

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE ENSINO DE FÍSICA MEDIADAS POR SIMULAÇÕES DIGITAIS

<https://doi.org/10.29327/3860.11.19-5>

Carlos Henrique dos Santos Souza¹

Ivanderon Pereira Silva²

Resumo

Este estudo investigou as práticas educativas mediadas por simulações digitais mais exploradas nas pesquisas publicadas no período de 1998 a 2017 em periódicos da área de Ensino de Ciências/Física. Teve por objetivos demonstrar o quadro de publicações que enfocam o uso de simulações digitais em práticas de ensino de Física; evidenciar as possibilidades metodológicas exploradas pelos professores e pesquisadores em Ensino de Física na prática pedagógica mediada por simulações digitais. Para isso, tomamos como base de dados as revistas em língua portuguesa, avaliadas com qualis A1 e A2 no WebQualis da Capes e que tinham como foco a divulgação de estudos no campo do Ensino de Ciências/Física. Foram selecionados 11 (onze) periódicos. A seguir foram verificados cada um dos números correntes e edições especiais dessas revistas, publicadas no período de 1998 a 2017. A busca em cada uma dessas unidades de periódico consistia em identificar os estudos que tinham como foco o uso de simulações digitais no ensino de Física. Para identificar tais estudos, num primeiro momento foram consultados os títulos dos trabalhos e a seguir os seus resumos. Como resultados desse movimento de pesquisa foram levantados 25 artigos a partir dos quais constatamos que as práticas mais procuradas entre os pesquisadores são aquelas que podem desenvolver um senso investigativo/cognitivo do aluno, que desperte a curiosidade deste aluno que o motive a querer saber mais. Além disso, do ponto de vista dos recursos didáticos empregados, destacam-se os recursos multimídia e a tecnologia da realidade virtual.

Palavras-chave: Práticas educativas, Simulações digitais, Ensino de Física.

¹ Aluno do Curso de Graduação em Física Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, e membro do Grupo de Estudos em Educação, Mídias, Tecnologias e Sociedade (GEEMTS), certificado pelo CNPq.

² É Licenciado em Física, Especialista em Mídias na Educação, Mestre e Doutor em Educação. Atualmente é professor da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus de Arapiraca, atuando nos Cursos de Licenciatura em Física e Pedagogia. É professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAL. É líder do Grupo de Pesquisa em Educação, Mídias, Tecnologias e Sociedade (GEEMTS) e, dentro dessa perspectiva, desenvolve estudos no campo do Ensino de Ciências e da Formação de Professores.

PEDAGOGICAL PRACTICES OF PHYSICAL EDUCATION MEDIATED BY DIGITAL SIMULATION

Abstract

This study investigated the educational practices mediated by digital simulations most exploited in the researches published in the period from 1998 to 2017 in periodicals of the area of Education of Sciences / Physics. Its objectives were to demonstrate the framework of publications that focus on the use of digital simulations in physics teaching practices; to highlight the methodological possibilities explored by teachers and researchers in Physics Teaching in pedagogical practice mediated by digital simulations. To do this, we took as a database the Portuguese language journals, evaluated with A1 and A2 qualifications in Capes WebQualis, which focused on the dissemination of studies in the field of Science / Physics Teaching. Eleven (11) periodicals were selected. Each of the current issues and special editions of these journals, published between 1998 and 2017, was then checked. The search for each of these journal units consisted of identifying studies that focused on the use of digital simulations in Physics teaching. In order to identify such studies, the titles of the works were first consulted and their abstracts were then consulted. As a result of this research movement, 25 articles were drawn from which we found that the most sought after practices among researchers are those that can develop a student's cognitive / investigative sense that arouses the curiosity of this student that motivates him to want to know more. In addition, from the point of view of the didactic resources employed, multimedia resources and virtual reality technology stand out.

Keywords: Educational Practices, Digital Simulations, Physics Teaching.

1. INTRODUÇÃO

A prática educativa escolar compreende os processos formativos que acontecem no meio social e se estrutura por meio de um microsistema no qual o momento aula ocupa um lugar central. Como um evento intencional, o momento aula exige o planejamento, a execução e avaliação de seus produtos e processos (ZABALA, 1998). Dentre os recursos didáticos que podem ser explorados como mediadores de tais produtos e processos evidenciam-se, no cenário contemporâneo, as simulações digitais.

De modo particular, o uso de tais recursos em aulas de Ciências/Física têm apontado novos e significativos percursos de aprendizagem, seja no contexto da Educação Básica ou no contexto do Ensino Superior (SILVA, 2016). Nesse sentido, os estudos de Silva e Silva (2017) evidenciam que as possibilidades metodológicas para a prática pedagógica mediada por simulações digitais no ensino de Física são múltiplas e podem proporcionar novas vias de construção e conhecimento (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

Nesse sentido, emergiu o seguinte problema de pesquisa: quais são as práticas educativas mediadas por simulações digitais que têm sido mais exploradas nas pesquisas em Ensino de Física nos últimos 20 anos? Assim, esse estudo objetivou demonstrar o quadro de publicações que enfocam o uso de simulações digitais em práticas de ensino de Física; e evidenciar as possibilidades metodológicas exploradas pelos professores e pesquisadores em Ensino de Física na prática pedagógica mediada por simulações digitais.

Para isso, tomamos como base de dados as revistas em língua portuguesa, avaliadas com qualis A1 e A2 no WebQualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e que tinham como foco a divulgação de estudos no campo do Ensino de Ciências/Física. A partir desse primeiro movimento foram selecionados 11 (onze) periódicos. Foram eles: Ciência e Educação, Revista Brasileira de Ensino de Física, Revista Pesquisa em Educação em Ciência, Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Acta Sciental (ULBRA) Revista de Ensino de Ciência e Matemática, Araté: Revista Amazônica do Ensino de Ciência, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigação em Ensino de Ciência, Rencima, Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologias e Revista de Educação Ciência e Matemática.

Num segundo momento, foram verificados cada um dos números correntes e edições especiais dessas revistas, publicadas no período de 1998 a 2017. A busca em cada uma dessas unidades de periódico consistia em identificar os estudos que tinham como foco o uso de simulações digitais no ensino de Física. Não foram considerados para esse levantamento, artigos com foco no uso de simulações digitais no ensino de disciplinas como química, matemática ou biologia.

Para identificar tais estudos, num primeiro momento foram consultados os títulos dos trabalhos. Quando os títulos não revelavam claramente se o estudo tinha como foco, ou não, o uso de simulações digitais no ensino de Física, eram consultados os seus resumos. O panorama quantitativo desses estudos levantados, bem como categorização das práticas educativas mediadas por simulações digitais mais exploradas nessas pesquisas são apresentados nas próximas seções. Num primeiro momento discutiremos a prática pedagógica e o ensino de Física; num segundo momento, o uso de simulações da prática pedagógica e os andamentos metodológicos percorridos para esse levantamento; e por fim os resultados do estudo.

2. O USO DE SIMULAÇÕES DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

A utilização de simulações no ensino de Física têm se intensificado ao longo dos últimos anos em função de suas possibilidades didáticas. Tal movimento não cria a ilusão de que as simulações possam um dia substituir os experimentos reais, mas torna-se evidente que o uso de simulações digitais complementa esse cenário de experimentação em Física (SILVA, 2016).

O uso de simulações digitais no ensino em Física pode favorecer a compreensão de fenômenos físicos, estimular a curiosidade dos sujeitos, facilitar a visualização de fenômenos físicos, proporcionar a superação da posição passiva dos estudantes em favor de uma postura ativa no processo de ensino e aprendizagem, motivá-los a estudar e aprender sobre ciências (HECKLER; et al. 2007).

A dificuldade que os alunos têm com a aprendizagem da Física não acaba quando se exploram as simulações digitais. Trata-se de uma possibilidade de aproximação com determinado fenômeno físico que por muitas vezes se faz impossível de ser realizado de outro modo (PEREIRA; MOREIRA, 2017). Trata-se assim de um recurso inclusivo no sentido de que amplia sobremaneira a possibilidade de visualização e manipulação de experimentos de Física. Os kits experimentais, quando existentes, por sua pouca quantidade ou pela escassez de componentes ou reagentes, determinam que as aulas experimentais sejam quase sempre

demonstrativas. Os professores mais ousados constroem seus próprios experimentos, mas isso demanda muito tempo e o número de experimentos nem sempre é suficiente para atender às demandas quantitativas das salas quase sempre numerosas das escolas brasileiras.

Nesse cenário, o papel do professor é o de arquitetar percursos que favoreçam experiências mediadas por simulações digitais que ampliem as possibilidades de aprendizagem de seus alunos, estimule sua curiosidade, permita a emergência de hipóteses e argumentações, que os alunos abneguem da posição de sujeitos passivos na prática educativa e assumam o papel de coautores de seus percursos de aprendizagem e dos percursos de aprendizagem de seus pares.

As simulações digitais podem ser desafiadoras e ao mesmo tempo que podem se constituir como fios condutores do momento aula, podem se constituir como instrumentos de avaliação. O papel das simulações é o de contribuir para um ensino adequado a cada aluno, que leve em conta as diferenças entre os processos e ritmos de aprendizagem individuais. Muitas têm sido as vantagens apontadas para utilização das simulações no ensino de Física. Fiolhais e Trindade (2003, p. 271) afirmam que

os modos de utilização que disponibilizam formas de aprendizagem interativas são particularmente promissores para aprender ciências, quando se é mencionado isso quer mostrar que a utilização das tecnologias disponíveis na atualidade, para melhorar, preencher as lacunas que tem seus problemas no ensino, é uma das melhores formas de complementar a prática educativa.

Nesse sentido, o uso de simulações na prática educativa escolar pode favorecer alternativas ao método tradicional de ensino. Dentro de uma abordagem tradicional, “o professor verbaliza explicações de conceitos apresentados nos livros didáticos, resolve e propõe exercícios de fixação e, às vezes, realiza eventuais experimentos e/ou demonstrações para confirmar a teoria exposta” (MONTEIRO, 2012; p. 2). A partir do uso de simulações digitais novos percursos de aprendizagem podem ser trilhados (SILVA; SILVA, 2017).

Como alternativa ao método tradicional, por meio do uso de simulações digitais, os alunos podem ocupar uma posição ativa no momento aula, não se restringindo à audição da fala do professor. Ao passo que se introduz novos recursos de aprendizagem é fundamental que se vislumbre novos horizontes metodológicos que favoreçam o protagonismo discente.

3. METODOLOGIA E RESULTADOS

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa (SUASSUNA, 2009; VAN ZANTEN, 2004) por analisar microprocessos subjetivos. De modo específico nos voltamos para a investigação das práticas educativas dos professores de Física, mediadas por simulações digitais, que foram descritas por pesquisadores desse campo do saber nos últimos 20 anos (MARTINS, 2004).

Esse estudo qualitativo se materializou a partir de uma pesquisa de levantamento que se deu a partir dos periódicos voltados para a divulgação de estudos com foco o ensino de Ciências/Física, avaliados com Qualis A1 e A2, e listados no portal WebQualis da Capes. Esse estudo se baseou na metodologia proposta por Silva e Silva (2017), Nunes et al. (2016) e Silva e Mercado (2015) a qual consiste no censo dos estudos que tratam do tema “Simulações Digitais no Ensino de Física”. Esse censo foi realizado consultando cada um dos volumes e números disponibilizados pelas revistas online selecionadas para compor a base de dados desse levantamento.

Para Fowler Junior (2011), a pesquisa de levantamento além de produzir descrições quantitativas ou numéricas sobre alguns aspectos de uma população, favorece a identificação de categorias e padrões a partir do material levantado. Além disso, por meio desse tipo de pesquisa é possível ainda demonstrar um panorama do tema explorado e revelar como tem se dado o crescimento ou a involução desse campo de pesquisa (NUNES et al., 2016).

A consulta ao WebQualis da Capes retornou com 11 (onze) periódicos selecionados: Ciência e Educação, Revista Brasileira de Ensino de Física, Revista Pesquisa em Educação em Ciência, Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Acta Sciental (ULBRA) Revista de Ensino de Ciência e Matemática, Araté: Revista Amazônica do Ensino de Ciência, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigação em Ensino de Ciência, Rencima, Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologias e Revista de Educação Ciência e Matemática.

Após a seleção das bases de dados, foram verificados cada um dos números correntes e edições especiais dessas revistas. Foram considerados para esse estudo, as pesquisas publicadas no período de 1998 a 2017. A busca em cada uma dessas unidades de periódico consistia em identificar os estudos que tinham como foco o uso de simulações digitais no ensino de Física. Para garantir a qualidade do material levantado, num primeiro momento foram consultados os títulos dos trabalhos. Quando os títulos não revelavam claramente se o estudo tinha como foco, eram consultados os seus resumos (SILVA; MERCADO, 2015).

Como resultados, foram levantados 25 artigos. A listagem de seus títulos, bem como a descrição da metodologia de intervenção na prática educativa explorada em cada um deles, podem ser verificados a partir do quadro 1.

Quadro 1: Títulos dos artigos levantados com suas respectivas metodologias

Artigos Encontrados	Metodologia
Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002)	Desta forma, são discutidos os fundamentos educacionais e epistemológicos que existem subjacentes às linhas de argumentação apresentadas.
Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades (ARAÚJO; SANTOS ABIB, 2003)	Foram investigadas a área temática das publicações e diversos aspectos metodológicos relacionados com as propostas de atividades experimentais, como a ênfase matemática empregada, o grau de direcionamento das atividades, o uso de novas tecnologias e a relação com o cotidiano.
Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003)	Procuramos relacionar a aplicação do computador com avanços nas teorias de aprendizagem. Analisamos os principais modos de utilização do computador no ensino, desde as simulações até a realidade virtual, passando pela aquisição de dados em laboratório e pela Internet.
Easy Java simulations – Modelagem computacional para o ensino de Física (FIGUEIRA, 2005)	Além de citar suas principais características e potencialidades na produção de simulações - Applets dirigidas ao ensino de Física, desenvolvem-se duas aplicações de modelagem em atividades de ensino: um sistema massa-mola e a solução numérica da Equação Schrodinger independente do tempo.
Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I – circuitos elétricos simples (DORNELES; et al, 2006)	Analisamos diferentes concepções e raciocínios dos alunos sobre conceitos básicos envolvidos em circuitos elétricos simples, que se tornam obstáculos para a aprendizagem, e apresentamos um produto de um trabalho de pesquisa, que consiste em um conjunto de atividades de simulação e modelagem computacionais, desenvolvidas com o software Modellus.

Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica(HECKLER; et al, 2007)	O material contém, além de textos didáticos escritos em linguagem html, 77 animações e 64 imagens geradas por nós, assim como 13 simuladores (Java Applets) disponíveis na internet.
Meios granulares e experimentos simples para a sala de aula (LÓPEZ; et al, 2008)	Breve revisão da literatura sobre este tema e sugere experimentos simples que o professor de física pode fazer.
A utilização da filmadora digital para o estudo do movimento dos corpos (SISMANOGLU; et al, 2009)	Estes experimentos são analisados empiricamente através de montagens bastante simples, mas reveladores de conceitos físicos importantes da mecânica.
Simulador de propagação de ondas mecânicas em meios sólidos para o ensino da Física (PIUBELLI; et al, 2010)	O dispositivo foi construído com o objetivo de minimizar as dificuldades relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem de conceitos da física, em especial do conteúdo de ondas. Trata-se de um experimento demonstrativo que pode ser feito em sala de aula ou em laboratórios didáticos.
Experimentos mentais e suas potencialidades didáticas (KIOURANI; et al, 2010)	Assim, neste artigo buscamos e analisamos algumas características destes experimentos que os potencializam como instrumentais para o ensino de física.
Física de plasma espacial utilizando simulação computacional de partículas (SIMOES JR; et al, 2011)	Apresentamos neste trabalho algumas características das simulações computacionais e exemplos onde estas simulações podem ser aplicadas.
Simulação de experimentos históricos no ensino de física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula (JUNIOR; et al, 2012)	Apresentamos uma classe de simulação computacional didática, caracterizada aqui como Simulação Didática Interativa (SDI), utilizando o software Modellus para apresentar a experiência do plano inclinado proposta por Galileu Galilei(1564-1642) em sua obra Discursos e Demonstrações Matemáticas em Torno de Duas Novas Ciências (1638), onde a lei da queda dos corpos é investigada.
Desenvolvimento de instrumentos virtuais para obtenção e caracterização de propriedades físicas (ROSA; et al, 2016)	Seguindo estas linhas, este artigo descreve a construção de um instrumento virtual usando um sistema de aquisição de dados que integra um conhecido software e um método físico particular.
Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006) (PENA; FILHO, 2011)	Análise de relatos de experiências pedagógicas publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Física, as dificuldades apontadas por professores e/ou pesquisadores para o uso da experimentação no ensino de Física.
O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos (MONTEIRO, 2016)	Desenvolvemos um micro portal que disponibiliza diferentes recursos multimídias visando facilitar a aprendizagem de conceitos relativos aos fenômenos ondulatórios e magnéticos, a partir das tecnologias móveis.
Simulação de Colisões Dirigidas ao Ensino de Física (REIS; ANDRADE NETO, 2012)	Foram selecionados cinco programas que simulam colisões mecânicas e que podem ser utilizados no estudo de conceitos e leis importantes para o tema.
Simulações de Física no Second Life: uma análise de viabilidade (SANTOS, 2013)	Neste momento, o Second Life parece ser uma das plataformas mais promissoras disponíveis no mercado, já que, em estudos comparativos, ele destaca-se como a plataforma que oferece mais serviços e ferramentas para desenvolvimento de aplicações com qualidade, e, também, já não pode mais ser visto como apenas um game.

Animações Interativas como Organizadores Prévios para o Ensino da Física (SANCHES; SCHIMIGUEL, 2013)	Desenvolvida uma animação interativa, denominada Energia no Bate-Estaca, e empregado um estudo que avaliou a influência da utilização desse recurso junto a alunos de uma escola pública de Ensino Médio.
A Influência das Simulações no Aprendizado de Colisões Mecânicas em Física (SERRANO; SOUZA WOLFF, 2014)	Para esse estudo utilizamos análises verbal e gestual como indicadores de imagens mentais empregadas pelos alunos durante suas explicações. Os dados foram coletados por meio de entrevistas, realizadas antes e após as simulações, com o grupo experimental e o controle.
Demonstrações Experimentais de Física em Formato Audiovisual Produzidas por Alunos do Ensino Médio (PEREIRA; et al, 2011)	O engajamento intelectual nas tarefas e atividades faz da aprendizagem um processo recursivo.
Física para o Ensino Médio Usando Simulações e Experimentos de Baixo Custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação (DUARTE, 2012)	Corriqueiro a esses estudantes a ideia de que a ciência é puramente abstrata e desvinculada da realidade, pois se baseiam nas situações, quase sempre ideais, que surgem nos problemas de Física. O processo de passagem do concreto para o abstrato é, muitas vezes, esquecido, já que somente é apresentada ao aluno a parte abstrata.
Simulações Computacionais como Ferramentas para o Ensino de Conceitos Básicos de Eletricidade (MACÊDO; et al, 2012)	Utilizam as simulações Kit para Construção de Circuitos (KCC) e Laboratório de Eletromagnetismo, ambas desenvolvidas pelo projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET) da Universidade do Colorado e disponíveis gratuitamente online. O roteiro desenvolvido para introduzir o tópico “Condutores e isolantes” foi aplicado a uma turma do terceiro ano do Ensino Médio.
Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos (SOARES; et al, 2015)	Realizamos nossas análises a partir da perspectiva sócio interativa de Vygotsky. Foram explorados os tópicos de espectroscopia, radioatividade e física nuclear usando as simulações interativas desenvolvidas pelo projeto Physics Educational Technology (PhET) da Universidade do Colorado.
Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio (MORO, 2016)	Para as atividades experimentais e as simulações computacionais foram planejadas atividades para desenvolver o senso crítico do aluno frente aos experimentos.
Atividades prático-experimentais no ensino de Física (PEREIRA; MOREIRA, 2017)	Para tal, trouxemos autores que não somente defendem seu uso como também aqueles que são críticos sobre a função pedagógica dessas atividades tal como são realizadas, sobretudo entre os pesquisadores que associam seu uso ao reforço de uma visão ingênua e positivista da ciência.

Fonte: os autores

A distribuição quantitativa dos artigos levantados em função o tempo pode ser observada a partir da Tabela 1.

Tabela 1: Publicações em uso de simulações no ensino de Física (1998-2017)

	QUALIS	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1998	Total
Ciência e Educação	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	-	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	-	-	15
Revista Pesquisa em Educação em Ciência	A1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acta Sciential (ULBRA) Revista de Ensino de Ciência e Matemática	A2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
Araté: Revista Amazônica do Ensino de Ciência	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A2	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Investigação em Ensino de Ciência	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rencima	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologias	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revista de Educação Ciência e Matemática	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Total		1	3	1	1	-	3	2	1	2	1	1	1	1	1	2	4	1	-	-	25
-------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Fonte: os autores.

Verifica-se que não são publicados muitos artigos com foco no tema levantado. No geral o número anual de artigos por periódicos oscila entre zero e três. A cor cinza de algumas linhas indica o período em que o periódico iniciou e manteve suas atividades. Na tabela 1 notamos que um dos periódicos que mais publica acerca desse tema é a Revista Brasileira de Ensino de Física.

A partir da análise das metodologias de intervenção na prática pedagógica, constatamos que são mais exploradas as praticas que podem desenvolver um senso cognitivo do aluno, que instigue a curiosidade e que o motive a conhecer sobre o conceito explorado. Do ponto de vista dos recursos didáticos, constatamos que as práticas educativas mais exploradas se voltaram para o uso de simulações em multimídia e realidade virtual.

A multimídia emprega o uso do computador, fundamenta no conceito de hipertexto ou, de forma mais abrangente, hipermídia. O termo multimídia expressa que um programa pode incluir uma abundância de elementos, como textos, sons, imagens (paradas ou animadas), simulações e vídeos. Esse pode funcionar on-line ou off-line dependendo do local onde a informação é recolhida, na Internet ou em disco local.

A realidade virtual pode ser entendida como uma tecnologia que facilita a interação entre a máquina e o homem. O uso da realidade virtual na prática educativa se justifica por favorecer a construção de um ambiente que permite aos alunos interagirem com o computador sem restrições ou até mesmo com o mínimo de restrições. Tendo umas características únicas para o meio de aprendizagem, se constitui numa poderosa ferramenta para visualização de contextos tridimensionais complexos. Nesse cenário, o aluno é livre para interagir inteiramente com os objetos virtuais, executando experiências na primeira pessoa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatamos que as práticas mais procuradas entre os pesquisadores são aquelas que podem desenvolver um senso investigativo/cognitivo do aluno, que desperte a curiosidade deste aluno que o motive a querer saber mais. Além disso, do ponto de vista dos recursos didáticos empregados, destacam-se o recursos multimídia e a tecnologia da realidade virtual.

As tecnologias como ferramenta na prática educativa abriram novas probabilidades para o ensino das ciências em um todo e em particular a Física, assim o professor dispõe de inovações para planejar, executar e avaliar a prática educativa. Os alunos por sua vez se beneficiam dos múltiplos percursos de aprendizagem que podem explorar.

Não se pode perder de vista que todo recurso didático, toda metodologia de ensino, possui suas vantagens e as limitações. A ação educativa é por demais complexa para que o profissional do ensino de Física opte por um único recurso pedagógico. Uma prática educativa que se proponha progressista, exige que os sujeitos da ação educativa reflitam e questionem inclusive seus próprios percursos de aprendizagem.

Esse é um campo de pesquisa ainda carente de investigações e que precisa ser apropriado pelos professores e pelos pesquisadores em ensino de Física.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira De; SANTOS ABIB, Maria Lúcia Vital dos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>> Acesso em 23 nov. 2017.

DORNELES, Pedro FT; ARAUJO, Ives S.; VEIT, Eliane A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I – circuitos elétricos simples. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.28, n.4, p.487-496, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/a11v28n4>> Acesso em 23 nov. 2017.

DUARTE, Sergio Eduardo. Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.29, p.525-542, 2012. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p525/22934>> Acesso em 23 nov. 2017.

FIGUEIRA, Jalves S. Easy Java simulations–Modelagem computacional para o ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.27, n.4, p.613-618, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v27n4/a17v27n4>> Acesso em 23 nov. 2017.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 259-272, 2003. Disponível em

<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbef/v25n3/a02v25n3.pdf>>. Acesso em 4 jul. 2017.

FOWLER JUNIOR, Floyd. **Pesquisa de levantamento**. 4ª ed. Porto alegre: Penso, 2011.

HECKLER, V.; et al. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n2/a11v29n2>>. Acesso em 26 de nov. 2017.

JUNIOR, Luiz A. Ribeiro; et al. Simulação de experimentos históricos no ensino de física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.34, n.4, p.4602, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Cassio_Laranjeiras/publication/233933651_Simulacao_de_Experimentos_Historicos_no_Ensino_de_Fisica_Uma_Abordagem_Computacional_das_Dimensoes_Historica_e_Empirica_da_Ciencia_na_Sala_de_Aula/links/0fcfd50d1a606609df000000.pdf> Acesso em 23 nov. 2017.

KIOURANIS, Michellan, et al. Experimentos mentais e suas potencialidades didáticas.

Revista Brasileira de Ensino de Física, v.10, 2010. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n1/a19v32n1.pdf>> Acesso em 23 nov. 2017.

LÓPEZ, Juan, et al. Meios granulares e experimentos simples para a sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.1, p.1308.1-1308.5, 2008. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n1/a09v30n1>> Acesso em 23 nov. 2017.

MACÊDO, Josué Antunes De; et al. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.29,p.562-613, 2012. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p562/22936>> Acesso em 23 nov. 2017.



MARTINS, H. H. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e pesquisa**, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a02v24n2.pdf>>. Acesso em 4 jul. 2017.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.16, n.1, p.1-15, 2016. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2538>> Acesso em 23 nov. 2017.

MORO, Fernanda Teresa. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no Ensino Médio, **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**,. 2016. Master's Thesis. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p987/32999>> Acesso em 23 nov. 2017

NUNES, E. T.; et al. Levantamento dos temas TIC e EAD nos periódicos Qualis. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 19, n. 3, 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/62116> Acesso em 23 nov. 2017

PENA, Fábio Luís Alves; FILHO, Aurino Ribeiro. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, 2011. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2207/1607>> Acesso em 23 nov. 2017.

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. Atividades prático-experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 265-277, 2017. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n1p265/33954>>. Acesso em 2 out. 2017.

PEREIRA, Marcus Vinicius, et al. Demonstrações experimentais de Física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.28, n.3, p.676-692, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n3p676/20294>> Acesso em 23 nov. 2017.

PIUBELLI, Sérgio Luiz, et al. Simulador de propagação de ondas mecânica sem meios sólidos para o ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/bitstream/123456789/637/1/Simulador%20de%20propagacao.pdf>> Acesso em 23 nov. 2017.

REIS, Mari Aurora Favero; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano De. Simulação de Colisões Dirigidas ao Ensino de Física/Collisions Simulations for Teaching Physics. **Acta Scientiae**, v.4, n.2, p.07-20, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/148/138>> Acesso em 23 nov. 2017.

ROSA, Patrícia FO, et al. Desenvolvimento de instrumentos virtuais para obtenção e caracterização de propriedades físicas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.38, n.1, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n1/1806-9126-rbef-38-01-S1806-11173812015.pdf>> Acesso em 23 nov. 2017.

SANCHES, Waltrudes E.; SCHIMIGUEL, Juliano. Animações Interativas como Organizadores Prévios para o Ensino da Física/Interactive Animations as Previous Organizers for Teaching the Physics. **Acta Scientiae**, v.14, n.3, p.439-455, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/393/297>> Acesso em 23 nov. 2017.

SANTOS, Renato P Dos. Simulações de Física no Second Life: uma análise de viabilidade/Physics Simulations in Second Life: A viability analysis. **Acta Scientiae**, v.14, n.3, p.421-438, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/392/313>> Acesso em 23 nov. 2017.

SERRANO, Agostinho; SOUZA WOLFF, Jeferson Fernando De. A Influência das Simulações no Aprendizado de Colisões Mecânicas em Física. **Acta Scientiae**, v.16, n.4, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1269/1018>> Acesso em 23 nov. 2017.

SILVA, I. P.; MERCADO, L. P. Levantamento dos temas TIC e EAD na biblioteca virtual Educ@. **Cadernos de Pesquisa**, v. 45, n. 158, p. 970-988, 2015. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/3367> Acesso em 23 nov. 2017.



SILVA, I. P.; SILVA, A. T. O tema “experimentos virtuais” nos anais dos eventos brasileiros de ensino de física (2005–2014). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 137-154, 2017. Disponível em:

<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1172> Acesso em 23 nov. 2017.

SIMÕES JR, F. J. R., et al. Física de plasma espacial utilizando simulação computacional de partículas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.33, n.1, p.1310, 2011. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/331310.pdf>> Acesso em 23 nov. 2017.

SISMANOGLU, B. N., et al. A utilização da filmadora digital para o estudo do movimento dos corpos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.31, n.1, p.1501, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n1/v31n1a09>> Acesso em 23 nov. 2017.

SOARES, Antonio Augusto; et al. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.3, p.915-933, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n3p915/30782>> Acesso em 23 nov. 2017.

SUASSUNA, L. Pesquisa qualitativa em Educação e Linguagem: histórico e validação do paradigma indiciário. **Perspectiva**, v. 26, n.1, p. 341-377, 2009.

VAN ZANTEN, A. Pesquisa qualitativa em educação: pertinência, validade e generalização. **Perspectiva**, v. 22, n.1, p. 25-45, 2004.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Carlos Henrique dos Santos Souza

Aluno do Curso de Graduação em Física Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, e membro do Grupo de Estudos em Educação, Mídias, Tecnologias e Sociedade (GEEMTS), certificado pelo CNPq.

Ivanderson Pereira Silva

Licenciado em Física, Especialista em Mídias na Educação, Mestre e Doutor em Educação. Atualmente é professor da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus de Arapiraca, atuando nos Cursos de Licenciatura em Física e Pedagogia. É professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAL. É líder do Grupo de Pesquisa em Educação, Mídias, Tecnologias e Sociedade (GEEMTS) e, dentro dessa perspectiva, desenvolve estudos no campo do Ensino de Ciências e da Formação de Professores.

Artigo recebido em: 10/08/2018

Aceito para publicação em: 29/01/2018

Para citar este trabalho:

SOUZA, Carlos Henrique dos Santos; SILVA, Ivanderson Pereira. PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE ENSINO DE FÍSICA MEDIADAS POR SIMULAÇÕES DIGITAIS. Revista Paidéi@. Unimes Virtual. Volume 11 – Número 19 – JANEIRO – 2019 – Disponível em:

<http://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php?journal=paideia&page=index>