

A utilização da Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Ciências no Brasil

The use of Virtual and Augmented Reality in Science Teaching in Brazil

Carlos Roberto França

Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus Chapecó/SC
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica,
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
carlos.franca@uffs.edu.br

Tatiana da Silva

Departamento de Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
tatiana.silva@ufsc.br

Resumo

É notório o avanço da Realidade Virtual e Aumentada (RVA) nas duas últimas décadas, assim como a potencialidade das mesmas para a área educacional. A utilização dessas tecnologias na área do entretenimento, como simuladores de voos e dirigibilidade de um modo geral, vem avançando no Brasil e inclusive adotadas por órgãos que preparam os motoristas e pilotos de aeronaves. O setor industrial tem investido em RVA, assim como a área da saúde e as forças militares. Este levantamento bibliográfico busca evidenciar este crescimento exponencial de ambas as áreas, bem como separadamente e o quanto que já se tem iniciativas voltadas para o Ensino, mais especificamente para o Ensino de Ciências com ênfase em Física.

Palavras chave: realidade virtual e aumentada, ensino de ciências, tecnologias educacionais.

Abstract

Notable is the increase in Virtual and Augmented Reality (AVR) in the last two decades, as well as their potential for the educational area. The use of these technologies in the area of entertainment, such as flight simulators and dirigible in general, has been advancing in Brazil and even adopted by agencies that prepare drivers and aircraft pilots. The industrial sector has invested in AVR, as well as health and military forces. This bibliographic survey seeks to highlight this exponential growth of both areas, as well as separately and how much we have already initiatives aimed at Teaching, more specifically for Science Teaching with an emphasis on Physics.

Keywords: Virtual and augmented reality, science teaching, educational technologies.

Introdução

Este trabalho tem por finalidade trazer a público o que vem sendo feito no campo educacional para aproveitar o potencial da Realidade Virtual e Aumentada (RVA) nos processos de ensino-aprendizagem. Neste contexto, segundo Pstoka, *Educational Games And Virtual Reality As Disruptive Technologies* (2013), é notório que no momento atual o uso de ambientes de Realidade Virtual (VR) e jogos educativos estão resultando em uma produção criativa que prenuncia o renascimento, a transformação na aprendizagem, onde o uso de recursos computacionais estão perturbando a prática da educação tradicional. O referido autor enfatiza o uso dessas inovações disruptivas, principalmente a aprendizagem baseada em jogos, destacando que avançam bem mais rápido do que o uso e adoção das mesmas em escolas, universidades ou em instituições informais de educação científica. Pstoka, *Educational Games And Virtual Reality As Disruptive Technologies* (2013) faz analogias com algumas previsões dos “visionários do computador”, utilizando Seymour Papert (assumidamente piagetiano), que criou o Media Lab LOGO no MIT (Massachusetts Institute of Technology) e proporcionou muitas inovações nas décadas de 80 até o final da década de 90. Papert afirmava que a tecnologia de computadores não teria grande impacto até que a educação mudasse fundamentalmente.

Autores como Pstoka, Vavra et. Al *Visualization In Science Education* (2011), Sheridan TB, *Musings On Telepresence And Virtual Presence: Teleoperators And Virtual Environments* (1998), acreditam na força transformadora da Realidade Virtual e Aumentada (RVA) no contexto da Visualização Científica. Essa é uma das vertentes mais discutida e apoiada por grupos e pesquisadores que utilizam RVA na produção e utilização de Objetos de Visualização, visando melhorar a apreensão e percepção de fenômenos naturais, bem como as aferições de leis utilizadas nas demonstrações e/ou comprovações dos mesmos. É oportuno destacar que Pstoka defende que a educação precisa ser mais modular, e sair de sala de aula em contextos informais, valorizando a aprendizagem fora dos espaços convencionais e com isso permitir que a tecnologia entre mais rapidamente na educação.

“É preciso produzir novos processos, ambientes e ferramentas de aprendizagem; e expandir a descoberta além de qualquer coisa que este mundo já viu “. Pstoka, *Educational Games And Virtual Reality As Disruptive Technologies* (2013).

Este artigo destaca algumas ações no ensino como um todo e de forma mais concentrada em ciências com ênfase em física. A intenção é divulgar o que os grupos de pesquisa das

grandes universidades estão criando com as ferramentas que misturam mundo real com o virtual, e o que já pode ser considerado realidade no Brasil e a nível mundial em relação ao uso educacional. As análises apresentadas abaixo foram feitas separadamente, utilizando somente Realidade Aumentada (RA) ou Realidade Virtual (RV), bem como a combinação de ambas que é conhecida como Realidade Misturada ou simplesmente Realidade Virtual e Aumentada (RVA).

A Realidade Virtual (RV) pressupõe a criação de objetos e mundos virtuais, onde a interação acontece por imersão e com auxílio de capacetes, óculos e outros aparatos. Por sua vez, a Realidade Aumentada (RA) não cria mundos virtuais, e sim maximiza elementos do mundo real para que se possa melhorar a interação e perceber aspectos sensoriais imperceptíveis nas dimensões reais. É oportuno observar o que diz alguns autores sobre a RV no contexto educacional. A utilização da mesma com finalidades educativas tem sido evidenciada e estudada destacadamente nos últimos anos. No livro, *Tecnologias para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada*, Kirner et al, *Tecnologias Para O Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada*. (2007) os autores apresentam alguns itens que fortalecem a importância da utilização desses recursos tecnológicos na educação. São citados os seguintes pontos:

- Motivação dos estudantes de um modo geral, tem por base a experiência de 1ª pessoa vivenciada por eles mesmos;
- Ambiente propício para ilustrar características e processos em comparação com outros meios multimídias;
- Possibilidade de visualizar detalhes de objetos que compõem os cenários;
- Poder analisar os detalhes de objetos que estão a grandes distâncias, planetas e satélites, por exemplo;
- A possibilidade de realizar experimentos virtuais, na ausência de recursos, ou com finalidades educacionais virtuais interativas;
- Oportuniza ao estudante a correção de experimentos de forma atemporal, fora do contexto de uma aula clássica;
- Exige, pelo fato de requerer interação, que cada estudante se torne ativo dentro de um processo de visualização;
- Incentiva a criatividade, catalisando a experimentação;
- Oportuniza igualdade de comunicação para estudantes de culturas diferentes, a partir de representações;
- Paralelamente, trabalha e aguça as habilidades computacionais e de domínio de *software* e periféricos, mesmo não sendo estes os objetivos a serem alcançados. (Kirner, 2007, página 5)

Em relação a Realidade Aumentada (RA), é oportuno destacar que essa área pode ser aplicada e analisada separadamente da Realidade Virtual e muitos pesquisadores abordam

ambas distintivamente. Entende-se como RA, a amplificação da percepção sensorial por meio de recursos computacionais. Deste modo, associando dados computacionais ao mundo real, essa tecnologia permite uma interface mais natural com os dados e imagens geradas por computadores. Um sistema de RA pode prover ao usuário condições de interagir com estes dados de forma natural. Normalmente, as aplicabilidades baseadas nessa área envolvem a geração de elementos virtuais que são inseridos no ambiente real, de tal forma que o usuário crê que os mesmos são partes do meio no qual está inserido. Este é o principal motivo de se utilizar a Realidade Virtual e Aumentada (RVA), uma combinação ou junção de ambas tecnologias.

DADOS HISTÓRICOS DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO BRASIL

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC), visando a disseminação dos conhecimentos oriundos das pesquisas em Realidade Virtual e Aumentada (RVA) no Brasil e a aproximação com áreas afins, criou a Comissão Especial de Realidade Virtual (CERV). Com apoio da própria SBC, assim como de universidades e demais patrocinadores, a CERV realiza anualmente dois grandes eventos: o *Symposium on Virtual and Augmented Reality* (SRV), de âmbito internacional, e o Workshop de Realidade Virtual e Aumentada (WRVA), de abrangência nacional e com influência regional. São esses eventos que dão visibilidade e aproximam os trabalhos e estudos dos diversos grupos de pesquisa certificados junto ao CNPq das demais comunidades acadêmicas e interessados no tema. Todas as regiões do Brasil possuem laboratórios e pesquisadores que se dedicam a RVA, com experimentos voltados para diversas áreas, indo do ensino fundamental ao superior, perpassando pelas indústrias, áreas do entretenimento e outras (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

A Comissão Especial de Realidade Virtual (CERV), promove no primeiro dia do evento um Pré – simpósio que visa o nivelamento dos conceitos básicos de RVA, pois mesmo tendo surgido na década 1961, a Realidade Virtual é nova para a comunidade científica, assim como a Realidade Aumentada que começou a se popularizar em 1997, a partir da publicação do livro de Ronald Azuma¹. Ambas as áreas (RA e RV) possuem crescimento e inserção de novos adeptos constantemente e isso por si só já justifica o nivelamento básico que ocorre na abertura de cada edição do Simpósio brasileiro de Realidade Virtual. Segundo a Comissão Especial de Realidade Virtual (CERV), criada pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), os principais grupos de pesquisa em Realidade Virtual e Aumentada do Brasil, por região, são:

Região e identificação dos principais grupos de RVA brasileiros	
Grupo de Pesquisa em Visualização e Mineração de Dados	Norte
LabTEVE – Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual e Estatística; Natalnet – Graphics and Mídia Labs (GML); Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual e Multimídia; CRAb – Computação Gráfica Realidade Virtual e Animação; VOXAR labs	Nordeste
LAVI – Laboratório de Ambientes Virtuais Interativos	Centro-Oeste
ATVI – Grupo de Ambientes Virtuais 3D Orientados a Agentes; GCG – Group for Computer Graphics, Image and Vision; InterLab – Laboratório de Tecnologias Interativas; LApIS – Laboratório de aplicações de Informática em Saúde; Grupo de Realidade Virtual e Aumentada – GRVA UFU; Grupo de Sistemas de Tempo Real; ACIMA – Laboratório de Ambientes Colaborativos e Multimídia Aplicada; Tecgraf – Tecnologia em Computação Gráfica; Processos & Linguagens Emergentes: Design & Tecnologia; Grupo de Tecnologias para interação; Núcleo de Realidade Virtual.	Sudeste
Sistemas Interativos e de Informação -SIN; Grupo de Realidade Virtual; LARVA – Laboratory for Research on Visual Application; Grupo de Computação Gráfica, processamento de imagens e interação.	Sul

Quadro 01 – Principais grupos de RVA brasileiros

É oportuno destacar que a maioria dos grupos e laboratórios do quadro acima possui *website* disponível do portal da CERV/SBC (<http://comissoes.sbc.org.br/ce-rv/>)

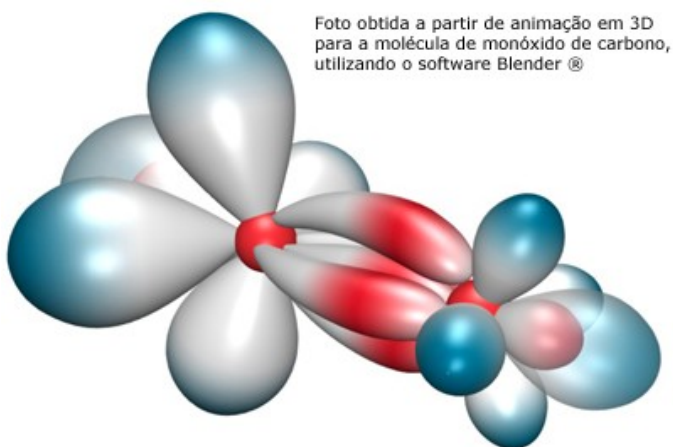
A REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

¹ <http://www.com.ufv.br/cibercultura/realidade-aumentada/>

Aqui no Brasil, um exemplo de ensino de química mediado pelo uso animações 3D e recursos de Realidade Virtual não-imersiva, vem de uma pesquisa² de doutorado realizado na Unicamp, com repercussão em diversos países, deixando claro que a utilização de ferramentas computacionais pode proporcionar ótimos resultados para a educação brasileira e mundial. Essa pesquisa utilizou RV, explorou a potencialidade das animações em 3D e deste modo conseguiu reproduzir diversas reações químicas. Os temas abordados nas animações vão da teoria do orbital atômico, distribuição eletrônica, hibridização, teoria do orbital molecular, teoria de ligação de valência, teoria VSEPR, estruturas de Lewis, estruturas cristalinas dos compostos iônicos e metais (cela unitária, empacotamento e retículo cristalino), transformações químicas e polímeros. Segundo o autor, nas imagens animadas, a parte microscópica da química ganha outra dinâmica e argumenta:

“Com esse tipo de recurso pedagógico o professor não precisa mais pedir para que o aluno imagine a reação química, pois ele está vendo em detalhes como ela acontece dinamicamente”.

Ainda em relação a utilização de animações 3D, o sucesso e o ineditismo mundial foram tão impactantes que os vídeos disponibilizados na web já ultrapassam 1 milhão de visualizações e 360 mil downloads diretamente do endereço: (<http://www.quimica3d.com/>). A repercussão deve ao fato de ter se oportunizado a criação de objetos de visualização digitais com tecnologias emergentes e que permitem grande interatividade do aluno com elementos que eram abstraídos anteriormente somente com leituras e experimentos laboratoriais, que nem sempre estão ao alcance de professores e alunos. Abaixo uma figura feita a partir das reações químicas em 3D.



²Tese de doutorado “ Desenvolvimento e utilização de animações 3D no ensino de Química” – Manuel Moreira Baptista – Instituto de Química da Unicamp.

Figura 1::Molécula de carbono em 3D³

A REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

³ fonte: <http://www.unicamp.br/unicamp/ju/583/animacoes-em-3d-tornam-ensino-de-quimica-mais-efetivo-e-prazeroso> – Acessado em dezembro/2016

A área de física é contemplada com algumas iniciativas tecnológicas, tendo uma quantidade considerável de trabalhos publicados com esse enfoque, possivelmente pela necessidade de se trabalhar os diversos fenômenos estudados por essa ciência. A compreensão, modelagem e visualização das leis físicas, por exemplo, constituem grandes desafios para professores e alunos. Neste levantamento será apresentado um *software* desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com a finalidade de trabalhar todo o conteúdo de física do ensino médio. Segundo Silva et al. (2008)⁴ o sistema computacional foi elaborado com técnicas de Realidade Virtual, utilizando estratégias psico-pedagógicas fundamentadas no paradigma de mapas conceituais. O sistema simula um laboratório virtual que permite ao aluno moldar seu conhecimento através da criação e análise dos experimentos físicos gerados.

O grupo responsável pelo desenvolvimento do *Software SEFIRV* é multidisciplinar (engenheiro elétrico, pedagogo, físico e artes). O envolvimento de especialistas de áreas distintas foi fundamental para utilização de modelos pedagógicos cognitivos contemporâneos. Ainda segundo os autores, o desenho pedagógico visou estimular a aprendizagem ativa, intencional, reflexiva e significativa dos aprendizes.

No campo tecnológico, a escolha foi pela Realidade Virtual (RV) não-imersiva e isso significa dizer que o manuseio do *Software SEFIRV*, mesmo sendo 3D, não se baseava no uso de óculos, luvas ou qualquer outro periférico comum na RV imersiva, onde o usuário interage com o sistema “mergulhado” nas cenas e com ações realísticas. O grupo optou por utilizar as linguagens *VRML (Virtual Reality Modeling Language)* e JavaScript. A ferramenta foi constituída em três ambientes:

- **Primeiro ambiente:** Formado por um sistema de organização de conteúdos por meio de organizadores gráficos conceituais (sistema em árvores), aproveita o potencial desta configuração na eliminação de estruturas modulares, fragmentadas, lineares e unidimensionais comuns aos modelos tradicionais de ensino. Desse modo, serviram de guias para o ensino de conteúdos de forma multidimensional e interdisciplinar, fornecendo uma visão otimizada entre o todo e as partes conceituais a serem estudadas;
- **Segundo ambiente:** Com foco na aprendizagem, foi desenhado para o aluno interagir com sistemas de simulações de fenômenos físicos, em RV, contextualizado com o nível de conhecimento do usuário. São cenários com diversos objetos de aprendizagem com intuito de estimular a ação intencional, a reflexão, e a aprendizagem significativa, como foi dito acima;
- **Terceiro ambiente:** É um sistema tutorial que visa possibilitar ao aluno o gerenciamento da aprendizagem significativa e a compreensão dos conceitos envolvidos nos sistemas de simulações dos fenômenos físicos. Este sistema tutorial foi desenvolvido por meio de mapas conceituais referentes aos fenômenos físicos das simulações.



Figura 2 – SEFIRV (Sistemas de Experiências Físicas Instrucional em Realidade Virtual)

Além da preocupação com o desenho pedagógico do *Software*, os autores buscaram trabalhos relacionados que pudessem sedimentar as propostas tecnológicas e educacionais que estavam propondo utilizar na confecção dessa ferramenta que nomearam como SEFIRV. Para tanto, se basearam numa ferramenta computacional para o ensino de óptica geométrica, idealizada pela Universidade do Estado de Mississippi (Estados Unidos da América). A ferramenta ou *software* em questão se chama WebTop⁵, mantida pelo Departamento de Física e Astronomia da *Mississippi State University*, desenvolvida em VRML e Java. É um sistema computacional que possui módulos em sub-módulos que utilizam simulações computacionais interativas, animadas e em 3D para apresentar os fenômenos físicos. É possível selecionar somente conteúdo de Óptica, num nível de usuário especialista, pois o manuseio do WebTop pressupõe conhecimentos prévios bem definidos, necessários para a análise e compreensão dos fenômenos dessa área específica da Física. Segundo Silva et al. (2008), a estrutura pedagógica desse *Software* não faculta ao usuário gerenciar a informação no intuito de buscar a compreensão dos conceitos e definições relacionadas ao fenômeno, muito menos o acesso aos conceitos necessários para compreendê-lo.

A REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA E AS PERSPECTIVAS COM O USO DE VIDEOS 360 GRAUS

5 Disponível em: <http://webtop.msstate.edu/>

Notoriamente e com dados bem expressivos, a RVA vem conquistando cada vez mais espaços em eventos tecnológicos, na grande mídia e se destacando com aplicabilidades para diversos setores, nunca antes imaginado. O que vem causando essa ascensão exponencial, sem dúvidas, são os inúmeros periféricos de imersão (óculos, fone de ouvido/capacete, *joysticks*, *telas* imersivas 3D e principalmente vídeos 360^o). É possível vermos filas intermináveis, horas e horas de espera em feiras de tecnologias, para testar um Óculos de RV, normalmente fone de ouvido/capacete com *joysticks*. Esta grande procura ocorre principalmente na maior feira de eletrônicos do mundo (CES), que em 2016 aconteceu em Las Vegas – Estados Unidos. São nesses eventos que os detentores das maiores marcas de tvs, jogos, computadores e outros, aproveitam para lançar seus novos produtos e medir a aceitação do público. Recentemente, em 2016, vimos a “febre” dos *Pokemons* no Brasil e no mundo e inclusive com alguns educadores tendo que improvisar e levar o jogo para a sala de aula, tamanha o envolvimento e adesão dos alunos. Mas o que há de tão inovador? O que está por trás de tudo isso é o que mais se espera de um sistema de RVA, que é a interatividade por imersão. O Brasil conta com uma *Arcade* (o que se conhecia antigamente por fliperama), totalmente preparada para jogos e entretenimentos e essa é uma das tendências mundiais. Os adeptos dessas novas tecnologias precisam experimentar, vivenciar e então decidir o que adquirir em matéria de imersões. A VR Gamer⁶ localizada em São Paulo capital. Além de ser a primeira e única *Arcade* brasileira, onde a proposta é disponibilizar *Virtual reality equipment* (capacetes de RV com óculos e *joysticks* de última geração) e uma completa integração com outros recursos tecnológicos, mais especificamente vídeos 360 graus e ambientes de imersão. São investimentos altos e que não se pode ter em casa todos esses equipamentos, nem mesmo nas escolas, mas que já existem kits gratuitos ou bem em conta na internet.

⁶ <http://vrgamer.com.br/#/arcade>

Essa nova fase da Realidade Virtual e Aumentada (RVA), tem sido aplicada nos campos de ensino de diversas áreas: matemática, química, letras, física e outras. Existem grupos na Europa e Estados Unidos, principalmente em Portugal onde pesquisadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto⁷ têm trabalhado com as pesquisas envolvendo *overlaying* (técnicas de escritas em vídeo 360⁰) voltados a engenharia, arquitetura e outras áreas, e um grupo da *Stanford University* (EUA) liderado pelo pesquisador Roy Pea⁸. Aqui no Brasil, alguns grupos de pesquisa estão trabalhando nessa nova perspectivas da Realidade Virtual e Aumentada imersiva e inclusive com uma proposta de utilização de Vídeos 360⁰, como Objetos de Visualização, sendo essa proposta inédita o foco de estudos de pesquisa de tese em andamento, de um dos autores deste trabalho.

DADOS DOS LEVANTAMENTOS

Os dados dessa pesquisa bibliográfica foram levantados a partir de periódicos avaliados por pares. Utilizou-se o portal de periódicos da CAPES e a plataforma Sucupira para certificar as qualificações dos mesmos (Qualis Capes entre 2012 e 2014). Segundo o referido portal, alguns periódicos não estão com qualis 2015 disponibilizados e por este motivo optou-se pela análise do biênio anterior. Assim sendo, o levantamento levou em consideração todos os artigos publicados em periódicos analisados por pares e com qualis em ordem decrescente (do melhor qualificado (A1) ao menor valor de qualificação (C), de acordo com os resultados das buscas). Foram feitos os seguintes levantamentos utilizando busca avançada com o operador booleano “OR “:

- Artigos com Realidade Aumenta “OR “Realidade Virtual no título e em qualquer idioma, considerando que a palavra VIRTUAL tem grafia idêntica em Português, Espanhol e Inglês. Analisou-se os retornos e os qualis dos mesmos como explicitado acima. Os resultados obtidos foram um total de 219 artigos encontrados, sendo que 114 foram publicados sem qualis e não foram analisados. Os demais se enquadraram nos requisitos deste levantamento e estão distribuídos de acordo com o gráfico 01 abaixo.

7 Mestrado em Tecnologias e Mídias - https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.pub_pesquisa?pv_tipo_pesquisa=autor&pn_num_pagina=1&pv_cod_autor=466668

8 <http://web.stanford.edu/~roypea/>

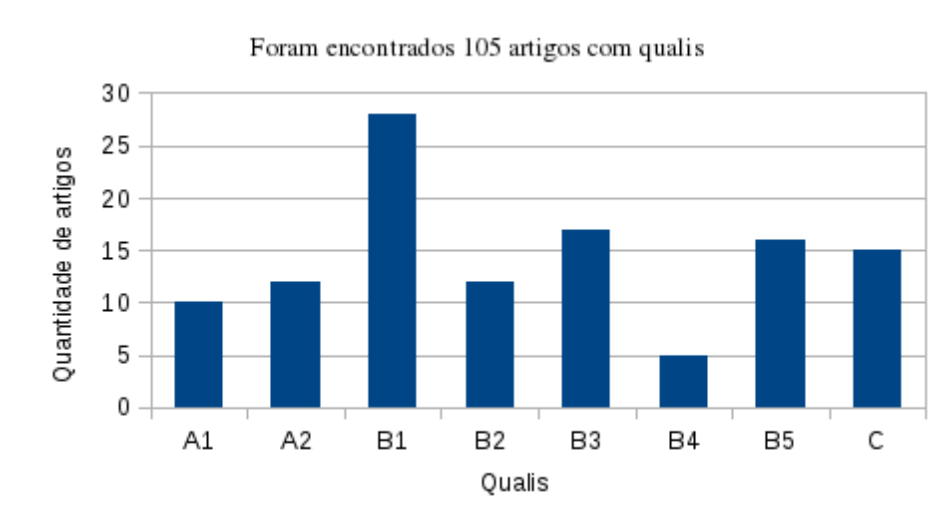


Gráfico 01: Artigos em periódicos analisados por pares

- A busca avançada utilizando os termos Realidade Virtual e Aumentada “and” Ensino de Ciências no título do artigo retornou 0 (zero) ocorrência. Ao pesquisar somente em espanhol (*realidad virtual y aumentada “and” en la enseñanza de las ciencias*) o retorno foi o mesmo encontrado em Português, 0 (zero) ocorrência. Finalmente, pesquisou-se com os termos em Inglês (*Virtual and augmented reality “and” in science education*) e o resultado encontrado foi idêntico aos anteriores. Buscando-se por título contendo os termos exatos e com a terminologia usual para áreas fora do ensino a ocorrência em Inglês também foi 0 (zero).
- A busca avançada por periódicos com títulos que contenham (VR) *Virtual Reality “and” Science Education* teve o seguinte resultado: Foram encontrados 23 artigos e somente 6 deles se enquadraram ao levantamento. Quatro artigos em periódicos (A1); um artigo em

periódico (B2) e um artigo em periódico (B3), totalizando 6 artigos com abordagem dedicada ao uso de Realidade Virtual e ensino de Ciências. A busca por *Augmented Reality “and” in science education* retornou os seguintes dados: Do total de 22 artigos analisados, 10 se enquadraram nos requisitos deste levantamento, sendo sete (7) publicados em periódicos A1, um (1) publicado em periódico C e dois (2) publicados em periódicos B1.

Foi feita uma busca avançada com títulos que contenham (VR) *Virtual Reality “and” in Physics teaching* teve o seguinte resultado: Foi encontrado 1(um) artigo que passará por uma análise específica, por ser a área de pesquisa de tese de um dos proponentes. Este mesmo procedimento (análise de artigos com foco no ensino de Física) foi adotado nas demais bases pesquisadas, Google Acadêmico com 6 (artigos) e ERIC (*Institute of Education Sciences*) que retornou somente os artigos quinto e sexto, já citados no quadro da base anterior.

Título	Autores	Grupo ou universidade de origem	Campo da física	Teoria pedagógica ou de aprendizagem adotada	Objeto de visualização ou <i>software</i> gerado
<i>Teaching Physics Using Virtual Reality</i>	C. M. Savage*, D. McGrath**, T. McIntyre**, M. Wegener**, M. Williamson*	* <i>Centre for Learning and Teaching in the Physical Sciences, The Australian National University, Canberra, ACT 0200, Australia</i> ** <i>The Teaching and Educational Development Institute, The University of Queensland, Brisbane 4072, Australia - School of Physics, The University of Queensland, Brisbane 4072, Australia.</i>	Mecânica quântica e relatividade especial ou restrita	Teorias gerais da Física	RTR (Jogo de simulação da Relatividade em Tempo Real) – Gera cenários e representações de planetas reais, e outros elementos utilizados para criação de paisagens urbanas. Para visualização de ondas na Mecânica quântica, utilizam um prótipo de <i>software</i> criado pelo grupo e chamado Qsim.

Quadro 02 – Artigo disponível no Portal de periódicos da CAPES

O próximo quadro apresenta as análises dos 6(seis) únicos artigos, relativos ao uso da Realidade Virtual e Aumentada no ensino de Física, encontrados na base de dados do Google Acadêmico. Foram feitas pesquisas em Português e Inglês.

Título	Autor (es)	Grupo ou universidade de origem	Campo da física	Teoria pedagógica ou de aprendizagem adotada	Objeto de visualização ou <i>software</i> gerado
1- Realidade Virtual no Ensino de Física: Explorando o Conceito de Queda Livre	Rodrigo Pereira de Oliveira	Universidade Federal do Rio de Janeiro – Grupo de Realidade Virtual aplicada e	Queda livre	Nenhuma teoria foi citada pelo autor	Foram geradas Visualizações/Simulações de queda livre utilizando o <i>Software Quest 3D</i> .
		Laboratorio de Pesquisa em Tecnologias da Informacao e da Comunicacao.			
2 - Aplicacoes de realidade aumentada no ensino de Fisica a partir do <i>Software LAYAR</i>	* Luciano Denardin de Oliveira ** Ramon Cid Manzano	* Facul. Fisica (PUCRS) – ** Depto de Didacticas Aplicadas da Universidade Santiago Compostela (USC/ES)	Introdução a Física	Nenhuma teoria foi citada pelos autores	Foram criados 7 objetos (botões) que conduzem os alunos para simulações de flutuação no mar utilizando dois pedaços de madeira. A ideia era simular as cenas do filme <i>Titanic</i> , utilizando o <i>Software LAYAR</i> , específico para Realidade Aumentada em dispositivos móveis.
3 - O Uso de Realidade Aumentada no Ensino de Fisica	Marcio Duarte, Alexandre Cardoso e Edgard Lamounier Jr.	Universidade Federal de Uberlandia – UFU - Programa de Pos-graduacao em Engenharia Eletrica	Cinemática	Nenhuma teoria foi citada pelos autores	Experimentos utilizando o <i>software ARToolKit 2.52</i> e as linguagens de programação <i>Vrml e Visual C++</i>

4 - Sistemas de Realidade Virtual para Simulação e Visualização de Cargas Pontuais Discretas e seu Campo Elétrico.	*Antônio Vanderlei dos Santos, **Selan Rodrigues dos Santos, ***Luciane Machado Fraga	* URI – Santo Angelo/RS - Dep. Ciências Exatas e da Terra, ** University of Leeds – UK (Research Student, PHD), *** URI – Santo Angelo/RS - Dep. De Eng. Ciência da Computação.	Eletromagnetismo	Construtivismo piagetiano	Electras (<i>Electric Charge Training Systems</i>), que é um software de simulação baseado em RV
5 - <i>Teaching Special Relativity using Virtual Reality</i>	* Dominic McGrath, ** Craig Savage and Michael Williamson, *** Margaret Wegener and Tim McIntyre,	* <i>Teaching and Educational Development Institute, The University of Queensland, Australia.</i> ** <i>Department of Physics, The Australian National University, Australia.</i> *** <i>School of Physics, The University of Queensland, Australia</i>	Relatividade especial ou restrita	Teorias gerais da física	Eperimentos de visualização do software (RTR - Jogo de simulação da Relatividade em Tempo Real) de autoria de C. M. Savage et al (artigo citado no quadro 02 acima)
6 - <i>Real Time Relativity: Exploratory learning of special relativity</i>	C. M. Savage, A. Searle, and L. McCalman	<i>Department of Physics, Australian National University, ACT 0200, Australia</i>	Relatividade em tempo real	Teorias gerais da física	Atividades experimentais de simulação e imersão em tempo real com o software RTR.

Quadro 03 – Artigos disponíveis na base de dados do Google Acadêmico

CONSIDERAÇÕES

Este levantamento bibliográfico publicizou o que vem sendo feito para aproveitar o potencial da Realidade Virtual e Aumentada (RVA) no ensino de ciências, sem deixar de publicizar o que vem sendo feito em outras áreas. Acredita-se que o crescimento da RVA continuará de forma exponencial, bem como a presença de temas com este enfoque aparecerão cada vez mais nos encontros mundiais da área do ensino. A utilização de vídeos 360°, óculos de RV cada vez mais sofisticados e com tutorias que auxiliam a

produção caseira desses periféricos, auxiliarão na adoção dessas tecnologias (que misturam o Real e o Virtual de forma Aumentada e realística) no ensino de física e com isso potencializarão a aprendizagem, indo de encontro as perspectivas dos alunos atuais que utilizam Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação de forma natural e totalmente imersiva.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, M.M. TESE DE DOUTORADO "DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DE ANIMAÇÕES 3D NO ENSINO DE QUÍMICA" - INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNICAMP. Campinas - Sp, 07 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.biq.iqm.unicamp.br/arquivos/teses/ficha102958.htm>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. LIVRO DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA. Belém - Pa: Centro Universitário do Pará - Cesupa, 2006. 320 p. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~interlab/Sumario-Livro-RV2006.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

SHERIDAN, TB; MUSINGS ON TELEPRESENCE AND VIRTUAL PRESENCE: TELEOPERATORS AND VIRTUAL ENVIRONMENTS., Orlando, Fl, 03 jun. 1998. Disponível em: <<https://nil.cs.uno.edu/publications/papers/witmer1998measuring.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

SILVA, L. F. et al. Realidade Virtual e Ferramentas Cognitivas Usadas como Auxílio para o Ensino de Física. Revista Novas Tecnologias na Educação: CINTED, Porto Alegre - Rs, v. 6, n. 1, p.1-10, 03 jul. 2008

SILVA, L. F. et al. TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA. Recife - Pe, 08 ago. 2007. Disponível em: <https://www.gprt.ufpe.br/grvm/wp-content/uploads/Publication/Books&Chapters;/2007/TecnologiasEFerramentasParaODesenvolvimentoDeSistemasDeRealidadeVirtualeAumentada_TecnologiasParaODesenvolvimento.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2017.

VAVRA, K.; PHILLIPS, L. M.; STEPHEN, P. N. e MACNAB, J. S VISUALIZATION IN SCIENCE EDUCATION. Eua, 01 jan. 2011.