning</i>	Vol. 15, No. 10, p. 113-125, 2020
2020	IJETL	HARJONO, A; GUNAWAN, G.	<i>An Interactive e-Book for Physics to Improve Students' Conceptual Mastery</i>	Vol. 15, No. 5, p. 40-49, 2020.

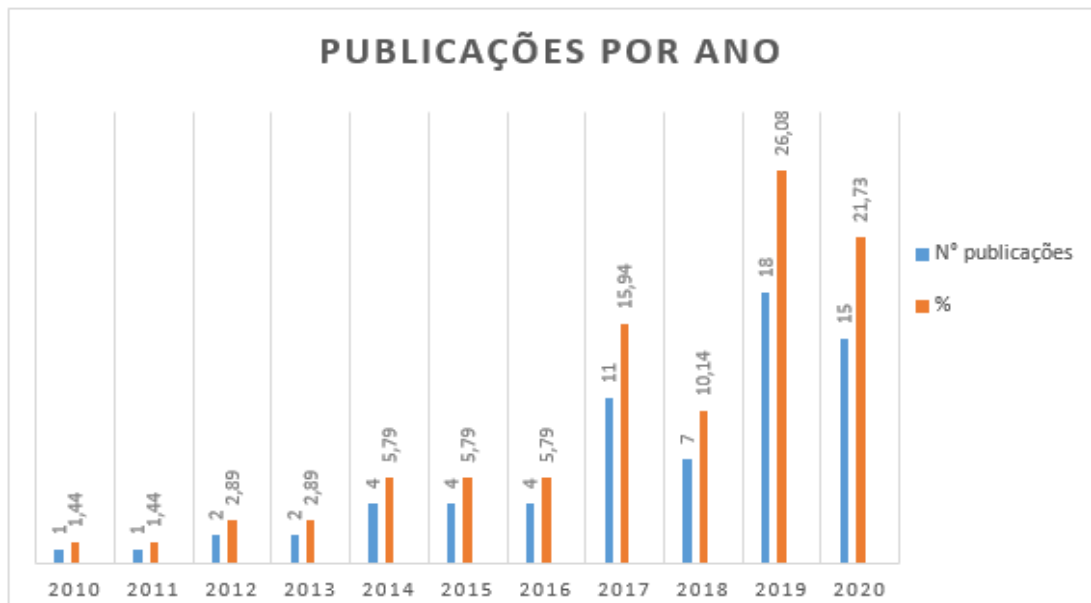
2020	IJETL	AL-AMRI, A; OSMAN, M; MUSAWI, A. A.	<i>The Effectiveness of a 3D-Virtual Reality Learning Environment (3D-VRLE) on the Omani Eighth Grade Students' Achievement and Motivation towards Physics Learning</i>	Vol. 15, No. 5, p, 4-16, 2020.
2020	RELATEC	BASTOS, A. C. O; SOUZA, D. D. L; SILVA, D. A; SILVA, I. P; ALBUQUERQUE, D; CARVALHO, C. S; PREGO, T. M; FERREIRA, J. C. V; SILVA, F. L; COUTINHO, R. C.	Despertando o interesse pelo conhecimento tecnológico usando Robótica: uma experiência na Educação Básica para igualdade de gênero	V. 19, nº. 2, p. 135-153, 2020
2020	RENOTE	RIBEIRO, A. Z. S; CALDAS, R. L; MACEDO, S. H.	Aplicação da Realidade Aumentada ao ensino e aprendizagem do campo magnético de um ímã em forma cilíndrica e em condutor retilíneo	V. 18 Nº 2, dezembro, p. 428-438, 2020
2020	RENOTE	SILVA, M. A. S; ROCHA, F. S. M; LOSS, T; MOTA, M. S.	Possibilidades da plataforma <i>Google for Education</i> para o aprendizado de Ciências: uma experiência com o conteúdo <i>Filo Arthropoda</i> no 7º ano do Ensino Fundamental	V. 18 Nº 1, julho, p. 1-10, 2020
2020	RENOTE	SANTOS, T. F. M; SANTOS, P. J. S.	Robótica Educacional para o ensino de gráficos em cinemática: possibilidade de suporte à necessidade de autonomia a partir de relatos de estudantes do primeiro ano do ensino médio	V. 18 Nº 2, dezembro, p. 481-490, 2020
2020	RENOTE	VAHLICK, A; SILVA, W. T.	Um Jogo Sério para Suportar o Aprendizado do Modelo Atômico de Bohr	V. 18 Nº 1, julho, p. 1-10, 2020

Fonte: autora

Os artigos listados anteriormente, foram selecionados a partir de oito dos nove periódicos constantes no Quadro 1, pois no periódico *International Journal of Modern Education and Computer Science* não havia publicações referentes aos termos selecionados na etapa de Educação Básica.

Dentre as publicações encontradas, a maior parte delas está concentrada no ano de 2019 totalizando 26,08% dos artigos analisados. Os dados relativos a essa etapa da pesquisa, podem ser observados na Figura 2.

Figura 2: Publicações por ano



Fonte: autora

Dentre os periódicos, aqueles que mantiveram maior número de publicações foram a Revista Tecnologias na Educação (RTE), totalizando 29 publicações, a Revista novas Tecnologias na Educação (RENOTE) com 15 publicações e o periódico *International Journal: Emerging Technologies in Learning* (IJETL), com nove publicações no período de 10 anos. Os demais dados podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1- Número de publicações por ano de cada periódico

Periódico	Nº de publicações por ano											Total
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
RBECT			1			1			2	2	2	8
RELATEC											1	1
IJETL										5	4	9
EAD em FOCO										1	4	5
EDAPECI		1										1
RENOTE					3			2	1	5	4	15
RIED								1				1
RTE	1		1	2	1	3	4	8	4	5		29

Fonte: autora

A Revista Tecnologias na Educação é um periódico digital que tem como foco a publicação de artigos e relatos de experiências desenvolvidos por professores e pesquisadores de diversos níveis de ensino sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação nos processos de ensino e aprendizagem. Editada desde o ano de

2009, também publicava edições temáticas apresentadas em congressos e simpósios, sendo apenas esse, o foco da revista a partir do ano de 2019. Acredita-se que por esse motivo, o referido periódico tenha publicado o maior número de artigos encontrados nessa revisão bibliográfica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse item serão descritas algumas características que permitem vislumbrar quais os recursos ou tecnologias têm sido utilizadas na Educação Básica e como eles estão sendo utilizados nas disciplinas da área de Ciências da Natureza. Nesse sentido, foram elaboradas duas categorias de análise *a priori*, sendo elas: a) panorama curricular e b) Tipos de TIC e, outras duas categorias que emergiram a partir da leitura das publicações: c) O uso das TIC e as metodologias de ensino e d) Desafios da inserção de TIC na escola e na sala de aula.

4.1 Panorama Curricular

Nessa categoria serão discutidos o contexto de desenvolvimento das TIC no nível básico, contemplando as séries e disciplinas relatados nas publicações analisadas. Das 69 publicações selecionadas, vinte delas utilizam as TIC na disciplina de Física, quatorze nas disciplinas de Química, sete na disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, seis na disciplina de Biologia, um na disciplina de Genética, Temas ambientais, Dinâmica Rotacional e Eletrônica, respectivamente. Treze das publicações analisadas referem-se ao uso de TIC de forma interdisciplinar, abrangendo as disciplinas de Física e Matemática (n=1), Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (n=1), Ciências e Geografia (n=1), Ciências e Matemática (n=2), Física, Química e Biologia (n=3). Em cinco artigos as disciplinas não foram mencionadas ou abrangem todos os níveis de ensino.

Essas publicações contemplam diferentes níveis de ensino, sendo a maioria destinada ao público do Ensino Médio, seguida de publicações para o Ensino Fundamental e técnico integrado ao Ensino Médio. Algumas dessas pesquisas envolvem públicos de diferentes níveis de ensino, englobando todas as etapas da Educação Básica como sugere a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) ao estabelecer que entre as competências gerais para a Educação Básica, pode-se incluir as mais diversas tecnologias de informação e comunicação, uma vez que esses recursos estimulam a curiosidade, além de ampliar a compreensão do mundo natural e social dos estudantes.

4.2 Tipos de TIC

As ferramentas tecnológicas encontradas nas publicações analisadas, são variadas e abrangem *web* rádios, jogos virtuais, plataformas de ensino, simulações computacionais, vídeos, *sites*, *Powerpoint*, *blogs*, entre outras. Para facilitar a explanação sobre as ferramentas ou recursos tecnológicos identificados nas publicações, esta categoria foi dividida em subcategorias, sendo elas: Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA); Simulações computacionais e experimentação remota; Aplicativos de Realidade Aumentada e Virtual; Jogos; Outros.

4.2.1 Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA)

Dentre os 69 artigos analisados, treze (18,84%) deles tratavam do uso de AVEA para o ensino e aprendizagem das disciplinas da área de Ciências da Natureza. As publicações de Dionizio et al. (2019), Castro et al. (2019) e Soares Júnior e Martins (2020), não mencionaram quais AVEA foram utilizados, porém sinalizam para a efetividade da aprendizagem a partir dos recursos tecnológicos incluídos nas plataformas virtuais, tais como vídeos, animações, jogos, entre outros. Desses artigos dois deles são revisões bibliográficas que objetivaram investigar o uso das TIC no Ensino de Química, no qual engloba outras ferramentas tecnológicas além dos AVEA (DIONÍZIO et al., 2019) e as possíveis formas de promover um ensino humanizado por meio da modalidade híbrida (SOARES JÚNIOR; MARTINS, 2020).

Segundo os autores, o ensino humanizado busca unir as estratégias do ensino tradicional ao uso das tecnologias presentes no mundo virtual personificando-os, com o objetivo de potencializar a capacidade de aprendizagem dos estudantes, de modo a organizar currículos que “respeitem a individualidade e o tempo de aprendizagem de cada aprendiz” (SOARES JÚNIOR; MARTINS, 2020, p. 3). Tal perspectiva vem de encontro da teoria proposta por Moran (2015), que descreve a modalidade híbrida de ensino como uma “mistura” que combina espaços, tempos, metodologias, públicos, mobilidade e conectividade com aspectos que propiciem uma melhor aprendizagem dos estudantes.

Os demais artigos dessa subcategoria descrevem a utilização de diversos AVEA, entre eles as plataformas *Google Sala de Aula*, *Moodle*, *Edmodo*, *Cuboz* e *Wix*. Essas plataformas serão descritas a seguir. O artigo de Costa, Almeida e Lopes (2015) menciona a criação de um AVEA a partir da adaptação de uma plataforma de criação e edição de *sites online*, a *Wix.com*. A justificativa para a escolha da plataforma se deu por “possibilitar a criação de um ambiente virtual de aprendizagem aberto, sem a necessidade de logar os alunos, além de disponibilizar uma área de programação fácil e intuitiva” (COSTA; ALMEIDA; LOPES, 2015, p. 186).

De acordo com os autores a *Wix.com* é uma plataforma destinada a criação e edição de *sites* que permite aos usuários sua adaptação para uso específicos em celulares e *smartphones (mobile)* e customização de páginas para redes sociais. Além disso, a plataforma disponibiliza modelos prontos para a produção de *sites*, hospedagem profissional e uma loja de aplicativos que permite a inserção de ferramentas, como formulários, pesquisas, *chats*, entre outras possibilidades, de forma gratuita. Embora a *Wix.com* não tenha sido criada com a intenção de uso educativo, tampouco para a construção de AVEA, possui características e ferramentas que permitem tal adaptação para o contexto escolar.

Corroborando com Valentini e Soares (2010) sobre a temática da insuficiência das tecnologias para promover um ensino e aprendizagem de qualidade, Costa; Almeida; Lopes (2015) reforçam que um AVEA é uma interface social, constituída por interações cognitivo-sociais em torno de um objeto de conhecimento, não sendo a interface em si seu principal atrativo, mas sim a forma como os envolvidos no processo educativo à utilizam. Para os autores, deve-se considerar fundamental a configuração desse ambiente baseado em um plano pedagógico que favoreça o processo educativo. A proposta de criação de um AVEA a partir de uma plataforma não destinada à finalidade educativa, indica a possibilidade de os autores encontrarem-se na etapa de apropriação para o uso de tecnologias, cujo processo caracteriza-se pela criticidade na seleção de ferramentas tecnológicas para o uso em sala de aula (BACICH; TRANSI NETO; TREVISANI, 2015).

Nos trabalhos de Martiniano e Rocha (2015); Santos et al. (2017), Coelho et al. (2017), Silva et al. (2019), Anjos et al. (2020), o AVEA utilizado foi o *Moodle*, disponibilizado pela plataforma InTecEdu, que possibilita a criação de um ambiente colaborativo com aprendizado centrado no aluno. As ferramentas fornecidas nesse espaço de ensino e aprendizagem são os seguintes:

Fóruns de discussão configuráveis; gestão de conteúdos; criação de diferentes tipos de questionários; sistema de *chat* com registo de histórico configurável; editor Wiki; sistema de distribuição de inquéritos standardizados; sistema de gestão de tarefas, entre outros recursos facilmente administráveis pelo professor e manuseáveis pelo aluno (SANTOS ET. AL, 2017, p. 3).

Todos os trabalhos anteriormente mencionados foram projetados para realização em etapas, sendo algumas aulas ministradas presencialmente e outras de forma remota, o que caracteriza a modalidade de Ensino Híbrido (CASTRO et al., 2015). Para Santos et al. (2017), o Ensino Híbrido surge como alternativa para inovar os processos de ensino e aprendizagem, tornando o aprendizado mais atrativo e dinâmico, por meio da utilização de recursos tecnológicos. Horn e Staker (2015), destacam que esta modalidade de ensino é uma tendência consolidada para o Século XXI, que tem se disseminado pelo mundo, por oferecer aos alunos um aprendizado mais interessante, eficiente e personalizado às necessidades individuais.

Para Silva et al. (2019), o uso da plataforma *Moodle* pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem, desde que as atividades sejam planejadas e tenham objetivos pedagógicos claramente definidos. Ao contrário, podem não resolver os problemas de aprendizagem dos estudantes, além de reduzir o potencial dos recursos tecnológicos a meros artifícios para tornar as aulas mais divertidas. Nesse sentido, a proposta didática implementada contou com a utilização de fóruns, *e-mail*, livros e rótulos, hipertextos, textos informativos, infográficos, vídeos, animações interativas e jogos. Para cada ferramenta são mencionados os objetivos a serem atingidos e o tema de estudo foi radioatividade. Tal perspectiva vem ao encontro do que sugere Moran (2006) ao destacar alguns princípios metodológicos que deveriam permear o processo educativo fundamentado em tecnologias. Para ele, a integração de textos escritos, comunicação oral, hipertextual, multimídia e sua aproximação com outras ferramentas digitais permite ao aluno transitar entre diferentes meios e formatos, trazendo o universo tecnológico para dentro da escola (MORAN, 2006).

Silva, Meireles e Olivetto (2017) e Silva et. al (2020), também desenvolvem sua pesquisa balizando-se na modalidade de Ensino Híbrido, por meio da Plataforma AVEA *Google Sala de Aula*. O *Google Sala de Aula* faz parte do pacote *G Suite For Education*, é gratuito e acessível a todos que tenham interesse em criar um ambiente virtual de aprendizagem, através de uma conta Gmail.

Atualmente, o *Google Sala de Aula* está com acesso liberado a todos, independentemente da aquisição do pacote *G Suite For Education*. Nele é possível criar salas e personalizá-las, adicionar alunos, tanto por *e-mail* do Gmail como por um código que é liberado para cada disciplina, também possui a versão de aplicativo para celulares, *smartphones* e *tablets*. Além disso, a plataforma conta com recursos como documentos, planilhas e apresentações, agenda, *chat*, *meet*, *sites*, lista de contatos e grupos, acesso ao *youtube*, mapas, notícias, fotos, tradutor, *Vault*, *Hangouts*,

formulários, *Keep*, *Jamboard*, *Cloud Search*, *Google Earth*, coleções, *Podcasts* e *Cloud Print*.

Ao cadastrar uma turma, automaticamente é criada uma pasta no *Google Drive* para armazenamento dos materiais postados pelo professor e alunos. Os materiais inseridos na plataforma podem ter diferentes formatos, como vídeos, documentos, figuras, *links*, etc. Sua interface é organizada, sendo que os tópicos ficam separados por aula, além de ser fácil de manusear. Fiori e Goi (2020), discutem que a variedade de recursos disponibilizados em plataformas AVEA pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades digitais, mesmo para alunos economicamente menos favorecidos, uma vez que, a escola tenha infraestrutura adequada para oferecer o acesso de tais ferramentas aos estudantes.

Wahyuni e Jatmiko (2019) desenvolveram atividades para o Ensino Híbrido com uma ferramenta denominada *Edmodo*. Essa plataforma é também uma mídia social, semelhante ao *Facebook*, que permite a comunicação, colaboração e treinamento entre a comunidade escolar. O *Edmodo* oferece recursos como Quiz, tarefas, enquetes, ambientes para a disponibilização de arquivos ou *links*, biblioteca *online* e videoconferência pelo aplicativo *Zoom* (EDMODO, 2021)³.

Como diferencial, a plataforma dispõe de contas específicas para pais ou responsáveis de alunos, na qual é possível obter informações e recursos para o apoio da aprendizagem do estudante em casa, além do acesso às notas e materiais disponibilizados pelo professor. No quesito avaliação, o *Edmodo* lançou no ano de 2014 o *Snapshot*, uma ferramenta de avaliação do progresso dos estudantes alinhadas aos padrões educacionais da comunidade em que está inserida. Essa ferramenta é personalizada por professores ou administradores e possui funcionalidades distintas, como geração de questionários baseados no currículo que permitem um *feedback* imediato ao estudante, de forma gratuita (EDUCATION WORLD, 2021)⁴. Como o *Edmodo* se assemelha a uma rede social, permite a criação de comunidades na qual é possível a troca de informação e materiais usados em aula, por professores, alunos e comunidade escolar.

O trabalho de Capuzzi e Santos (2020), também descreve um AVEA, o *Cuboz* (2019), que é uma rede social destinada à Educação Colaborativa. Nessa plataforma é possível “postar qualquer material do tema de interesse, mas atendendo a aspectos éticos e educacionais, que são moderados pelo responsável pela rede, uma vez que ela tem foco na aprendizagem colaborativa” (CAPUZZI; SANTOS, 2020, p. 3).

O *Cuboz* é uma plataforma gratuita que permite a criação de turma e participação em cursos. Também oferece *webinars* com transmissão *online*, que posteriormente ficam salvas na plataforma, bem como os materiais postados pelo professor. Disponibiliza recursos de mensagens, notificações, recados sendo que o administrador pode mediar as publicações dos usuários (CUBOZ, 2021)⁵.

As plataformas de ensino fundamentadas em redes sociais são fáceis de usar, além de gratuitas a todos que desejarem organizar espaços para a promoção de

³ Informações disponíveis em: https://go.edmodo.com/teachers/?utm_source=main&utm_medium=visitorsite&utm_content=nav-bar. Acesso em 27 de março de 2021.

⁴ Informação disponível em < https://www.educationworld.com/a_news/edmodo-introduces-snapshot-formative-assessment-tool>. Acesso em 27 de março de 2021.

⁵ Informações disponíveis em < <https://www.cuboz.com>>. Acesso em 27 de março de 2021.

ensino e aprendizagem. Dessa forma, são TIC disponíveis para a comunidade em geral, em especial para professores e alunos que não dispõem de uma plataforma em suas redes de ensino. Além desses fatores, Moran (2018) destaca que as redes sociais favorecem a aprendizagem compartilhada, ponto de relevância nas metodologias ativas, pois permite encontros com pessoas próximas ou distantes, desde que conectadas, que se agrupam de diferentes maneiras no sentido de partilhar informações. Para o autor, a aprendizagem ocorre a partir da conexão em redes e “iniciativas para abrir os espaços das escolas para o mundo, ampliando as diferentes redes sociais e tecnológicas, pessoais, grupais e institucionais, contribuem para oferecer ricas oportunidades de aprendizagem” (MORAN, 2018, p. 44).

4.2.2 Simulações computacionais e experimentação remota

A descrição das simulações computacionais juntamente com a experimentação remota é justificada por ambas poderem ser utilizadas em conjunto nas disciplinas da área de Ciências da Natureza, no intuito de proporcionar aos estudantes o desenvolvimento da capacidade de representação em seus diversos níveis, além de auxiliá-los na competência representativa tão necessária ao se tratar das disciplinas da área de Ciências da Natureza, que geralmente estuda fenômenos que ocorrem em nível microscópico, simbólico e abstrato (RIBEIRO, GRECA, 2003).

A partir dessa breve explanação, passa-se à análise das publicações encontradas, das quais 16 (28,07%) das 69 publicações referem-se à temática que trata essa subcategoria. A análise dos trabalhos mostra que 12 deles referem-se aos conteúdos da disciplina de Física, três estão associados a Química e apenas uma das publicações dessa subcategoria trata de conceitos relacionados à disciplina de Ciências/ Biologia.

Com exceção do artigo de Souza e Corralo (2019) que não descreve o *software* específico para a realização dos experimentos didáticos, as demais publicações mencionam *softwares*, aplicativos ou *sites* variados com finalidade pedagógica. Os trabalhos de Silva, Bilessimo e Silva (2016), Heck; Bard; Bilessimo, (2019) e Nicoletti et al. (2019) descrevem o uso do Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos (RELLE), desenvolvido pelo Grupo de Trabalho em Experimentação Remota - GT-MRE, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cujo objetivo inicial foi desenvolver uma plataforma que integrasse no AVEA, conteúdos didáticos abertos e *online* e experimentos remotos⁶.

Na página RELLE encontram-se os laboratórios remotos com um total de 20 experimentações, que são divididas nas áreas de Física, Biologia e Robótica. É possível acessar todos os laboratórios remotos, com exceção daqueles que se encontram em fase de testes. Ainda na página RELLE são encontrados cursos, *links* para tutoriais, a aba MOOC (Cursos Online Abertos e Massivos), entre outros que direcionam para diferentes sítios do *site*.

Associados ao GT-MRE está o RexLab (laboratório de experimentação remota para o Ensino de Física) que conta com uma rede de 12 universidades (RexNet) em cinco países. Tem como objetivo geral atender e popularizar a apropriação social científica e tecnológica entre os diversos públicos e estimular os jovens a inserir-se

⁶ Informação disponível em < <http://gt-mre.ufsc.br/sobre.php>>. Acesso em 16 de abril de 2021.

nas carreiras científicas-tecnológicas, buscando integrar a educação científica ao processo educacional em todos os níveis de ensino (REXLAB, 2021)⁷.

Rubim (2016), aponta facilidades no uso de laboratórios remotos, que representam soluções para a realização de atividades práticas em condições que muitas vezes não seria possível, por falta de equipamentos, reagentes ou pessoal, sendo uma alternativa economicamente viável. Além desses fatores, o autor argumenta sobre o processo de interatividade com outros aprendentes e acompanhamento do professor em atividades dessa natureza. Para ele, há diversas contribuições relativas à cooperação entre aqueles que realizam os experimentos em ambientes colaborativos, “como a interação entre sujeitos, promoção da autocrítica e reflexão, discussão de habilidades que impulsionam a construção do conhecimento” (RUBIM, 2016, p. 62-63).

Outra ferramenta que auxilia no processo de significação das experimentações é discutida por Giordan (2008) e trata-se das simulações computacionais. Nesse processo o fenômeno é transposto para o plano simulado mediante programação computacional, de modo a reproduzir as leis que regem o fenômeno e representá-las visualmente por intermédio do dispositivo tecnológico (GIORDAN, 2008). Nesse contexto, as publicações de Matos e Leão (2018) e Carvalho et al. (2019) relatam em seus trabalhos pesquisas relacionadas aos sites *Phet Interactive Simulations*, mas conhecido como *Phet Colorado*. Nele são ofertadas simulações interativas para o Ensino de Ciências e Matemática. Em sua página inicial o *Phet Colorado*, apresenta abas que direcionam o usuário para as simulações por área do conhecimento; Ensino, com dicas sobre recursos de ensino, para o uso das simulações, navegação e compartilhamento de atividades, tanto próprias como de outros professores e oficinas virtuais. No espaço sobre acessibilidade, encontram-se simulações que podem ser acessadas considerando recursos alternativos para navegação por teclado, sonificação, *zoom*, entre outros. Esses recursos são importantes por considerar uma abordagem inclusiva aqueles que necessitam.

Soares e Carmo (2018) e Soares e Guerreiro (2020) discutem a utilização do *software* GeoGebra em atividades pedagógicas. O GeoGebra é um *software* projetado para o Ensino de Matemática, Ciências, Tecnologia e Engenharia para todas as etapas de ensino. Nesses trabalhos, a intenção dos autores foi trabalhar alguns conteúdos matemáticos, amplamente presentes na disciplina de física, a partir da utilização do *software* GeoGebra, tendo em vista que a sua interface é de fácil manuseio e inclui diversas ferramentas de desenvolvimento e criação de materiais didáticos, tais como páginas interativas. Está disponível em diversos idiomas de forma gratuita e possui uma comunidade com milhares de usuários em quase todos os países do mundo.

Em sua página inicial o GeoGebra disponibiliza abas que direcionam o usuário para a utilização de calculadoras e materiais didáticos. Também apresenta os materiais em destaque que são produções de professores baseadas em simulações em 3D; tutoriais que são manuais explicativos a respeito de diversos conteúdos e maneiras de uso do GeoGebra sobre cada um deles. Nesses espaços é permitida a criação de materiais próprios a partir de uma gama de ferramentas ofertadas pelo *software*.

⁷ Informação disponível no site < <https://rexlab.ufsc.br/about/>>. Acesso em 30 de março de 2021.

As publicações de Silva, Silva, Dantas Filho (2015) e Costa, Silva, Dantas Filho (2016), relatam o uso de um laboratório virtual de Química denominado *Crocodile Chemistry*. O *Crocodile Chemistry* dispõe de 63 kits de aula projetados para tópicos específicos do currículo de Ciências, no qual há um modelo inicial passível de configuração da simulação experimental. Esse protótipo permite a apresentação de simulações em um quadro branco, possibilitando a criação de modelos próprios pelos usuários. Também disponibiliza uma pasta com produtos químicos e vidrarias utilizadas em laboratórios, além de recursos como gráficos, animações, planos de fundo entre outros⁸ (AERTIA SOFTWARE, 2021). Essa ferramenta não é gratuita, mas possui uma versão de demonstração que pode ser obtida por *download* ou enviada pelo correio.

A importância dos diferentes tipos de simulações é discutida por Giordan (2008, p. 127), ao classificá-las em três princípios, segundo as categorias de programação: O primeiro “interpreta os fenômenos físicos a partir de representações algébricas de modelos teóricos”. O segundo princípio, denominado de simulação semiempírico, tem como propósito de programação “a codificação de leis que contém parâmetros ajustados para reproduzir medidas experimentais” e, o terceiro baseia o “código de simulação em representações algébricas derivadas de medidas experimentalmente observadas”, chamado de simulação empírica.

Os demais artigos tratam de plataformas, *sites* ou *softwares* variados, sendo que o trabalho de Coelho et al. (2017), aborda um ecossistema de compartilhamento e autoria denominado Go-Lab, no qual se encontram laboratórios *online* (956), Aplicativos (49) e Espaços de Aprendizagem Ativa – EAA (1440) para diversas áreas do conhecimento, entre elas, Astronomia, Biologia, Química, Engenharia, Educação Ambiental, Geografia e Ciências da Terra, Matemática, Física e Tecnologia.

Na página inicial do Go-Lab encontram-se abas que direcionam os usuários para os laboratórios (Labs), aplicativos (App), espaços de aprendizagem ativa (espaços), autoria, apoio, prêmios, sobre e notícias. Na aba laboratório encontram-se os experimentos remotos e virtuais divididos por cores, áreas e idade. Os aplicativos são ferramentas de *software* dedicadas no auxílio de alunos e professores em suas tarefas diárias, relativas ao ensino e aprendizagem. Os espaços de aprendizagem ativa são recursos personalizados para o público estudantil, que inclui os laboratórios e aplicativos, além de suporte multimídia, seguindo um ciclo de aprendizagem ativa (GO-LAB, 2021)⁹. Os ciclos ativos consistem nas fases de orientação, conceituação, investigação, conclusão e discussão. Todos os EAA dessa página foram desenvolvidos por professores em conjunto com a equipe do Go-Lab. Ao clicar sobre as temáticas disponíveis nesse espaço, aparece uma contextualização inicial, o conteúdo e tarefas para os alunos. Todas as etapas permitem uma interação com o estudante, uma vez que dispõem de espaços para que ele descreva suas percepções sobre o que está sendo estudado. Além disso, essas etapas exibem ferramentas multimídia, como vídeos ou simulações.

A ideia principal é que o professor possa combinar os laboratórios, aplicativos e espaços de aprendizagem para criar seu próprio material didático. Essa possibilidade está disponível na aba autoria, na qual, ao cadastrar-se o professor pode

⁸ Informações disponíveis no site Aertia Software, disponível no endereço <<http://www.aertia.com/en/productos.asp?pid=330>>. Acesso em 09 de fevereiro de 2021.

⁹ Informação disponível no site <<https://www.golabz.eu/fr/spaces>>. Acesso em 30 de março de 2021.

elaborar materiais que ficaram disponíveis no *site* do Go-Lab para utilização por outros profissionais. A aba apoiar, proporciona suporte para a criação dos espaços de aprendizagem ativa, sendo possível contatar os representantes da Go-Lab para a realização do treinamento *online* ofertado. No espaço denominado sobre, há informações sobre o Go-Lab, o que eles disponibilizam e seus contatos e na parte das notícias encontram-se os boletins informativos sobre diversos assuntos referentes ao site.

As características indicadas no site Go-Lab parecem estar de acordo com a indicação de formulação para currículos os STEAM (do inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics*), cuja tradução para o idioma português é Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, como um dos métodos ativos de aprendizagem que, além de propiciar um currículo integrado, visa articular os conhecimentos escolares fundamentado na metodologia de ensino baseada em projetos (BACICH; TRANSI NETO; TREVISANI, 2015).

As publicações de Silveira e Vasconcelos (2017) e Lima, Costa e Andrade (2018), apresentam o Laboratório Didático Virtual – LabVirt, como uma iniciativa do projeto Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (USP), no qual é possível escolher as simulações referentes às disciplinas de Química ou Física. As simulações são disponibilizadas em tópicos de cada um dos componentes curriculares. No *site* encontram-se abas que direcionam o usuário para a consulta técnica com um especialista na área, sendo possível realizar questionamentos por *chat*. A aba Fórum é um espaço destinado a discussão dos participantes ou comentários. No espaço Notícias científicas ficam informações diversas sobre acontecimentos que envolvem as disciplinas de Química ou Física. No *link sites* interessantes encontram-se projetos ou páginas de grupos de pesquisas com temas de relevância nas áreas.

Na aba projetos educacionais constam projetos didáticos para implementação em sala de aula para diversas séries ou anos. E em Artigos selecionados há *links* para publicações das disciplinas de Química e Física, tanto na área específica como educacional, além de pesquisas sobre ambas as disciplinas e suas implementações no Brasil e no mundo, entre outros assuntos.

Para Chitungo (2018, p. 20), as ferramentas disponíveis nos laboratórios virtuais baseadas em simulações, contribuem para “facilitar a aprendizagem ativa baseada em questionamentos, de baixo custo e permite que os alunos aprendam o conceito em seu próprio tempo e ritmo”. No entanto, para a efetivação da proposta de aprendizado ativo o autor ressalta que:

[...] não basta apenas usar os laboratórios virtuais e remotos nas escolas, de fato, é necessário integrá-los na prática pedagógica do professor, conhecer as estratégias de integração e, assim, proporcionar significativamente os processos de ensino e de aprendizagem, motivando os alunos para novas experiências práticas na sala de aula, aproximando-os do mundo real e moderno (CHITUNGO, 2018, p. 63).

Ainda em relação às simulações computacionais, Lemos e Valle (2019), relatam a utilização do *site Nobel Prize*, vinculado à rede de educação do Prêmio Nobel. Em sua página inicial, dentre as diversas abas que direcionam o usuário para assuntos referentes aos Prêmios Nobel e suas laureações, nomeações, notícias e eventos, há um ícone denominado Rede Educacional que conduz o visitante para a

aba Aulas do Prêmio Nobel. Nela encontram-se conteúdos didáticos relacionados às descobertas e conquistas realizadas pelos ganhadores do Prêmio Nobel. As aulas são gratuitas e oferecem manuais, *slides* e textos para impressão.

Além de tópicos relacionados à luta por direitos humanos, outras aulas disponíveis estão relacionadas aos movimentos por direitos civis e ao Prêmio Nobel de Física do ano de 2019, desenvolvimento sustentável, mulheres que mudaram a ciência, Alfred Nobel, entre outros. Outras opções disponibilizadas no *site* como recursos didáticos são os jogos e simulações. Entre eles há recursos sobre tipagem sanguínea, experimentos de cérebro dividido, cachorro de Pavlov, controle do ciclo celular, entre outros. Em cada um dos jogos há informações sobre os mesmos e vídeos que auxiliam o usuário a entender suas regras e como jogar. Para jogar é necessário cadastrar um endereço de *e-mail* e ter instalado no dispositivo o programa *Get ADOBE FLASH PLAYER*.

De acordo com Tori, Kirner, Siscoutto (2006), os recursos computacionais utilizados no desenvolvimento de jogos virtuais são variados e incluem uma gama de componentes para detalhar o mundo virtual dos jogos. A exemplo pode-se citar a comunicação em rede que é responsável por “manter a coerência entre os estados do jogo entre os participantes conectados remotamente” (BIANCHINI, et al., 2006, P. 215); Os componentes de som e música que integram os ambientes virtuais; a Inteligência Artificial, responsável “por implementar a “inteligência” dos personagens controlados pelo computador” (BIANCHINI, et al., 2006, P. 215); A simulações e animações dos eventos ocorridos no mundo virtual; Os componentes multimídias responsáveis pela execução de vídeos e outras apresentações, além de diversos outros recursos que fazem parte de tecnologias de Realidade Aumentada e Virtual (TORI, KIRNER, SISCOOTTO, 2006).

O trabalho de Zakaria, Phang e Pusppanathan (2019), discutem o PotGo (Física em movimento), um Laboratório de Física Baseado em Computador Móvel (MCPL) que une um Laboratório de Ciências Móvel (MSL) articulado a um Laboratório Baseado em Microcomputador (MBL). Trata-se de um veículo adaptado para receber cinco computadores e interfaces usadas em atividades experimentais simuladas. O veículo foi projetado para fornecer a alimentação necessária para rodar além dos experimentos usando *laptop* e PASCO. PASCO são marcas de interfaces de sensores universais com geração de sinal e fonte de alimentação integradas, desenvolvidas para fabricar ferramentas para a Educação Científica.

Kaniawati, et al. (2020), tratam da tecnologia denominada *Macromedia Flash* ou *Adobe Flash* que são arquivos usados para a criação de aplicativos. Os arquivos armazenam dados de imagem vetorial, áudio, linhas de tempo que controlam a reprodução de animações e vídeos¹⁰. Seu *download* é gratuito e permite a criação de animações interativas. Trata-se de um *software* de criação e não uma simulação pronta. Nesse sentido, o professor pode baixar o programa e produzir sua própria simulação. Demanda de conhecimentos sobre linguagem de programação e do *software* em si.

Al-Amri, Osman e Musawi (2020), utilizam a tecnologia *3D-Virtual Reality Learning Environment (3D-VRLE)*, desenvolvida pela fabricante *Eureka.In* como sendo um laboratório virtual com interface de Ambiente virtual de aprendizagem, pois

¹⁰ Informações disponíveis em <<https://www.exefiles.com/pt-br/extensions/file-types/macromedia-flash/>>. Acesso em 15 de abril de 2021.

nele encontram-se animações, vídeos, conteúdo conceitual e questões para serem respondidas pelos usuários. Oferta conteúdos virtuais para as disciplinas da área de Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia e Ciências Naturais e Matemática).

No Brasil, seu representante comercial é a *XD Education*, sendo possível a criação de uma conta ou a utilização dos recursos sem a necessidade de cadastro do usuário. Caso o usuário cadastre-se na plataforma, será disponibilizada uma gama de recursos e treinamentos cujo objetivo é transformar o processo educativo do professor. Sem o cadastro na plataforma os recursos ofertados são os vídeos interativos, conteúdo programático e questionário. Existe também uma versão do *software* para instalação em *smartphones* que pode ser encontrada na loja de aplicativos.

Os vídeos ou animações contêm explicações sobre os conteúdos, porém em língua inglesa. Abaixo dos vídeos encontram-se *links* que direcionam o usuário para a página dos conteúdos, exercícios, entre outros os quais o acesso é liberado para assinantes.

4.2.3 Aplicativos de Realidade Aumentada e Virtual

Os aplicativos de Realidade Aumentada e/ou Virtual foram mencionados em cinco publicações (8,77%). Desses apenas um descreveu o aplicativo utilizado, os demais citaram as tecnologias empregadas no desenvolvimento dos aplicativos ou se referem a artigos teóricos, cujo objetivo foi verificar como esses recursos têm sido usados no Ensino de Ciências.

O trabalho de Karagozlu, et al. (2019), menciona uma marca de aplicativos exclusivos para educação denominada *HP Reveal*. Nele encontram-se categorias que direcionam o usuário para diferentes áreas dependendo da aplicação. Dentre essas categorias estão aplicativos para as disciplinas de Biologia (30), Ciências da Natureza (19), Física (28), Química (23), além de outras disciplinas, níveis de conhecimento e atividades de aplicação, como por exemplo, aplicativos de mapas mentais ou avaliação.

Ao clicar sobre os *links* destacados nas categorias, aparecem os aplicativos específicos para cada área. Assim o usuário poderá procurá-lo na loja de aplicativos, por meio de equipamentos como celulares ou *tablets* e baixá-los para o uso. Os aplicativos estão disponíveis para sistemas iOS ou *Android*. A variedade de aplicativos de RA disponíveis parece estar de acordo com o conceito de TIC sugerido por Costa, Silva e Oliveira (2019), que o define como um conjunto de recursos usados de forma integrada para consolidar um objetivo em comum e que incluem mecanismos complexos de criação tecnológica. Esse fato pode ser observado a partir das inúmeras tecnologias empregadas para o seu desenvolvimento, como poderá ser verificado a seguir.

O artigo de Nasongkhla, Supadaec e Chiasiriphan (2019), embora não especifique o aplicativo de RA usado na pesquisa, explora o uso de marcadores únicos ou múltiplos em mídias aumentativas que possam auxiliar os estudantes na análise e compreensão de conceitos escolares. Os marcadores são recursos de reconhecimento de imagens, como por exemplo, um código *QR Code*. Nessa pesquisa, foram utilizados cartões de imagens com desenhos animados como marcadores RA.

Nesse contexto, os marcadores únicos de tecnologia aumentada permitem que os instrutores postem cenários com um número limitado de escolhas, que são o número de marcadores. Nos *designs* de múltiplos marcadores é possível escolher mais de um marcador, ao mesmo tempo, como resposta. Esses cenários seriam perguntas contextualizadas e os marcadores, correspondem ao número de respostas possíveis em cada um dos casos (NASONGKHLA; SUPADAEC; CHIASIRIPHAN, 2019).

Suprpto, Nandyansah e Mubarok (2020), apresentam os resultados de uma ferramenta midiática de RA que se concentra na avaliação das habilidades de pensamento abstratos dos estudantes ao utilizar a RA no estudo dos Modelos Atômicos. O PicsAR (*Physics Augmented Reality*) é um grupo de pesquisa da Indonésia que criou um aplicativo de RA com o mesmo nome para utilização em *smartphones* com sistema *Android*. Além disso, foi desenvolvido um livreto para explicação do uso e imagens que são usadas no aplicativo. O aplicativo não foi encontrado na loja de aplicativos, provavelmente por ainda estar na fase de testes e avaliação.

De acordo com Suprpto, Nandyansah e Mubarok (2020), o desempenho das habilidades de pensamento abstrato dos estudantes nos quesitos proporcional, probabilístico, combinatório e correlação de raciocínio, atingiu índices satisfatórios em todas as etapas da pesquisa, o que resultou na validação do produto, gerando o direito de propriedade da RA desenvolvida ao grupo.

O trabalho de Ribeiro, Caldas e Macedo (2020), utiliza a RA no Ensino de Física. Para isso, foi criado um aplicativo a partir de ferramentas como a *Artoolkit* que é uma biblioteca de *softwares* para construção de aplicativos RA, por meio de sobreposição de imagens; *Unity - software* para a criação de jogos em duas ou três dimensões a partir de várias linguagens de programação e a plataforma *Vuforia*, usada para o desenvolvimento de ambientes de RA com suporte para telefones, *tablets* entre outros. Os *softwares* foram usados juntamente com um objeto real, um condutor retilíneo, e o marcador para o respectivo objeto (MORAIS; SILVA; MENDONÇA, 2017).

Queiroz, et al. (2019), desenvolveram um mapeamento sistemático com o objetivo de verificar como a RA tem auxiliado no processo de ensino e aprendizagem em Ciências da Natureza. No estudo são apresentados dados relativos à evolução do uso de RA por disciplina, compreendendo o período de 2009 a 2018. Sua conclusão é que a disciplina de Física apresentou maior número de abordagens nas pesquisas analisadas.

Com relação às regiões que relataram o uso de RA para o Ensino de Ciências da Natureza, o Sudeste e Sul apresentaram maior número de estudos. Sobre as tecnologias disponíveis, a maior parte abrangeu aplicativos móveis e a maioria dos estudos não indica o nível de ensino para a utilização da RA nas disciplinas que compõem as Ciências da Natureza. Esses dados corroboram com os índices apontados pelo IBGE sobre o uso de aplicativos móveis, uma vez que a porcentagem de pessoas que dispõem de aparelhos celulares no Brasil vem crescendo anualmente, chegando a 98,6% no ano de 2019.

4.2.4 Jogos Digitais

Os artigos de Santos e Leite (2019) e Lucena e Azevedo (2012) referenciam o uso do jogo Quizmica, desenvolvido pelo Laboratório para a Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química – LEUTEC. O grupo produz aplicativos e jogos para o Ensino de Química, disponibilizados para uso em *smartphones* e *tablets*. O Quizmica é um aplicativo do tipo *Quiz*, cujo objetivo é auxiliar os estudantes a avaliarem seus conhecimentos relativos a diversos conteúdos da disciplina de Química¹¹.

O jogo é dividido em etapas, para as quais há um número de perguntas e quatro opções de resposta, sendo que apenas uma é correta. Para cada acerto é atribuída uma pontuação. Também é possível consultar dados referente ao conteúdo do jogo, a partir de figuras que representam personagens da Química.

O artigo de Lessa Filho et al. (2014) apresenta o Sim Investigador, um jogo que utiliza a “linguagem PHP, banco de dados MySQL, HTML e CSS para a construção de páginas dinâmicas” (LESSA FILHO, et al., p. 4, 2014). Sua criação baseou-se no jogo americano “*Where in the world is Carmen Sandiego*”, no qual o jogador assume papel de detetive, que precisa solucionar casos utilizando seus conhecimentos escolares (LESSA FILHO, et al., 2014).

Um caso é uma história contextualizada, que envolve cenários, personagem e enredo. Nesse jogo, a interação entre o jogador e o caso ocorre por meio de respostas e perguntas. É possível que os próprios estudantes criem casos a partir do menu “Meus Casos”, cujas histórias serão avaliadas pelo professor antes de validá-las. Esse jogo não foi encontrado na *internet*.

Ribas, Hussein e Marques (2019), relatam a criação de um jogo denominado *Chemistry Raiders*. O jogo é desenvolvido em primeira pessoa, ou seja, o jogador vê o cenário pela câmera que se encontra nos olhos do jogador, como sugere Tori, Kirner, Siscoutto (2006) sobre a visão imersiva ou não imersiva. *Chemistry Raiders* é um jogo dinâmico, desenvolvido como produto educacional do mestrado profissional do primeiro autor, cuja abordagem considera diversos conteúdos da disciplina de Química que são demarcadas por cenários no próprio jogo. O jogo foi criado a partir de *softwares* gratuitos e não está disponível na *web*, ainda que esteja licenciado para uso e compartilhamento não comercial (RIBAS; HUSSEIN; MARQUES, 2019).

A publicação de Vahldick e Silva (2020), também se refere a criação de um jogo denominado “O mundo quântico de Bohr”, disponível para *download* em <https://www.udesc.br/ceavi/gamelab/tccs/willesonthomasdasilva>, na página do Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí, vinculado a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). O jogo foi desenvolvido em terceira pessoa (quando a câmera fica posicionada atrás do jogador) e o seu gênero é ação. O cenário do jogo se constitui em uma batalha entre dois mundos, no qual os personagens são naves que devem impedir a destruição do planeta. A dinâmica do jogo consiste em passar de fases, a partir do cumprimento de suas missões (VAHLICK; SILVA, 2020).

Para Tori, Kirner, Siscoutto (2006), embora os jogos façam parte da cultura humana desde suas origens, o vasto desenvolvimento tecnológico das últimas décadas tem exigido a produção de jogos com maior realismo, o que aproxima os jogos eletrônicos de outros campos de estudo em tecnologia. Assim, os autores declaram que:

¹¹ Informação disponível em < <http://www.leuteq.ufrpe.br/quizmica>>. Acesso em 18 de abril de 2021.

Da mesma forma que a indústria de jogos utiliza resultados de pesquisa RV, esta área tem visto um retorno de experiências, metáforas, culturas e tecnologias desenvolvidas para a área de jogos. Resposta em tempo real, gráficos 3D imersivos, simulações físicas, metáforas simples para a navegação e a coexistência de múltiplos usuários num ambiente são preocupações de ambas as áreas e o desenvolvimento de interfaces amigáveis, focadas na experiência final do usuário típico de jogos, já começam a influenciar na área de RV (TORI, KIRNER, SISCOOTTO, 2006, p. 216).

A partir desses pressupostos, percebe-se a complexidade para a criação de jogos que pareçam mais realistas e que tenham atividades relacionadas ao gênero ação. A partir de tal perspectiva, seria relevante que os cursos de formação inicial de professores incluíssem em suas grades curriculares disciplinas para o ensino e aprendizagem de tecnologias, pois agregaria conhecimentos tecnológicos, embora básicos, para a criação de diversas tecnologias que poderiam ser utilizadas em sala de aula.

4.2.5 Outros

Nessa categoria serão apresentados os artigos que descreveram recursos tecnológicos encontrados em menor frequência de publicação. Entre eles, está a utilização de Robótica, foco da pesquisa de Pereira (2016), cujo objetivo é investigar as possíveis aplicações da robótica para alunos com habilidades especiais, a partir da teoria sociointeracionista de Vygotsky; Santos, Pinheiro e Ciappina (2018), com a implementação de clubes de robótica e automação em escolas públicas de Educação Básica no Estado do Paraná; Bastos et al. (2020, p. 139), cujo objetivo era avaliar a “percepção dos alunos participantes da iniciativa para construção de espaços voltados para o incentivo e formação na área tecnológica com foco no protagonismo feminino”.

As publicações de Siqueira e Santos (2019) e Santos e Santos (2020), concentram suas atenções no uso da robótica para o ensino de gráficos no conteúdo de Cinemática. A robótica tem sido estudada por diversos pesquisadores (GOMES, et al., 2010; LOPES; SANTOS; SOUZA, 2015; BRITO; MOITA; LOPES, 2018) na área de Ensino de Física, Matemática e Engenharia que destacam sua utilização como facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem, motivação, utilização prática dos conceitos escolares em todos os níveis de ensino e para a formação e inclusão de pessoas com deficiência.

Os trabalhos de Pereira e Rezende Filho (2013), Silva, Xavier e Dantas Filho (2015), Costa e Presa (2017) e Felicetti e Santos (2018), baseiam suas pesquisas no uso de *sites* e vídeos como recursos de aprendizagem nas disciplinas de Física com os conteúdos de Termodinâmica, Astronomia, Eletricidade e Magnetismo e na disciplina de Química com o conceito de Polímeros. Os autores destacam o uso de *sites* para pesquisas sobre os conceitos estudados e a produção de vídeos como atividades práticas de laboratórios, no qual se buscou “entender como a mediação do vídeo no desenvolvimento de atividades práticas modifica a condição do aprendiz e dá lugar ao estudante como produtor e espectador” (PEREIRA, REZENDE FILHO, 2013, p. 2). Corroborando com a ideia do uso de vídeos no ensino, Moran (2006) destaca suas potencialidades baseadas em recursos televisivos, com vistas a apropriação de informações linguísticas e visuais.

As mídias sociais são descritas nos artigos de Bedin e Barwaldt (2014), Nery e Vermelho (2018), Nawi, Phang e Yusof (2019) e Paczkowski e Passos (2019). O primeiro apresenta os “resultados sobre interações discentes nas redes sociais como suporte aos ambientes de aprendizagem à luz da Sustentabilidade Ambiental no Ensino Médio Politécnico” (BEDIN; BARWALDT, 2014, P. 1). Nery e Vermelho (2018) realizam uma revisão de literatura que busca identificar o perfil das produções didáticas no Ensino de Ciências, por meio da rede social *Facebook*, além de verificar como ele é avaliado em termos de ferramenta pedagógica (NERY; VERMELHO, 2018). Nawi, Phang e Yusof (2019), fazem uso dos serviços de mensagens instantâneas por meio do software *Telegram* e *WhatsApp* para a criação de comunidades de apoio à aprendizagem que trataram de temáticas ambientais.

Paczkowski e Passos (2019), também usaram o aplicativo *WhatsApp* e buscaram analisar suas potencialidades no Ensino de Química, como ferramenta para favorecer a interatividade entre estudantes e professores, bem como como uma extensão da sala de aula como um espaço de educação não formal. Clementi et al. (2017, p. 459), sugerem que as mídias sociais podem ser entendidas como um “suporte, veículo ou canal de comunicação”, pelo qual a informação pode ser conduzida, distribuída ou disseminada, como um “meio” de comunicação”. Para Bradley e McDonald (2013, p. 26), “a mídia social pode ser considerada “um ambiente *online* criado com o propósito da colaboração em massa. É onde a colaboração em massa ocorre, não a tecnologia por si”, sendo os recursos mencionados anteriormente apenas meios de comunicação entre indivíduos que partilham de conhecimentos em comum.

Em pesquisa sobre a contribuição do aplicativo *Whatsapp* para continuidade das atividades escolares em tempos de pandemia, Lima e Ferrete (2020) concluem que a ferramenta auxiliou no compartilhamento de dúvidas e aprendizagens, proporcionando a construção de conhecimentos de forma cooperativa e solidária. Quanto às limitações, os autores citam a baixa qualidade de *internet* e acesso individualizado à dispositivos móveis por parte dos estudantes.

O programa *PowerPoint* foi citado por Pires, Jorge e Trajano (2012), que objetivou analisar a percepção dos estudantes quanto ao potencial do referido programa, além de estimular o uso desse instrumento em aulas expositivas em detrimento do quadro e giz. Bernardes (2013) relata a utilização do *PowerPoint* por alunos do Ensino Médio, na disciplina de Física, para a produção de fotonovelas sobre diversos conteúdos escolares, como por exemplo, efeito estufa, funcionamento de geladeiras e ar-condicionado, termômetros etc. De acordo com Bernardes (2013), a realização do projeto possibilitou aproximar a Física ao cotidiano do aluno e de apresentarem seus conhecimentos para a comunidade escolar, além do uso de um recurso diversificado nas aulas dessa disciplina.

Os demais artigos analisados referem-se ao uso de hipertextos (RIGO; BULEGON, 2014); *blog* no Ensino de Química (ESSWEIN; SALGADO, 2017), *Web rádio* (FIGUEIREDO; SILVA, 2011), *softwares* livres (OLIVEIRA; SERAFIM, 2017; MELO; NEVES, 2014), aplicativos disponíveis em lojas de aplicativos que podem ser aplicados ao Ensino de Ciências (ARANHA, et al., 2017; RAMOS; SILVA; SILVA, 2017; ROCHA et al., 2018), infográficos (OLIVEIRA; CUNHA, 2020), Cursos Online Abertos e Massivos (MOOC) (PEREIRA; SOUZA, 2020) e *e-Book* (HARJONO; GUNAWAN, 2020). As demais publicações tratam de revisões de literatura sobre o uso das TIC no Ensino de Ciências (REIS; LEITE; CARNEIRO, 2017), divulgação de materiais digitais (REIS; SILVA; LEÃO, 2017) e a utilização de mídias diversas com

foco na promoção da inclusão sócio digital em ambientes de ensino e aprendizagem (ROCHA, 2010; LOPES, 2016).

O uso dessas tecnologias busca integrar os estudantes com ferramentas de comunicação e informação, estimulando a pesquisa e divulgações através de recursos diversos, como incentivo à produção de conhecimentos, motivador e facilitador no processo de ensino e aprendizagem conforme destaca Groenwald et al. (2014) ao citar o uso dos recursos disponíveis em plataformas AVEA, como exemplo do ensino em diferentes modalidades voltadas para *E-learning* (MORAES, 2010).

4.3 O uso da TIC e as metodológicas de ensino

Nessa sessão serão descritas as metodologias de ensino vinculadas às TIC e o seu uso em sala de aula. Entende-se que o uso de abordagens metodológicas pode direcionar o professor para a forma de condução das atividades pedagógicas, além de representar seu entendimento pelo processo de ensino e aprendizagem. Dentre os artigos analisados, 32 deles não mencionam quais as metodologias de ensino haviam sido empregadas em sala de aula, o que representa um total de 46,37% dos trabalhos. Algumas dessas publicações se referiam a revisões literárias ou focavam em apresentar recursos ou tecnologias desenvolvidas em seus grupos de trabalho. No entanto, grande parte dos artigos incluíram em seus referenciais teóricos a utilização das TIC e suas potencialidades, sem mencionar uma metodologia de ensino para guiar o processo de ensino e aprendizagem. A esse respeito, Bacich e Moran (2018) discorrem sobre a relevância do professor elaborar suas aulas baseadas em princípios metodológicos com objetivos claros e definidos. Corroborando com os autores, Mishra e Koehler (2006) discutem a integração das tecnologias às práticas pedagógicas incluindo os aspectos conceituais, metodológicos e tecnológicos, como princípio norteador da formação docente.

Os demais artigos citaram diferentes autores e abordagens metodológicas, destacando-se as abordagens Ciência Tecnologia Sociedade (CTS) e Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente (CTSA) e a Sala de aula Invertida, cada uma com quatro menções e Aprendizagem Significativa com cinco citações.

A abordagem CTS/ CTSA surgiu entre as décadas de 1960 e 1970 com pautas relativas à degradação ambiental e o desenvolvimento de artefatos bélicos, “fatos estes, que geraram críticas quanto ao alinhamento ao bem-estar social, passando a ser pauta de debates políticos” (SILVA, 2020, p. 47). Posteriormente, as relações entre Ciência Tecnologia Sociedade passaram a pautar propostas de ensino que segundo Oliveira; Guimarães e Lorenzetti (2015, p. 79) apresentam características fundamentais, tais como:

[...] (i) a busca por um modelo de ensino que contribua para uma mudança da compreensão do papel que a ciência e a tecnologia exercem na sociedade e vice-versa e, (ii) o desenvolvimento de uma aprendizagem social, capaz de oportunizar o cidadão a utilizar os conhecimentos escolares para se posicionar criticamente e decidir sobre questões relacionadas ao contexto científico-tecnológico.

A partir desses pressupostos, a abordagem CTS ou CTSA vincula os desdobramentos da ciência e da tecnologia em aspectos sociais amplos que requerem um posicionamento crítico do estudante. Nesse contexto, os trabalhos de

Silva, Xavier e Dantas Filho (2015), Esswein e Salgado (2017), Ribas, Hussein e Marques (2019), abordaram o enfoque CTS ou CTSA a partir de temáticas ambientais, as quais foram relacionadas com recursos tecnológicos como vídeos, *blogs* e jogos. Já o artigo de Costa, Silva e Dantas Filho (2016), apresenta sua proposta didática baseada na teoria da Aprendizagem Significativa com abordagem em CTSA para trabalhar o conteúdo de ácidos e bases no Ensino de Química, a partir de simulações computacionais.

De acordo com Esswein e Salgado (2017), a utilização de recursos diversos como ferramentas TIC para o ensino de temáticas ambientais encontra respaldo na Política Nacional de Educação Ambiental, amparada pela Lei Federal nº 9795 que propõe o “desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos” (BRASIL, 1999, p. 1)¹². Esses aspectos estão diretamente vinculados com o movimento CTS/CTSA, uma vez que, o mesmo integra questões “ambientais como prioridade no desenvolvimento de ferramentas TIC de caráter pedagógico”, além de tratar das “inter-relações entre conceitos científicos, planejamento, resoluções de problemas e tomadas de decisão envolvendo temas de relevância socioambiental” (ESSWEIN; SALGADO, 2017, p. 4).

A Teoria da Aprendizagem Significativa balizou os trabalhos de Silva, Silva e Dantas Filho (2015), Costa, Silva e Dantas Filho (2016), Felicetti e Santos (2018), Carvalho et al. (2019) e Ribeiro, Caldas e Macedo (2020). Essa teoria fundamenta-se nos conhecimentos prévios dos indivíduos sobre um determinado assunto. A partir desse pressuposto destacam-se dois tipos de aprendizagem, sendo uma mecânica e a outra significativa (MELO, 2017, p. 48).

Na aprendizagem mecânica o “conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e a fixação de informações na estrutura cognitiva torna-se mais difícil e tende a ser esquecida com maior facilidade” (MELO, 2017, p. 48), no entanto, esse tipo de aprendizagem é necessária para a aquisição de novos conhecimentos que posteriormente poderão tornar-se significativos. Já a aprendizagem significativa é definida por Medeiros e Bezerra (2013, p. 183-184) da seguinte forma:

A aprendizagem significativa pressupõe que o indivíduo possui esquemas cognitivos ordenados hierarquicamente e que os novos conhecimentos são a eles integrados de acordo com a compatibilidade que apresentar com os conteúdos presentes nos esquemas cognitivos prévios, são chamados por ele [Ausubel] de “subsunçores” e funcionam como uma espécie de âncora onde os novos conhecimentos se engatam ou ancoram integrando-se mais facilmente àquilo que o indivíduo já conhece.

Nos trabalhos que abordam a Teoria da Aprendizagem Significativa o foco das pesquisas fundamentou-se em avaliar unidades de ensino, promover processos significativos de aprendizagem, avaliar a motivação dos estudantes e seus níveis de abstração a partir da inserção de recursos tecnológicos, tais como laboratórios virtuais, simulações, pesquisas em *sites* da *web* e com a utilização da RA como tentativas de promover a aprendizagem significativa por meio da reflexão da aprendizagem escolar, considerando o mundo em que o estudante está inserido.

¹² Informação disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm. Acesso em 26 de abril de 2021.

Nesse contexto, as TIC fazem parte da sociedade contemporânea e a escola é desafiada a integrar as novas tecnologias da informação e comunicação em seus processos pedagógicos (MELO, 2017).

A metodologia da Sala de Aula Invertida foi desenvolvida nos trabalhos de Silva, Meireles e Olivetto (2017), Santos et al. (2017), Castro et al. (2019) e Capuzzi e Santos (2020). O método *Flipped Classroom* ou sala de aula invertida na tradução para Língua Portuguesa é baseado na modalidade híbrida de ensino, trazendo uma mescla entre ensino presencial e à distância. Nessa metodologia a organização dos materiais de aprendizado é disposto de forma inversa, ou seja, primeiro disponibilizam-se os materiais de estudo sem nenhuma explicação prévia do professor e, posteriormente nos encontros presenciais, esses materiais são discutidos (BACICH; TRANSI NETO; TREVISANI, 2015).

Para Santos et al. (2017), a Sala de aula invertida é um dos diversos tipos de metodologias de aprendizagem ativa que tem se destacado na atualidade por conta da difusão das TIC nos ambientes escolares. Moran (2015) destaca a flexibilização e interação com recursos tecnológicos para a promoção do ensino e aprendizagem por meio da metodologia de sala de aula invertida.

Schmitz (2016), define três etapas básicas para a utilização da Metodologia de Sala de Aula Invertida, sendo a primeira demarcada pela preparação dos materiais e sua disponibilização, o que geralmente ocorre por meio de AVEA; a segunda etapa no qual os estudantes realizam as atividades, esclarecem dúvidas, entre outras atividades que podem ser realizadas de forma presencial e a última etapa, em que os estudantes são avaliados, apresentam pesquisas e compartilham as experiências adquiridas. Nesse contexto, todos os trabalhos analisados desenvolvem suas aulas de forma semelhante ao exposto por Schmitz (2016), seguindo momentos para a realização de atividades *online* e presenciais, adequação de materiais para cada uma das modalidades, utilizando principalmente AVEA como o *Moodle* e o Google Sala de Aula, entre outras plataformas.

Os demais trabalhos analisados abordam a metodologia baseada em jogos educativos (n=3), Ensino por Investigação ou Investigativo (n=2) e Aprendizagem Colaborativa (n=2). Na sequência aparecem as metodologias ativas, abordagens construtivistas, aulas dialogadas, Resolução de Problemas, Aprendizagem Aprimorada por Tecnologia – TEL, Laboratório de Física Baseado em Computador Móvel – MCPL, Sequência Didática proposta por Zabala, Aprendizagem Ativa de Óptica e Fotônico assistido por simulação computacional, Taxonomia de Bloom, Metodologia Baseada em Projetos, Alfabetização Científica; Teoria da Autodeterminação, Estudo de caso, Ciclo de Kolb, Pedagogia Histórico-crítica, cada com apenas uma menção.

Todos os artigos mencionados anteriormente têm em comum o uso da expressão Metodologias Ativas para designar os propósitos pedagógicos utilizados. De acordo com Malheiros (2019), existem diversas metodologias que são consideradas ativas. Embora cada uma apresente particularidades diferentes, todas possuem como característica “a inserção do aluno como agente protagonista do seu processo de construção do conhecimento” (MALHEIROS, 2019, p. 157).

Os principais atributos das metodologias ativas de aprendizagem consideram o professor como orientador, mediador ou facilitador e o aluno como centro do ensino e aprendizagem, ou seja, protagonista do seu conhecimento. Outros aspectos incluem

a parceria entre professor e aluno e o trabalho em equipe, “o estímulo à autonomia intelectual do estudante, foco no processo de desenvolvimento de habilidades mentais, o uso de desafios como caminho da aprendizagem e o princípio de que o aprendizado emerge da prática” (MALHEIROS, 2019, p. 158).

4.4 Desafios da Inserção das TIC na escola e sala de aula

As potencialidades das TIC são amplamente destacadas em diversos aspectos cognitivos e de habilidades a serem conquistadas pelos estudantes, porém as dificuldades de sua inserção na escola e sala de aula também merecem destaque, uma vez que, os principais obstáculos para sua incorporação no ambiente educativo gira em torno da falta de infraestrutura escolar, carência de equipamentos, insuficiência ou inexistência de *internet*, além de carência de profissionais qualificados para o trabalho com TIC e baixa qualidade de materiais digitais.

Em 2012, Pires, Jorge e Trajano apontavam que um dos obstáculos para melhorar a qualidade de ensino no Brasil, no que se refere ao uso de tecnologias, passava pela falta de infraestrutura das instituições públicas de ensino e afirmavam que apenas 21% delas possuíam laboratórios de informática. Somando-se a esse fator, estavam associadas “a inadequação do espaço físico, o número insuficiente de computadores, a ausência de *softwares* educacionais, bem como, a carência de técnicos, resultam no uso restrito do laboratório por parte de estudantes e docentes” (PIRES; JORGE; TRAJANO, 2012, p. 47).

Lopes (2016), em pesquisa sobre a utilização de TIC como ferramentas auxiliares no Ensino de Biologia com docentes de uma escola pública da região metropolitana de Porto Alegre, destaca que quando questionados sobre os requisitos básicos para a utilização das TIC em sala de aula, os professores responderam que

[...] possuir formação adequada, ter ferramentas disponíveis em sala de aula, possuir uma sala específica na escola para os recursos e receber material próprio para utilizar em sala de aula são fatores muito importantes para a utilização de tecnologias, enquanto que ter um instrutor para auxiliar o uso das ferramentas tecnológicas não é fator importante. (LOPES, 2016, p. 9).

Corroborando com o argumento apresentado, Silva, Bilessimo e Silva (2016, p. 1), também destacam a questão da carência de infraestrutura em escolas públicas brasileiras com base em dados INEP do ano de 2015 quando descrevem que apenas 9% das escolas dispõem de Laboratórios de Ciências, 55% não dispõem de Laboratórios de Informática e aquelas que possuem contam com, em média, 7,4 computadores/escola para uso dos alunos.

Além da escassez de equipamentos voltados para o uso das tecnologias nas escolas, tem a questão do Ensino Híbrido ou remoto empregado atualmente, no qual muitas famílias não possuem dispositivos ou *internet* para prover os acompanhamentos das aulas em ambientes domésticos. Dados do CETIC –BR (2021), apontam que apenas 39% dos estudantes possuem computadores de mesa; cinco por cento deles deslocam *tablets* ou *notebooks* para a escola e o principal dispositivo utilizado é o celular (79%). Quanto a disponibilidade de acesso à *internet*, estudos do IBGE do ano de 2019 destacam que a *internet* chega a 88,1% dos estudantes brasileiros, mas que 4,1 milhões de estudantes das redes públicas de ensino não tiveram acesso à *internet* nesse período.

Outro aspecto que merece destaque no que se refere as dificuldades ou limitações do uso das TIC na Educação Básica é a formação de profissionais da área educativa. Para Mercado (1999, p. 99), “é imprescindível dotar os professores de capacidades de navegar no ciberespaço, pois o professor é a mola mestra do processo de utilização das novas tecnologias na escola”. De acordo com Silva et al. (2019, p. 38)

[...] é difícil para um docente que não possui uma formação voltada ao uso de tecnologias educacionais - ou não as utilizou durante sua formação - inseri-las em suas práticas pedagógicas. Isso ocorre por diversos fatores, como a falta de habilidade com o uso de tecnologias digitais, desconhecimento quanto aos recursos disponíveis, a falta de tempo para planejar o uso de mídias digitais em sala de aula, entre outros fatores.

Nesse contexto é relevante que os professores tenham acesso à *internet* e aos equipamentos tecnológicos, bem como a capacitação adequada para trabalhar com as TIC em sala de aula, como sugere Moran (2006). Essa formação pode ser fruto de disciplinas acadêmicas, ainda nos cursos de graduação ou de projetos de formação continuada.

A esse respeito o Estado do Rio Grande do Sul¹³, por meio da Secretaria de Educação, vem disponibilizando aos professores da rede estadual de ensino *Chromebooks*, um tipo de computador portátil que auxilia na realização de tarefas de modo rápido e fácil. Funciona com sistema operacional *Chrome OS*, que tem armazenamento em nuvem, além de integrar diversas ferramentas do *Google*. Uma rede de *internet* também foi providenciada pelo Estado a fim de fornecer possibilidade de navegação aos professores e alunos sem acesso à *internet*, no intuito de promover a continuação do processo de ensino e aprendizagem por meio do acesso à plataforma *Google Classroom*.

Com relação à formação continuada, o Estado do Rio Grande do Sul desenvolveu uma sequência de *webinars*, denominado Letramento Digital, para a capacitação profissional com relação ao uso da plataforma de ensino, metodologias ativas, avaliações, recursos tecnológicos, entre outros assuntos relativos ao Ensino Híbrido e remoto.

No contexto apresentado, as temáticas relativas à formação docente também influenciam na preparação, planejamento e execução de atividades pedagógicas em sala de aula, seja ela física ou virtual. Na concepção de Figueiredo e Silva (2011),

Os espaços virtuais de docência, na perspectiva da aprendizagem, implicam presença e articulação de (i) uma concepção definida sobre conhecimento e aprendizagem; (ii) uma proposta metodológica coerente que concretize essa concepção de ações e interações; e (iii) suporte tecnológico potente e apropriado para apoiar e incrementar as atividades e trocas grupais (FIGUEIREDO; SILVA, 2011, p. 31).

¹³ Informações disponíveis em < <https://educacao.rs.gov.br/comeca-implantacao-das-aulas-remotas-na-rede-estadual-de-ensino>>. Acesso em 02 de maio de 2021.

Corroborando com o exposto Felicetti e Santos (2018, p. 412), destacam que “a formação dos professores é imprescindível, porque representa a oportunidade de rever práticas pedagógicas sob diferentes pontos de vista, discutir teorias e práticas, utilizar recursos didáticos e planejar metodologias”, o que é essencial para o sucesso da utilização das TIC como ferramentas de apoio ao ensino e aprendizagem. Os dados apontados nessa categoria estão diretamente relacionados com o momento de transição para a era digital no ambiente escolar, desencadeado em virtude da pandemia atual, como sugerem Darnton, (2010) e Möller et al. (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com intuito de responder ao questionamento que guiou esta pesquisa: “Como e quais as TIC têm sido utilizadas na Educação básica, especificamente nas disciplinas da área de Ciências da Natureza?”, foi realizada uma revisão sistemática de literatura em renomados periódicos da área de ensino e educação nos últimos 10 anos. Encontrou-se um baixo índice de publicações que versavam sobre o assunto, representando apenas 3,27% do total de publicações encontradas (n=1740).

Com relação aos tipos de TIC utilizadas nas disciplinas da área de Ciências da Natureza, observou-se que são usadas tecnologias diversas. No entanto, o maior número de publicações relatava o uso de AVEAS, Laboratórios remotos ou virtuais, Realidade Aumentada e Virtual, simulações computacionais e os jogos digitais, principalmente destinado ao público do Ensino Médio. A Física foi a disciplina mais mencionada nos artigos, sugerindo propostas pedagógicas articulada ao um número maior de recursos tecnológicos (SILVA; BILESSIMO; SILVA; 2016; HECK; BARD; BILESSIMO; 2019; NICOLETTI et al.; 2019).

Ainda sobre os recursos tecnológicos encontrados, observou-se uma gama de ferramentas que podem ser utilizadas no Ensino de Ciências, além de *sites* estruturados para o ensino e aprendizagem sobre o uso dessas ferramentas, bem como para os conteúdos de cada disciplina da área científica. Sobre as metodologias de ensino mencionadas nas publicações, grande parte delas relatou a utilização do enfoque CTS/ CTSA (SILVA; XAVIER; DANTAS FILHO, 2015; ESSWEIN; SALGADO, 2017). Aprendizagem Significativa (SILVA, SILVA; DANTAS FILHO, 2015; COSTA; SILVA; DANTAS FILHO, 2016; FELICETTI; SANTOS, 2018) e Sala de aula invertida (SILVA; MEIRELES; OLIVETTO, 2017; SANTOS et al., 2017; CAPUZZI; SANTOS, 2020). Porém todos os artigos descreviam o uso de métodos ativos de ensino e aprendizagem, como aqueles que envolvem o estudante em processos participativos e reflexivos, com ênfase no seu protagonismo (BACICH; TRANSI NETO; TREVISANI, 2015).

O uso de TIC na educação foi descrito, de forma geral, como auxiliar do processo de ensino e aprendizagem, desde que orientado pedagogicamente e estruturado a partir de objetivos definidos. Quanto à sua implementação no ambiente escolar, observou-se que grande parte das publicações relataram o uso de TIC de forma presencial, mediante a orientação docente. Esse fato difere do momento atual, no qual os estudantes usam os diversos recursos tecnológicos sozinhos ou com poucas orientações devido ao isolamento social. Sobre as dificuldades da implementação das TIC em sala de aula, os obstáculos destacados referem-se à infraestrutura escolar, como falta de *internet* e equipamentos, além da preparação docente para o trabalho com TIC.

Embora a maior parte dos artigos analisados nessa pesquisa tenham sido descritos antes da pandemia de Covid-19, a análise desses documentos permite vislumbrar um panorama geral sobre o uso de TIC nesse momento. Primeiramente, considera-se imprescindível o uso de TIC em sala de aula, uma vez que, as diversas ferramentas podem auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, como destacado em vários momentos ao longo desse texto. No entanto, parece que esse processo foi acelerado de forma inesperada e despreparada. Inesperada, porque as formas de ensino e aprendizagem mudaram repentinamente, principalmente quando se trata da educação pública. Despreparada, porque os sujeitos envolvidos no segmento educativo, essencialmente aqueles das redes públicas de ensino, não haviam sido preparados para atuar em um contexto puramente tecnológico. Por um lado, há carências de equipamentos e redes de acesso à *internet*, tanto para estudantes quanto para professores. Falta também, por parte dos alunos, autonomia para a realização de atividades sem a presença do professor e muitas famílias não conseguem auxiliar seus estudantes para o desenvolvimento das atividades.

Embora já existissem diversos cursos de formação sobre tecnologias para o público docente, que impactados pela pandemia passaram a ter maior interesse na participação dessas formações, a preparação profissional para o uso constante e exclusivo de TIC no âmbito educativo foi realizada pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul aos professores da rede estadual, após o início da pandemia, causando preocupação a todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, os profissionais da educação tiveram que aprender e adaptar os recursos provenientes da modalidade de EAD ao Ensino Remoto, no entanto, esse período de estudos e adaptações relacionadas a convergência das modalidades de ensino, pode ter tido consequências desfavoráveis para a educação. Nesse sentido, dados da UNICEF (2021)¹⁴, indicam a piora nos índices de reprovação, evasão escolar e distorção idade-série na educação no contexto da pandemia, o que corrobora com os dados do IBGE sobre a infraestrutura tecnológica escolar.

Essas informações reforçam o contexto excludente na pandemia no Brasil no que se refere ao ensino, principalmente público. Não há uma solução única para todos os problemas causados nesse período, mas algumas demandas são urgentes. Entre elas pode-se citar as políticas públicas para a área educativa que necessitam aumentar o investimento na educação pública, seja para a melhoria da infraestrutura, aquisição de equipamentos, de redes de acesso à *internet* para a população em geral e não apenas para a escola e, o investimento em formação docente, seja ela inicial ou contínua. Nessa perspectiva, os cursos de licenciatura poderiam incluir em seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), como já previsto em lei, as componentes para o ensino e aprendizagem de tecnologias e metodologias ativas como forma de dar continuidade ao processo de formação docente para o trabalho com TIC.

Para concluir, é relevante frisar a importância do papel dos professores para o uso de tecnologias em sala de aula, bem como seus direcionamentos e intencionalidades a partir de recursos tecnológicos e metodologias de ensino claramente definidas. Essas características podem direcionar o processo de ensino e aprendizagem e, assim impossibilita a substituição do profissional da área educacional por artefatos tecnológicos. Nesse sentido, é primordial a busca constante por novos

¹⁴ Dados publicados no site da estratégia Trajetórias de Sucesso Escolar do UNICEF e parceiros. Disponível em < <https://trajetoriaescolar.org.br/>>. Acesso em 31 de maio de 2021.

conhecimentos relacionados a recursos e materiais digitais, uma vez que, esses artefatos estão em incessantes modificações e aprimoramentos.

REFERÊNCIAS

ADOBE FLASH. **Software para reprodução de conteúdos em Flash**. Versão 32.0.0.255, 2021. Disponíveis em: <https://www.exefiles.com/pt-br/software/adobe-systems-incorporated/adobe-flash-player/>. Acesso em: 15 de abril de 2021.

AERTIA SOFTWARE. [Site], **Empresa focada na distribuição de aplicativos de software voltados para empresas, indústrias e universidades**. Espanha: Barcelona, 2021. Disponível em: <http://www.aertia.com/en/productos.asp?pid=330>. Acesso em 09 de fevereiro de 2021.

AL-AMRI, Asmaa; OSMAN, Mohamed Eltahir; MUSAWI, Ali Sharaf Al; The Effectiveness of a 3D-Virtual Reality Learning Environment (3D-VRLE) on the Omani Eighth Grade Students' Achievement and Motivation towards Physics Learning. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 15. n. 5, pp. 4-16, 2020.

ANJOS, Onofre Saback *et al.* Sala de Aula Híbrida: Uma experiência no Ensino Fundamental. **Revista EAD em Foco**. v. 10. n. 1, pp. 1-12, 2020.

ARANHA, Carolina Pereira *et al.* Levantamento sobre Aplicativos Disponíveis na Play Store e App Store Aplicados ao Ensino de Ciências. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 22. n. 22, pp. 1-16, 2017.

BACICH, Lilian. MORAN, José Manuel. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018 e-PUB.

BACICH, Lilian; TRANSI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.) **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2015. e-PUB.

BASTOS, Ana Caroline de Oliveira *et al.* Despertando o interesse pelo conhecimento tecnológico usando Robótica: Uma experiência na Educação Básica para igualdade de gênero. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**. v. 19. n. 2, pp. 135-153, 2020.

BERNARDES, Adriana Oliveira. Fotonovelas no Ensino de Física: Utilizando novas tecnologias em sala de aula. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 9. N. 9, pp. 1-10, 2013.

BIANCHINI, Cezar; ROBERTO JUNIOR, João Luiz Bernardes; CUZZIOL, Marcos; JACOBBER, Eduardo Costa; NAKAMURA, Ricardo; TORI, Romero. Jogos eletrônicos e Realidade Virtual. In: TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson. (Org.) **Fundamentos da Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Ed. SBC-Sociedade Brasileira de Computação, 2006.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRADLEY, Antony; MCDONALD, Mark. **Mídias sociais na organização**: Como liderar implementando mídias sociais e maximizar os valores de seus clientes e funcionários. Tradução: Carolina Caires Coelho. São Paulo: MBooks, 2013.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília. DF: Presidência da República [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 25 de maio de 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Leis e Bases da educação Nacional. Brasília, DF. 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em: 03 de junho de 2021.

BRASIL. **Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017**. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF. 2017. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20238603/do1-2017-05-26-decreto-n-9-057-de-25-de-maio-de-2017-20238503. Acesso em: 03 de junho de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Homologada pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2018, Seção 1, Pág. 146, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 23 jan. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a política nacional de Educação ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm. Acesso em: 26 de abril de 2021.

BRITO, Robson Souto; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro; LOPES, Maria da Conceição. Robótica Educacional: Desafios e possibilidades no trabalho interdisciplinar entre Matemática e Física. **Revista Ensino da Matemática em Debate**. v. 5. n. 1, pp. 27-44, 2018.

CARVALHO, Arley *et al.* Objetos Digitais de Aprendizagem no Ensino de Física Básica: Um estudo de caso com simuladores virtuais em uma escola de ensino público estadual. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 17. n. 3, pp. 263-272, 2019.

CASTRO, Ladislei Marques Felipe *et al.* Relato de experiência sobre o uso da sala de aula invertida e ambiente virtual de ensino e aprendizagem na escola de Educação Básica. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 29. n. 29, pp. 1-11, 2019.

CASTRO, Eder Alonso *et al.* Ensino Híbrido: Desafios da Contemporaneidade? **Periódico Científico Projeção e Docência**. v. 6. n. 2, pp. 47-58, 2015.

CAPUZZI, Jean Marcel; SANTOS, Carlos Alberto Moreira. Ensino Híbrido de Física para o Ensino Médio: Usando a Rede Social CUBOZ de Educação. **Revista EAD em Foco**. v. 10. n. 2, pp. 1-11, 2020.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (Cetic.br). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras** - TIC Educação 2019. [S. l.]. Disponível em: <https://cetic.br/pt/publicacao/resumo-executivo-pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2019/>. Acesso em: 07 de junho de 2021.

CHITUNGO, Herculano Henriques Chingui. **O Uso De Laboratórios Remotos no Ensino de Física na Educação Básica: Estudo De Caso Em Escola Da Rede Pública**. 2018. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018.

CLARKE, Mike; CHALMERS, Iain. Reflections on the history of systematic review. **BMJ Evidence-Based Medicine**, [S.l.], n. 23, p. 121-122, 2018. Disponível em: <https://ebm.bmj.com/content/ebmed/23/4/121.full.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2021.

CLEMENTE, Juliana Augusto. SANTOS, Fernanda; FREIRE, Patrícia de Sá; BASTOS, Lia Caetano. Mídias sociais e redes sociais: conceitos e características. In. Atas Seminário Universidades corporativas e escolas do governo- SUCEG. **Anais [...]**: do I SUCEG: Florianópolis, SC – 07 e 08/12/2017. Disponível em: <https://anais.suceg.ufsc.br/index.php/suceg/article/view/80>. Acesso em: 03 de junho de 2021.

COELHO, Karine dos Santos *et al.* O processo de inserção do ambiente virtual de aprendizagem e experimentação remota no Ensino de Física do Ensino Médio. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 21. n. 21, pp. 1-8, 2017.

COSTA, Samuel; PRESA, Solange de Almeida da Boit. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICS) nas aulas de Ciências: Concepção docente e proposta de abordagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 19. n. 19, pp. 1-13, 2017.

COSTA, Roberta Dal Agnase; ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Avaliando um Ambiente Virtual de Aprendizagem para as aulas de Ciências no nono ano a partir de percepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**. v. 8. n. 1, pp. 184-199, 2015.

COSTA, André Santos; SILVA, Gilberlândio Nunes; DANTAS FILHO, Francisco Ferreira. O uso do Crocodile Chemistry como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Ácidos e Bases. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 14. n. 14, pp. 1-12, 2016.

COSTA, Daniela Maurício Silva; SILVA, Enilza Rosas; OLIVEIRA, Saula Leite. Tecnologia da Informação e Comunicação aplicada à educação: Uso da ferramenta

Google Classroom na aprendizagem da disciplina Banco de Dados II. In: CASTRO, Paula Almeida (ORG). **Avaliação: Processos e Políticas**. Campina Grande: Realize eventos, 2019.

CUBOZ. **Comunidades de Aprendizagem**. Plataforma EAD para comunidades de aprendizagem online e híbrida. São Paulo, SP, 2021. © 2021 - Cuboz Inov & Tech. Disponível em: <https://www.cuboz.com>. Acesso em: 27 de março de 2021.

DARNTON, Robert. **A questão dos livros: passado, presente e futuro**. Tradução: Daniel Pellizari. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

DIONÍZIO, Thaís Petizero *et al.* Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação como ferramenta educacional aliada ao Ensino de Química. **Revista EAD em Foco**. v. 9. n. 1, pp. 1-15, 2019.

EDMODO. **Rede Global de Educação**. China: Hong Kong, 2021. Disponível em: https://go.edmodo.com/teachers/?utm_source=main&utm_medium=visitor_site&utm_content=nav-bar. Acesso em: 27 de março de 2021.

EDUCATION WORLD. **Site de recursos online para professores, administradores e funcionários de escola**. Estados Unidos: Colchester, 2021. Disponível em: https://www.educationworld.com/a_news/edmodo-introduces-snapshot-formative-assessment-tool. Acesso em: 27 de março de 2021.

ESSWEIN, Andressa; SALGADO, Tânia Denise Miskinis. O uso de *Blogs* para a conscientização ambiental no Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 23. n. 23, pp. 1-14, 2017.

FELICETTI, Suelen Aparecida; SANTOS, Sandro Aparecido. O desenvolvimento de pesquisa escolar em astronomia utilizando o computador e a *internet*. Uma experiência na Educação Básica buscando a aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**. v. 11. n. 3, pp. 408-427, 2018.

FIGUEIREDO, Lilian Kelly de Almeida; SILVA, Ivanderson Pereira. Práticas de formação do aluno autor mediada pelas TIC: A contrapartida escolar. **Revista de Educação a Distância e Práticas educativas Comunicacionais e Interculturais**. v. 7. n. 7, pp. 28-40, 2011.

LESSA FILHO, Carlos Alberto *et al.* Um jogo educativo na Web no contexto do Ensino Fundamental. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 12. n. 2, pp. 1-10, 2014.

FIORO, Raquel; GOI, Mara Elisangela Jappe. Revisão de Literatura em Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Básico com uso de plataformas digitais. **Revista Brasileira de Educação** [no Prelo].

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências: Uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GO-LAB. **Ecosistema para aprendizagem por investigação com laboratórios online para domínios STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática)**.

Administrado pelas instituições: Universidade de Twente (Holanda), pelo Instituto Federal Suíço de Tecnologia em Lausanne (EPFL, Suíça) e pela IMC information multimedia communication AG (Alemanha), 2021. Disponível em: <https://www.golabz.eu/fr/spaces>. Acesso em: 30 de março de 2021.

GOMES, Cristiane Grava; SILVA, Fernando Oliveira; BOTELHO, Jaqueline da Costa; SOUZA, Aguinaldo Robson. A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental. In: PIROLA, Nelson Antônio (Org.). **Ensino de ciências e matemática, IV: temas de investigação** [online]. São Paulo: UNESP: Cultura Acadêmica, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/109133>. Acesso em: 07 de junho de 2021.

GROENWALD, Cláudia Lisete Oliveira; HOMA, Agostinho Iaquhan Ryokiti. Ambiente Virtual de Aprendizagem do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. **Acta Scientiae**. v. 16. n. 4, pp. 10-24, 2014.

GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Está é a Questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v. 22. n. 2, pp. 201-210, 2006.

HARJONO, Ahmad; GUNAWAN, Gunawan. An Interactive e-Book for Physics to Improve Students' Conceptual Mastery. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 15. n. 5, pp. 40-49, 2020.

HECK, Carine; BARD, Rosemeri Damasio; BILESSIMO, Simone Meister Sommer. A Integração da Experimentação Remota na Educação de Jovens e Adultos na Disciplina de Física: Um relato de experiência sobre a percepção dos estudantes. **Revista Tecnologias na Educação**. v.29. n. 29, pp. 1-13, 2019.

HORN, Michel; STAKER, Hearther. **Blended: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Tradução: Maria Cristina Gularte Monteiro. Porto Alegre: Penso. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (2018). **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro: RJ, 2021. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/criancas/brasil/2697-ie-ibge-educa/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 30 de abril de 2021.

SOARES JUNIOR, Robert da Silva; MARTINS, José Lauro. Aprendizagem Humanizada por meio do Ensino Híbrido. **Revista EAD em Foco**. V. 10. n. 2, pp. 1-11, 2020

KANIAWATI, Ida *et al.* An Analysis of Students' Misconceptions About the Implementation of Active Learning of Optics and Photonics Approach Assisted by Computer Simulation. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 15. n. 9, pp. 76-93, 2020.

KARAGOZLU, Damla *et al.* Identifying Students' Attitudes Regarding Augmented Reality Applications in Science Classes. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 14. n. 22, pp. 45-55, 2019.

KOHN, Karen; MOARAES, Cláudia Herte. O impacto das novas tecnologias na sociedade: Conceitos e características da Sociedade da informação e da Sociedade Digital. *In: XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*. Santos, SP, 29 de agosto a 02 de setembro de 2007. **Anais [...]**, INTERCON, 2007, Santos, SP. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2007/index.htm>. Acesso em 16 de setembro de 2021.

LEMOS, Renata Araújo; VALLE, Mariana Guelero. Simulações de Tipagem Sanguínea com uso de TDIC: contribuições para o Ensino de Ciências. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 30. N. 30, pp. 1-11, 2019.

LIMA, Ivonaldo Pereira; FERRETE, Anne Alilma Silva Souza. *Whatsapp* em práticas de ensino e aprendizagem em tempos de pandemia. *In: XIV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*. São Cristóvão, SE, 24 e 25 de setembro de 2020. **Anais[...]**, EDUCON, 2020, São Cristóvão, SE. v. 14. n. 8, pp. 1-15, 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/13730/15/14>. Acesso em: 12 de junho de 2021.

LOPES, Lídia *et al.* A robótica educacional como ferramenta multidisciplinar: um estudo de caso para a formação e inclusão de pessoas com deficiência. **Revista Educação Especial**. v. 28. n. 53, pp. 735-749, 2016.

LUCENA, Guilherme Leocárdio; AZEVEDO, Marygláucia Silva. Quizmica: um jogo virtual auxiliando o Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 5. n. 1, pp. 1-11, 2012.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Didática Geral**. RAMAL, Andrea. (Org). 2 ed, Rio de Janeiro: LTC, 2019.

MATOS, Isabela de Cássia; LEÃO, Marcelo Franco. Catalogação dos simuladores Phet de física para serem explorados no processo Educativo ao longo do Ensino Médio. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 25. n. 25, pp. 1-13, 2018.

MEDEIROS, Mário; BEZERRA, Edileuza de Lima. Contribuições das neurociências à compreensão da aprendizagem significativa. **Revista Diálogos**. v. 1. n. 10, pp. 180–197, 2013.

MELO, Antônio Geymisom. Contribuições das TIC'S e da Aprendizagem significativa para Processo de ensino-aprendizagem. **Revista docentes**. v. 2,. n.3, pp. 45-55, 2017.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: EDUFAL, 1999.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teacher College Record**. v. 108. n. 6, pp. 1017-1054, 2006.

MÖLLER, Iago Ramon; MÜGGE, Ernani; SCHEMES, Cláudia. Plataformas digitais de leitura na escola de educação básica. **Revista Conhecimento Online**. v. 3. N. 3, pp. 76-91, 2019.

MORAES, Maria Cândida. Ambientes de aprendizagem como expressão de convivência e transformação. In: MORAES, Maria Cândida; NAVAS, Juan Miguel Bataloso (Org.) **Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação: Teoria e prática docente**. Rio de Janeiro: Wak Ed, 2010.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofélia Elisa Torres (Org.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações jovens**. V. II. Ponta Grossa: PR. Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MORAN, José Manuel. **Educação, projetos, tecnologia e conhecimento**. São Paulo: PROEM, 2001.

MORAN, José Manuel. Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian. MORAN, José Manuel (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018 e-PUB.

MORAIS, Ceres; Silva, Carlos Ramon Sarmiento; Mendonça, Antônio Kalielson Silveira. Utilização de dispositivo móvel com Realidade Aumentada: um estudo de caso na Educação Infantil com o aplicativo Cubo Kids. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, Mossoró, RN – 30 de out. a 02 de nov. 2017. **Anais [...]**. Mossoró, RN: [S.l.]. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7240>. Acesso em: 30 de junho de 2021.

NASANGKHLA, Jaitip; SUPADAEC, Chanjaradwichai; CHIASSIRIPHAN, Thanyaporn. Implementing Multiple AR Markers in Learning Science Content with Junior High School Students in Thailand. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 14. n. 7, pp. 48-60, 2019.

NAWI, Diana Nawi; PHANG, Fatin Aliah; YUSOF, Khairiyah Mohd. Instilling Low Carbon Awareness through Technology- Enhanced Cooperative Problem Based Learning. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 14. n. 24, pp. 152-166, 2019.

NERY, Aline Silva Dejesi; VERMELHO, Sônia Cristina. Facebook como instrumento de aprendizagem de Ciências para o Ensino Fundamental: Uma revisão de literatura. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 25. n. 25, pp. 1-9, 2018.

NICOLETTI, Priscila Cadorin *et al.* Estudo exploratório sobre realidade aumentada e laboratório remoto no Ensino de Física. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 17. N. 3, pp. 345-355, 2019.

OLIVEIRA, Karla Jeane Vilela; CUNHA, Kátia Silva. Infográficos como recurso auxiliar do processo de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 13. n. 3, pp. 324-344, 2020.

OLIVEIRA, Aridelson Joabson Almeida; SERAFIM, Maria Lúcia. TDIC, *software* educativo e mediação: potencialidades e fragilidades no ensino de genética. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 19. n. 19, pp. 1-14, 2017.

OLIVEIRA, Silvaney; GUIMARÃES, Orliney Maciel; LORENZETI, Leonir. Uma Proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e a cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 8. n. 4, pp. 75-105, 2015.

PACZKOWSKI Ingrid Maliszewski; PASSOS, Camila Greff. *Whatsapp*: uma ferramenta pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 17. n. 1, pp. 316-325, 2019.

PEREIRA, Daniel da Fonseca; SOUZA, Maria Alice Veiga Ferreira. Cursos Online Abertos e Massivos (MOOC) e o Ensino de Ciências: uma Revisão Bibliográfica. **Revista EAD em Foco**. v. 10. n. 2, pp. 1-15, 2020.

PEREIRA, Marcus Vinicius; REZENDE FILHO, Luiz Augusto Coimbra. Investigando a produção de vídeos por estudantes de ensino médio no contexto do laboratório de física. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 8. n. 8, pp. 1-12, 2013.

PEREIRA, Danilo Moura; SILVA, Gislane Santos. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como aliadas para o desenvolvimento. **Cadernos de Ciências Sociais e Aplicadas**. Ano. 7. n. 10, pp. 151-174, 2010.

PIRES, Felipe do Espírito Santo Silva; JORGE, Tânia Cremonini de Araújo; TRAJANO, Valéria da Silva. Avaliação sobre o uso do programa *Powerpoint* em sala de aula por estudantes da Educação básica na rede pública. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 5. n.1, pp.39-53, 2012.

QUIZMICA. LEUTEQ – **Laboratório para educação ubíqua e tecnológica no Ensino de Química, 2021**. Universidade Federal de Pernambuco. Aplicativo. Disponível em: <http://www.leuteq.ufrpe.br/quizmica>. Acesso em: 18 de abril de 2021.

QUEIROZ, Eduarda *et al.* A Aplicação de Realidade Aumentada no Processo de Ensino e Aprendizagem de Ciências da Natureza: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 30. n. 30, pp. 1-18, 2019.

RELLE. **O Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em: <http://gt-mre.ufsc.br/sobre.php>. Acesso em: 16 de abril de 2021.

REXLAB. **Laboratório de Experimentação Remota**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em: <https://rexlab.ufsc.br/about/>. Acesso em: 30 de março de 2021.

RIO GRANDE DOS SUL. Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio Grande do Sul. **Plano de Retoma gradual do Ensino no Estado**. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/entenda-o-plano-de-retomada-gradual-do-ensino-no-estado>. Acesso em 29 de maio de 2020.

RIBAS, Haroldo Luiz; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva; MARQUES, Carlos Alberto. Jogo computacional 3D em primeira pessoa: Uma possibilidade para o Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 12. n. 2, pp. 164-187, 2019.

RIBEIRO, Adriana Azeredo de Souza; CALDAS, Renata Lacerda; MACEDO, Susana da Hora. Aplicação da Realidade Aumentada ao ensino e aprendizagem do campo magnético de um ímã em forma cilíndrica e em condutor retilíneo. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 18. n. 2, pp. 428-438, 2020.

RIBEIRO, Angêla; GRECA, Ileana. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. **Revista Quim. Nova**. v. 26. n. 4, pp. 542-549, 2003.

RUBIM, Jeane Pâmela. **A utilização da experimentação remota como ferramenta de ensino: uma revisão da literatura**. Dissertação (Mestrado Profissional em Modelagem Computacional de Sistemas). 2016. 105 P. Universidade Federal do Tocantins – UFT. Palmas, TO, 2016.

SAMPAIO, Maria Narcizo; LEITE, Ligia Silva. **Alfabetização tecnológica do professor**. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

SANTOS, Toni Fernandes Mendes; SANTOS, Paulo José Sena. Robótica Educacional para o ensino de gráficos em cinemática: possibilidade de suporte à necessidade de autonomia a partir de relatos de estudantes do primeiro ano do ensino médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 18. n. 2, pp. 481-490, 2020.

SANTOS, Aline Coelho *et al.* Ensino Híbrido: Relato de Experiência sobre o uso de AVEA em uma proposta de Sala de Aula Invertida para o Ensino Médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 15. n. 2, pp. 1-11, 2017.

SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; CIAPPINA, Jussara Rodrigues. Clubes de Robótica e Automação: uma proposta de trabalho interdisciplinar relacionado ao letramento digital e ao pensamento computacional. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 25. N. 25, pp. 1-13, 2018.

SANTOS, Cícero Ernandes de Melo; LEITE, Bruno Silva. Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica – Radioatividade. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 17. n. 1, pp. 193-202, 2019.

SCHMITZ, Elieser Xisto da Silva. **Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. 2016. 187 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

SHULMAN, Lee. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**. v. 57. n. 1, pp. 1-27, 1987.

SILVA, Gilberlândio Nunes; XAVIER, Karen Alves; DANTAS FILHO, Francisco Ferreira. Educação em Química: A TIC Vídeo Como Recurso Didático no Processo de Ensino e Aprendizagem de Polímeros. **Revista Tecnologias na Educação**. v.13. n. 13, pp. 1-11, 2015.

SILVA, Thiago Pereira; SILVA, Gilberlândio Nunes; DANTAS FILHO, Francisco Ferreira. Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa, auxiliada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para o estudo da Cinética Química, **Revista Tecnologias na Educação**. v.12. n. 12, pp. 1-12, 2015.

SILVA, Juarez Bento; BILESSIMO, Simone Meister Sommer; SILVA, Karmel Cristina Nardi. A estratégia de integração de tecnologia na Educação do grupo de trabalho em experimentação Remota móvel (GT-MRE). **Revista Tecnologias na Educação**. v.17. n. 17, pp. 1-14, 2016.

SILVA, Andrei Camurça; MEIRELES, Juliane Conceição; OLIVETTO, Marcos Paulo Silva. Ensino de matemática e física com Google sala de aula. **Revista Tecnologias na Educação**. v.23. n. 23, pp. 1-11, 2017.

SILVA, Maurício Severo *et al.* O uso de mídias digitais, associados ao ambiente virtual de ensino e de aprendizagem, no ensino de química: explorando a radioatividade por meio da educação a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 12. n. 2, pp. 37-52, 2019.

SILVA, Marcelo Aparecido de Souza *et al.* Possibilidades da plataforma *Google for Education* para o aprendizado de ciências: uma experiência com o conteúdo *Filo Arthropoda* no 7º ano do Ensino Fundamental. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 18. n. 1, julho, pp. 1-10, 2020.

SILVA, Édila Rosane Alves. **Intervenções teórico-práticas com licenciandos em química por meio de Problemas Temáticos**. 2020. 306p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2020.

SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. Investigação do uso do *software* educativo Labvirt no ensino de química. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 23. n. 23, pp. 1-13, 2017.

SIQUEIRA, Josemar; SANTOS, Paulo José Sena. Relato sobre uso da robótica educacional na discussão de gráficos em cinemática em uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 17. n. 3, pp. 366-375, 2019.

SOARES, Antônio Augusto; GUERREIRO, Luiz Gustavo Jaime. Laboratório virtual para o ensino da 1ª Lei de Ohm e associação de resistores. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 13. n. 1, pp. 277-293, 2020.

SOARES, Antônio Augusto; CARMO, Rodrigo. Um simulador virtual para **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 9. n. 3, pp. 1-18, 2016.

SOUZA, Pedro Paulo Freitas; CORRALLO, Márcio Vinicius. O uso da experimentação remota em apoio à mediação durante aulas de Física. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 29. n. 29, pp. 1-12, 2019.

SUPRAPTO, Nadi; NANDYANSAH, Wisnu; MUBAROK, Husni. An Evaluation of the “PicsAR” Research Project: And Augmented Reality in Physics Learning. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 15. n. 10, pp. 113-125, 2020.

TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson (Org.) **Fundamentos da Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Ed. SBC- Sociedade Brasileira de Computação, 2006.

Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). **Enfrentamento da cultura do fracasso escolar**. [S. l.]; Disponível em < trajetoriaescolar.org.br>. Acesso em 31 de maio de 2021.

VAHLDICK, Adilson; SILVA, Willeson Thomas. Um Jogo Sério para Suportar o Aprendizado do Modelo Atômico de Bohr. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 18. n. 1, pp. 1-10, 2020.

VALENTINI, Carla Beatriz; SOARES, Eliana Maria do Sacramento. **Aprendizagem em ambientes virtuais** [recurso eletrônico]: Compartilhando ideias e construindo cenários. Caxias do Sul: Educs, 2010.

VYGOTSKY, Levi Semionovitch. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Organizado por Michael Cole et al. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WAHYUNI, Sri; JATMIKO, Budi. Edmodo-Based Blended Learning Model as na Alternative of Science Learning to Motivate and Improve Junior High School Students’ Scientific Critical Thinking Skills. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 14. n. 7, pp. 98-110, 2019.

WERTHEIN, Jorge. A Sociedade da Informação e seus desafios. **Revista Ciência da Informação**. v.29. n. 2, pp. 71-77, 2007.

ZAKARIA. Nur Hazwani; PHANG, Fatin Aliah; PUSPPANATHAN Jaysuman. Physics on the Go: A Mobile Computer-Based Physics Laboratory for Learning Forces and Motion. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. v. 14. n. 24, pp. 167-183, 2019.