
A Realidade Virtual e Aumentada e o Ensino de Ciências

The Virtual and Augmented Reality and the Science Teaching

Carlos Roberto França

Universidade Federal da Fronteira Sul
carlos.franca@uffs.edu.br

.....

Tatiana da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina
tatiana.silva@ufsc.br

Resumo

Este artigo apresenta a Realidade Virtual e Aumentada (RVA), com a abordagem dos principais conceitos utilizados por essa área tecnológica. Disponibiliza uma visão geral dos *softwares* educacionais feitos com RVA, exclusivamente voltados para o ensino de ciências, gerados pelos grupos de pesquisas das universidades brasileiras e do mundo, divulgados nas principais bases de dados digitais existentes ou nos seus próprios repositórios, que é uma prática comum nas grandes instituições. Deu-se destaque às abordagens no contexto ensino-aprendizagem, às teorias e linhas pedagógicas utilizadas por estes grupos na concepção e uso desses *softwares* educativos. Buscou-se diretamente nos portais das 100 primeiras universidades colocadas no *ranking* mundial (*Center for World University Rankings – CWUR*), bem como nas 20 bases de dados mais utilizadas no Brasil e no mundo. Algumas ferramentas eram conhecidas dos autores deste artigo e por este motivo foram acessadas diretamente na internet sem pesquisa em base de dados. O trabalho traz discussões pontuais nas considerações finais, principalmente, reflexões sobre a ausência de informações computacionais como linguagem de programação adotada, uso de plataformas especializadas em aplicativos de Realidade Virtual e outros. Os *softwares* que serão apresentados não disponibilizam informações técnicas, visando a socialização e engajamento de novos desenvolvedores ou criação de versões customizadas, mesmo sendo objetos de visualização educativos e sem fins comerciais na maioria dos casos. Provavelmente esta seja a principal razão para a irrisória quantidade de ferramentas de RVA voltadas para o ensino de ciências, em comparação com as indústrias de entretenimento, por exemplo.

Palavras-chave: Realidade virtual. Ensino de ciências. Material didático.

Abstract

This article presents the Augmented and Virtual Reality (AVR), with the approach of the main concepts used by this technological area. It provides an overview of AVR educational software exclusively focused on science teaching, generated by

research groups from Brazilian universities and worldwide, published in the main existing digital databases or in their own repositories, which is a common practice in large institutions. It was highlighted the approaches in the teaching-learning context, the theories and pedagogical lines used by these groups in the design and use of these educational software. It was searched directly in the portals of the 100 first universities placed in the world ranking (Center for World University Rankings-CWUR), as well as in the 20 databases most used in Brazil and worldwide. Some tools were known by the authors of this article and for this reason were accessed directly on the web without database search. The work brings specific discussions in the final considerations, mainly reflections regarding the lack of computational information as adopted programming language, use of specialized platforms in Virtual Reality applications and others. The software that will be presented do not provide technical information, aiming the socialization and engagement of new developers or creation of customized versions, even being educational and non-commercial visualization objects in most cases. This is probably the main reason for the insignificant amount of AVR tools focused on science teaching as compared to entertainment industries, for example.

Key words: Virtual reality. Science teaching. Courseware.

Introdução

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, tem avançado no Brasil, são inclusive adotadas por órgãos que preparam os motoristas e pilotos de aeronaves. Os setores industriais investem em RVA, assim como a área da saúde e outras. Cabe ressaltar que a intenção da pesquisa aqui apresentada é evidenciar este crescimento exponencial no campo educacional, destacando-se o quanto que já se tem de iniciativas voltadas para essa área, mais especificamente para o Ensino de Ciências.

No contexto educacional, segundo Psocka (2013), é perceptível que no momento atual o uso de ambientes de Realidade Virtual (RV) e jogos educativos resultam em uma produção criativa que potencialmente prenuncia o renascimento, a transformação na aprendizagem, onde a utilização de recursos computacionais perturbam 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. Psocka (2013) faz analogias com algumas predições 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 Joseph Pstoka (2013), Vavra et. al (2011) e Sheridan (1992), acreditam na força transformadora da Realidade Virtual e Aumentada (RVA) no contexto da visualização científica. Essa é a utilização mais discutida e apoiada por grupos e pesquisadores que trabalham na produção de recursos digitais como objetos de visualização, visando melhorar a apreensão e percepção de fenômenos naturais, bem como as aferições de leis utilizadas nas demonstrações e comprovações dos mesmos. É oportuno destacar que Pstoka defende que a educação precisa ser mais modular, e sair da 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. Segundo Pstoka “É preciso produzir novos processos, ambientes e ferramentas de aprendizagem; e expandir a descoberta além de qualquer coisa que este mundo já viu” (PSOTKA, 2013, p.69).

Algumas ações no ensino como um todo e de forma mais concentrada em Ciências, são objetos de estudos de pesquisadores brasileiros e de outros países. Existem grupos de pesquisa das grandes universidades que se dedicam à criação de ferramentas que misturam mundo real com o virtual e o que já pode ser considerado realidade no Brasil e em escala mundial comparado ao uso educacional. As análises apresentadas neste trabalho 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 e Aumentada da década de 1960 aos dias atuais

Nada mais justo do que analisar o histórico da área, a partir das ações organizadas pela 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, a SBC criou a Comissão Especial de Realidade Virtual (CERV). Com apoio da própria sociedade, 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 básico ao superior, perpassando pelas indústrias, áreas do entretenimento e outras.

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 surgido no início da década de 1960, a Realidade Virtual (RV) é nova para a comunidade científica, assim como a Realidade Aumentada (RA) que começou a se popularizar em 1997, a partir da publicação do livro de Ronald

Azuma. 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. O pré-simpósio oportuniza contatos dos que se interessam pela área com os seus pares e ações como as relatadas no evento de 2006, primeiro dia do VIII SRV, realizado em Belém/PA. Um dos artigos da edição paraense do evento realizado no ano de 2006, apresentou o potencial da Realidade Virtual nos processos de exploração e produção de petróleo (E&P), com grandes avanços na manipulação de dados informacionais, impulsionados pela crise no setor na década de 1990 que exigiu mais competitividade e aprimoramento das indústrias petrolíferas.

De acordo com a literatura e muito particularmente com os anais do Pré-simpósio SRV - 2009, onde foi publicado um capítulo dedicado ao histórico, conceitos e dispositivos de Realidade Virtual (RV), o embrião do que conhecemos como RV surgiu em 1963. Segundo Botega e Cruvinel (2009), o pesquisador Ivan E. Sutherland desenvolveu nessa época o que pode ser considerado como o primeiro sistema gráfico interativo. Basicamente, ocorria uma interpretação de desenhos com dados de entrada e o sistema fazia associações com medidas conhecidas e gerava novos desenhos. Não se denominou na época como Realidade Virtual (RV), mas em meados dos anos 70, a comunidade científica sentiu necessidade de diferenciar simulações computacionais, da época das interfaces interativas que estavam surgindo, totalmente diferenciadas das bidimensionais de segunda geração. Muitos pesquisadores, dos dias atuais inclusive, definem RV de acordo com as suas experiências computacionais, sendo que a maioria acha que o mais importante é passar para o usuário a percepção de que as interações ocorrem em outra realidade. Foram as imagens gráficas tridimensionais geradas por computadores em tempo real, de forma interativa e imersiva que aprimoraram no tempo o que conhecemos atualmente como Realidade Virtual (RV).

Segundo um artigo de Russo et al (2006), a empregabilidade da Realidade Virtual no setor industrial trouxe novas perspectivas em E&P e, com isso, ocorrem até os dias de hoje, constantes investimentos das empresas do setor petrolífero em RVA. Ainda segundo os autores, as indústrias que exploram petróleo investem em centros de Realidade Virtual com tecnologias avançadas.

De acordo com 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 os que aparecem no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais grupos de RVA brasileiros (continua)

Região e identificação dos principais grupos de RVA brasileiros	
LabTEVE- (UFPB) – Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual e Estatística; Natalnet – Graphics and Midia Labs (GML); Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual e Multimídia (UFPE); CRAB (UFC) – Computação Gráfica Realidade Virtual e Animação; VOXAR labs (UFPE)	Nordeste
LATVI (UERJ) – Grupo de Ambientes Virtuais 3D Orientados a Agentes; GCG (UFJF) – <i>Group for Computer Graphics, Image and Vision</i> ; <i>InterLab (USP)</i> – Laboratório de Tecnologias Interativas; LapIS (USP) – Laboratório de aplicações de Informática em Saúde; Grupo de Realidade Virtual e Aumentada – GRVA (UFU); ACIMA (LNCC) – Laboratório de Ambientes Colaborativos e Multimídia Aplicada; Tecgraf (PUC RJ) – Tecnologia em Computação Gráfica; Processos & Linguagens Emergentes: Design & Tecnologia; Grupo de Tecnologias para interação (UNIFESP); Núcleo de Realidade Virtual (USP).	Sudeste
Grupo de Pesquisa em Visualização e Mineração de Dados	Norte
LAVI (UFMT) – Laboratório de Ambientes Virtuais Interativos	Centro-Oeste
Sistemas Interativos e de Informação – SIN (UPF); Grupo de Realidade Virtual (PUC RS); LARVA (UDESC) – <i>Laboratory for Research on Visual Application</i> ; Grupo de Computação Gráfica, processamento de imagens e interação (UFRGS).	Sul

Fonte: Próprios autores (2017)

Abaixo, inicia-se a apresentação dos levantamentos feitos nas 20 (vinte) maiores bases de dados do mundo: *Scielo*, *ERIC*, Portal de Periódicos da Capes, *Springer*, *Scopus*, *Google SCHOLAR*, *Research Gate*, *Highbeam Research*, *Scirus*, *Vadlo*, *World Wide Science*, *The Collection of Computer Science Bibliographies*, *RefSeek*; *Begell House digital library*, *Wiley online library*, *IEEE Computer Society*, *Nature.com*, *Science Direct*, *ELSEVIER* e *REDALIC*.

Foram feitas buscas por: *VR Group*, *AR Group*, *AVR Group*, *Education Technology Group*, *Virtual Reality in Science Education*, *Augmented Reality in Science Educational*. As ocorrências estão listadas na ordem que surgiram nas buscas e os procedimentos foram adotados e repetidos com todas as vinte bases. Não se listou separadamente, primeiro *VR Group*, depois *AR Group* [...], para evitar a sobrecarga cognitiva. Iniciou-se pelos resultados da busca web direta, por se tratar de ferramentas ou grupos de pesquisas já conhecidos pelos autores. Este trabalho não está focado na produção de artigos, mas é através deles que se chegou aos grupos de pesquisa, suas ferramentas e aplicabilidades

em Realidade Virtual e Aumentada, voltadas exclusivamente para o ensino de ciências.

Caracterização dos grupos de pesquisa em Realidade Virtual e Aumentada no Ensino de Ciências

Levantamento feito por busca web direta

Reforçando que o levantamento feito por busca web direta, resulta da utilização de uma ferramenta de busca sem o uso de extratores que são procedimentos adotados nas bases de dados. O principal objetivo é a caracterização dos grupos, suas ferramentas, parcerias com outros grupos ou outros aspectos relevantes não citados por aqui, mas que poderão surgir e requererem divulgação pelo grau de importância. Destacar-se-á as teorias e linhas pedagógicas adotadas e essa prática se repetirá com todas ocorrências encontradas. As bases que não forem listadas abaixo não apresentaram ocorrências do uso da Realidade Virtual e Aumentada no ensino de Ciências. Enfatiza-se novamente que a busca é pela produção de recursos computacionais gerados e dados técnicos das implementações se houverem. O levantamento não se concentra em publicações de artigos e muito menos em revistas ou periódicos. Em cada base com ocorrência de grupos com as características por aqui estipuladas, produção voltada para o ensino de Ciências, dar-se-á destaque ao grupo e ferramenta computacional mais ressonantes com as nossas expectativas, dos autores desta pesquisa, bem como pelo reconhecimento dos pares.

Abaixo o Quadro 2 com os resultados no âmbito por aqui estabelecido.

Quadro 2 – Resumo das principais características dos grupos encontrados por pesquisa direta (continua)

Identificação do grupo	Recurso digital	Áreas de ensino	Teorias e linhas pedagógicas
<i>Center for Education Technology (CET) - Israel</i>	<i>Virtual Solar System (sistema solar virtual)</i>	Ensino de ciências em todos os níveis.	Contempla diversas abordagens de ensino-aprendizagem. Não há uma linha pedagógica específica adotada.
<i>Zurich University of the Arts - Suíça</i>	Experimentos com criação e personalização de óculos de RV.	Artes e diversas outras áreas de ensino. Trabalho focado na interdisciplinaridade.	Construtivismo, modelos mentais e gamificação com aprendizagem criativa.
Laboratório UM3D – <i>Michigan University – EUA</i>	Criação de objetos de visualização para toda universidade, modelagem 3D e simulações.	Engenharia Química e demais áreas do ensino superior da <i>Michigan University</i> .	Abordagem construtivista e com bastante ênfase em interdisciplinaridade.

Quadro 2 – Resumo das principais características dos grupos encontrados por pesquisa direta (conclusão)

MIT Scheller Teacher Education Program / Education Arcade - EUA	Software TaleBlazer	Ensino em diversas áreas	Construcionismo de Seymour Papert e o construtivismo piagetiano.
Grupo da Universidade de Harvard - EUA	River city Project e EcoMUVE	Ensino de Ciências	Construtivismo e construção curricular baseada em pesquisa científica. Foco no modo como os alunos veem e constroem suas inferências a partir das investigações científicas.
Grupo do projeto AR – sci (Augmented Reality for Science Education) - Dinamarca, Espanha, Inglaterra e Noruega.	AR – sci (Augmented Reality for Science Education)	Ensino de Ciências	Adotam a aprendizagem por investigação científica, mesmo estilo do grupo de Harvard. Por envolver três países com cultura e idiomas distintos, provavelmente um desses países participantes adotam alguma linha pedagógica específica. O Grupo não particulariza e toda divulgação/produção representa o coletivo.

Fonte: Próprios autores (2017)

Ao olhar o Quadro 2 acima e os demais listados nas buscas realizadas e socializadas neste artigo, leia atentamente e observe que se trata exclusivamente de grupos de pesquisa em Realidade Virtual e Aumentada que se dedicam aos processos de criação e disponibilização de ferramentas de autoria (produzidas pelo grupo) ou de aplicação (feitas por outros grupos ou empresas), com o foco no Ensino de Ciências.

A última coluna da direita deste quadro referente aos grupos encontrados por busca web direta, tem como principal função listar as teorias e linhas pedagógicas utilizadas pelos mesmos. Este procedimento se repete em todos os quadros abaixo, bem como o detalhamento sobre a atuação de um grupo em destaque, escolhido pelos autores do presente artigo, sem um critério científico metodológico que justifique tal escolha, mas com a afinidade e o conhecimento do assunto abordado e os êxitos das ferramentas, indicados pelos reconhecimentos dos pares. Não é propósito deste trabalho esmiuçar tudo que for encontrado na área de ensino de ciências e nem tão pouco nos contextos da Realidade Virtual e Aumentada. Acredita-se que o artigo fornece informações

suficientes para que os leitores possam encontrar mais dados sobre o grupo em destaque, bem como em relação aos demais. Vamos ao escolhido neste levantamento feito por busca *web* direta.

Grupo da *Harvard University* – *EUA: River City Project e EcoMUVE*

O percurso do grupo de pesquisadores da Universidade de Harvard dedicado as tecnologias educacionais, mais especificamente com a modelagem 3D e o uso da Realidade Virtual e Aumentada, tem como principal marca o envolvimento de outras instituições de pesquisa dos EUA e de outros países, especificamente, Canadá, México e mais recentemente Hong Kong. Criaram uma parceria com uma empresa chamada *Activeworlds*, tendo essa ficado responsável pela criação e manutenção da plataforma que receberia todos recursos computacionais gerados no Projeto *River City*. Tudo começou em 1995, quando a ideia central dos pesquisadores consistia na criação de um ambiente de simulação computacional interativa para alunos de ciências de nível médio, visando a aprendizagem investigativa científica e o domínio básico das tecnologias do século XXI.

O suporte financeiro vinha da *National Science Foundation* (NSF), com a exigência da manutenção dos padrões nacionais da educação científica e tecnológica, de acordo com os dados históricos do *River City Research* que foi o maior projeto tecnológico educacional da *Harvard University*, indo de 1995 a 2009.

O projeto foi tão forte durante o período citado, por contemplar o ensino de ciências de diversas escolas americanas e de outros países, mas necessitava de financiamento da NSF, para que a empresa *Activeworlds* pudesse continuar administrando os servidores, cuidando dos acervos digitais e do funcionamento da plataforma como um todo. O apelo educacional pela continuidade do projeto foi muito grande, principalmente pelo fato que o aspecto *videogame* sensibilizava, movia e engajava cada vez mais alunos. As atividades e tarefas do *River City Research* já faziam parte do currículo escolar de diversas cidades e províncias. As mobilizações aconteciam frequentemente, sempre visando a continuidade do mesmo no ano letivo seguinte, mas a descontinuidade que muitos temiam aconteceu. O interessante é que o grupo não se desmobilizou e nem se desmotivou e logo em seguida criaram o Projeto EcoMUVE.

Na verdade, os sinais de encerramento do *River City*, mesmo com diversas ideias para manter a plataforma operacional, corroborou para a criação de um ambiente interativo com Realidade Virtual e Aumentada (RVA) e os primeiros passos para este novo projeto foram dados em 2008, com uma bolsa de pesquisa financiada pela *National Science Foundation* (NSF).

O EcoMUVE usa ambientes virtuais multiusuários (MUVES), com aparência dos *videogames* (mesmos princípios do *River City*), para ajudar os estudantes do ensino médio a obterem uma compreensão mais profunda dos ecossistemas, pesquisas científicas e padrões casuais. Os MUVES recriam configurações ecológicas autênticas nas quais os alunos exploram e coletam informações. Os alunos trabalham individualmente em seus computadores e colaboram em equipes no mundo virtual. O EcoMUVE inclui dois módulos, *Pond* e *Forest*, cada

módulo é um currículo de ecologia de duas semanas, baseado em questionários e requisições da própria comunidade de usuários. O EcoMUVE, Figura 1 abaixo, recebeu o prêmio de primeiro colocado na categoria de aprendizagem interativa e imersiva na conferência da Associação de Comunicação e Tecnologia Educacional de 2011, e recebeu apoio contínuo da *National Science Foundation* e da *Qualcomm Wireless*.

De acordo com uma entrevista do *Institute of Education Science* (IES), com os principais pesquisadores que atuaram na criação do EcoMUVE (Chris Dede e Shari Metcalf), os alunos começam a ter uma ideia do ecossistema e seus relacionamentos através de pistas sensoriais tácitas. A frase abaixo dos entrevistados demonstra quão motivados são:

É uma caminhada ascendente da lagoa para o desenvolvimento da habitação, e os alunos podem caminhar ao longo de uma vala de drenagem e através do tubo onde o escoamento flui para a lagoa. A lagoa torna-se visivelmente esverdeada durante a floração de algas.

Figura 1 - EcoMUVE



Fonte: <<http://ecolearn.gse.harvard.edu/>> (2017)

Levantamento feito na base **Google SCHOLAR**

Adotou-se com a base de dados *Google SCHOLAR*, os procedimentos de buscas utilizando extratores listados acima onde apresentou-se as vinte bases pesquisadas. As ocorrências estão no Quadro 3.

Quadro 3 – Resumo das principais características dos grupos encontrados na base de dados *GOOGLE SCHOLAR* (continua)

Identificação do grupo	Recurso digital	Áreas de ensino	Teorias e linhas pedagógicas
<i>University of Central Florida (UCF) – Institute for Simulation and Training (IST) – EUA.</i>	Software GamePAB	Engenharias	Nenhuma teoria ou linha pedagógica em destaque.

Quadro 3 – Resumo das principais características dos grupos encontrados na base de dados **GOOGLE SCHOLAR** (conclusão)

Grupo da Universidade de Harvard - EUA	<i>River city Project e EcoMUVE</i>	Ensino de Ciências	Construtivismo e construção curricular baseada em pesquisa científica. Inferências a partir das investigações científicas.
Grupo de pesquisa do <i>Human Interface Lab (HITLab) – University of Washington Seattle - EUA</i>	<i>Software ARToolKit</i>	Diversas áreas	Trabalham fortemente com multidisciplinaridade e interdisciplinaridade. São abordagens mais encontradas nos artigos do grupo.
Grupo de pesquisa do <i>Human Interface Technology Lab - HIT Lab NZ at the University of Canterbury – New Zealand – Nova Zelândia</i>	<i>Softwares BuildAR e Quiver</i>	Educação artística e outras áreas	Construtivismo
Grupo <i>EGGPLANT (Education Games Group, Play, Language, Avatars, Narrative, and Technology) - Columbia University</i>	Diversos	Matemática, Ciências, Psicologia e outras áreas	Aprendizagem baseada em jogos educativos, teoria de jogos e padrões desenvolvidos por jogadores.

Fonte: Próprios autores (2017)

Grupo em destaque: *Human Interface Technology Lab - HIT Lab NZ at the University of Canterbury – New Zealand*

O *HIT Lab NZ* se define como multidisciplinar, reúne pessoas de diversas culturas e visões, sempre com objetivos de melhorar o cotidiano com a oferta de novas formas de apoiar pessoas por meio das tecnologias. O grupo desenvolve os seguintes projetos:

Software BuildAR

O *Software BuildAR* é uma ferramenta ou ambiente de desenvolvimento de aplicações em Realidade Aumentada, que oferta uma forma de interagir com o mundo real e objetos virtuais ao mesmo tempo por meio de computadores (*desktop, laptop, tablet*), desde que possuam configurações mínimas descritas nas suas especificações técnicas.

Software Quiver

O *software Quiver* é uma ferramenta ou aplicativo (APP) que traz páginas para imprimir e colorir e dar vida aos desenhos com celular ou *tablet*. É uma aplicação interessante para crianças e para os pais e educadores que podem, por exemplo,

trabalhar a coordenação motora e até mesmo a arte de desenhar e a criatividade dos aprendizes. Além de despertar o interesse pelas tecnologias e pela Realidade Aumentada.

É fundamental destacar que este projeto foi uma evolução do *Software Colar*, do grupo *HIT Lab NZ*, tendo alcançado projeção mundial, originando uma nova empresa dedicada à comercialização e melhoramentos da ferramenta. Este fato é esclarecido no portal da nova empresa, que possui o mesmo nome do aplicativo. *QuiverVision*, bem como no portal do *HIT Lab NZ*.

Tanto o *BuildAR* quanto o *Quiver*, podem ser utilizados no ensino-aprendizagem de ciências. A criatividade virá do educador com as suas propostas e das aptidões dos alunos.

Levantamento feito na base de dados *ResearchGate*

Adotou-se com a base de dados *ResearchGate*, os mesmos procedimentos de buscas utilizados com as bases anteriores. Encontrou-se os grupos apresentados no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 – Resumo das principais características dos grupos encontrados na base de dados *ResearchGate*

Identificação do grupo	Recurso digital	Áreas de ensino	Teorias e linhas pedagógicas
Grupo <i>Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ – Leipzig – Sachsen – Germany – Planktomania Project – França e Alemanha</i>	<i>Software Planktobox</i>	Biologia e Educação ambiental	Aprendizagem por investigação científica, mesmo não sendo citada diretamente pelo grupo. O aprender investigado aparece no portal e em alguns artigos do grupo.
Grupo <i>The Human-Computer Interaction Laboratory - (HCI Lab) da Universidade de Udine/ Itália</i>	<i>Serious Games and Virtual Reality for Learning and Training</i>	Matemática, Computação, Saúde, Segurança e outras áreas	Aprendizagem mediada por jogos educacionais.
Grupo <i>HCI Research at Glasgow University – Interactive Multimodal Group - Escócia</i>	<i>Device Tactile Feedback</i>	Diversas áreas interdisciplinarmente	Assim como o anterior, este grupo não atua diretamente com as licenciaturas e não possui foco em processos de ensino-aprendizagem, mesmo desenvolvendo ferramentas que podem ser utilizadas nas mesmas.
Grupo <i>da York University Canadá - Virtual Reality and Perception Laboratory</i>	<i>Virtual trike</i>	Computação e outras áreas pelo alto grau de multidisciplinaridade do grupo	Não existem teorias ou linhas pedagógicas perceptíveis neste grupo.

Fonte: Próprios autores (2017)

Grupo em destaque: *Virtual Reality and Perception Laboratory - York University* Canadá

O grupo de pesquisadores do Laboratório de Realidade Virtual e Percepções da Universidade *York* realiza pesquisas básicas e aplicadas sobre percepção de profundidade estereoscópica e a RV. Segundo a apresentação do grupo, a sua grande área de atuação envolve o cérebro e os processos de reconstruções de percepções tridimensionais. Há um forte interesse do grupo em estudar os testes de diagnósticos que permitem distinguir com alta precisão a tridimensionalidade de uma cena visual, envolvendo duas imagens ligeiramente diferentes. Como o olho humano registra sensorialmente e quais mecanismos e funções cerebrais estão envolvidas neste processo? São questões de pesquisa que motivam o grupo e geram recursos digitais, como um *software* que faz medidas de grandezas da cinemática dos movimentos em pistas virtuais de ciclismo. Sobre este projeto, o grupo diz o seguinte: O projeto *Virtual Trike*, Figura 2 abaixo, busca recuperar o que a maioria dos desenvolvedores de Realidade Virtual ignoram, que são as pistas não visuais e seus perigos, mas essas estão sempre presentes em *softwares* que simulam ciclismo e pedaladas de um modo geral. Segundo o grupo, um dos objetivos é acompanhar as cenas que são projetadas nos óculos de Realidade Virtual, paralelamente com os movimentos físicos realizados no mundo real, para então estimular de forma natural os sistemas sensoriais não visuais, que são responsáveis por detectar os movimentos. Os pesquisadores destacam que movimento real requer espaço real, sendo altamente complexo criar ambientes virtuais, “*que sejam grandes fisicamente quanto visualmente*”. Essa observação pode ser entendida pela complexidade em provocar sensações de esforços físicos e ao mesmo tempo com campo visual alternante, como se a atividade ciclística estivesse realmente acontecendo no mundo real.

No final da década de 1990, o grupo construiu um triciclo de Realidade Virtual para dar suporte aos estudos de integração dos sistemas visual e vestibular (são os sistemas ativados no nosso cérebro que ligam aos aparelhos auditivos e visuais humanos e que permitem o equilíbrio, dentre outras funções, tão importantes quanto), durante o movimento real simulado. O grupo argumenta que, “limitado apenas pelo espaço livre disponível, os sujeitos podem explorar grandes ambientes virtuais e obter pistas visuais e não visuais apropriadas para os movimentos deles”.

Figura 2 – Projeto *Virtual Trike*



Fonte: <<http://percept.eecs.yorku.ca/trike.htm>> (2017)

Nos mundos virtuais, não somos limitados pelas leis da física e do mundo natural. Com experimentos cuidadosamente projetados,

podemos manipular as entradas sensoriais para o usuário mais livremente e então investigar como as dicas sensoriais são usadas e integradas. (Portal do Grupo de pesquisa da *York University* – Canadá)

Levantamento feito na base de dados *World Wide Science*

Novamente foram adotados os mesmos procedimentos de buscas utilizados com a base anterior. As ocorrências estão listadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Resumo das principais características do grupo encontrado na base de dados *World Wide Science*

Identificação do grupo	Recurso digital	Áreas de ensino	Teorias e linhas pedagógicas
Grupo de pesquisa da Universidade de Aveiro – Portugal	Projeto EduPark	Ensino de Ciências	Construtivismo com ênfase na interdisciplinaridade aprendizagem lúdica através de jogos educativos (jogos sérios)

Fonte: Próprios autores (2017)

Grupo de pesquisa da Universidade de Aveiro – Portugal: Projeto EduPark

O grupo está vinculado ao IEETA (*Institute of Electronics and Informatics Engineering of Aveiro*), é formado por aproximadamente 15 (quinze) pesquisadores, que conseguem representar praticamente todas as áreas do ensino de ciências do ciclo básico ao ensino superior. O que motiva o projeto é a criação de estratégias originais de jogos educativos, atrativos e ao mesmo tempo eficazes, com foco na aprendizagem interdisciplinar em ciências naturais, físico-químicas, matemática, história, entre outras, através da criação de uma ferramenta computacional interativa feita com as prerrogativas da Realidade Aumentada (RA), disponibilizada para celulares e *tablets*. A ferramenta já tem alguns módulos operacionais, apoiados por uma técnica de jogos digitais chamada *Geocaching* (a atividade recreativa de caça e busca de um objeto escondido por meio de coordenadas GPS postadas em um *site*), quando estiver totalmente implementada será explorada e utilizada por professores e alunos desde o ensino básico ao superior. Uma observação bem interessante vem da proposta de desenvolver atividades sempre ao ar livre. O projeto acontece em parques públicos arborizados e por isso o nome EduPark (educação no parque).

Os pesquisadores acreditam no potencial do projeto e da ferramenta, pois conseguem contemplar a criação de atividades lúdicas com tecnologias móveis (comuns e com ótima aceitação dos jovens) e além disso, o desenrolar dos desafios ocorre ao ar livre. A ideia do grupo é ofertar novas modalidades de ensino-aprendizagem de ciências em Portugal e para outros países da Europa e do mundo. Abaixo, nas Figuras 3 e 4, apresenta-se algumas telas dos módulos que já estão operacionais, sendo utilizados por professores e alunos na região de Aveiro em Portugal.

Figura 3 – Aplicativo EduPark



Fonte: <<http://edupark.web.ua.pt/>> (2017)

Figura 4 – Aluna extraindo informações da planta para o jogo EduPark



Fonte: <<http://edupark.web.ua.pt/>> (2017)

Levantamento feito na base de dados RefSeek

Adotou-se com a base de dados *RefSeek*, os mesmos procedimentos de buscas utilizados com as bases anteriores. As ocorrências estão listadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Resumo das principais características dos grupos encontrados na base de dados *RefSeek* (continua)

Identificação do grupo	Recurso digital	Áreas de ensino	Teorias e linhas pedagógicas
Grupo de pesquisa <i>The Franklin Institute</i> – Philadelphia - EUA	<i>Terracotta Warriors</i> AR App	Ciências, Física, História e outras áreas	Aprendizagem colaborativa e construtivismo

Quadro 6 – Resumo das principais características dos grupos encontrados na base de dados RefSeek (continua)

<p>Grupos de pesquisas do <i>HHMI (Howard Hughes Medical Institute)- EUA</i></p>	<p>Diversos recursos digitais gerados</p>	<p>Saúde, Ciências físicas e biológicas e outras áreas</p>	<p>São grupos formados por 26 universidades americanas e que possuem mais de 500 escolas conveniadas. É possível observar as ideias construtivistas e construcionistas, além do foco constante em interdisciplinaridade nos projetos dos grupos. Não se pode afirmar que adotam exclusivamente uma teoria ou linha pedagógica pelo tamanho dos grupos e suas diversidades</p>
<p>Grupo de pesquisa da Agência Espacial Americana <i>NASA- (National Aeronautics and Space Administration) – Project Museum Alliance - EUA</i></p>	<p><i>Museum Alliance - Earth to Sky</i></p>	<p>Física e Astronomia</p>	<p>Não é um grupo formado por educadores, mas desenvolvem diversos recursos digitais utilizados para fins educacionais. As abordagens pedagógicas não são claras, mesmo tendo diversas escolas participantes das palestras e experimentos.</p>
<p>Grupo de pesquisa da <i>Edge Hill University – London : Creative Virtual Reality Lab - Inglaterra</i></p>	<p><i>LocomotiveBuilder</i></p>	<p>Matemática, Física e outras áreas</p>	<p>Não se intitulam como adeptos de uma linha pedagógica específica, tão pouco de teorias, mas é possível observar diversos conceitos da Teoria da Visualização e do construtivismo.</p>
<p>Grupo de pesquisa do <i>Carnegie Mellon University's Entertainment Technology Center - EUA</i></p>	<p><i>Wonderland – Software ALICE</i></p>	<p>Física, Matemática, Astronomia e outras áreas</p>	<p>Aprendizagem por descoberta e investigação científica utilizando modelagem computacional.</p>

Quadro 6 – Resumo das principais características dos grupos encontrados na base de dados RefSeek (conclusão)

Grupo da <i>Pennsylvania State University – Penn State World Campus</i>	Vídeos 360º	Diversas áreas	O grupo apresenta uma proposta totalmente diferenciada com aulas on-line, mas sem se caracterizarem como EAD (Ensino a distância), utilizam novas tecnologias e assim como a maioria dos grupos não utilizam uma linha pedagógica única assumidamente. Trabalham com propostas distintas apoiadas pelas TIC.
--	-------------	----------------	--

Fonte: Próprios autores (2017)

Grupo em destaque: ***Creative Virtual Reality Lab - Edge Hill University – London***

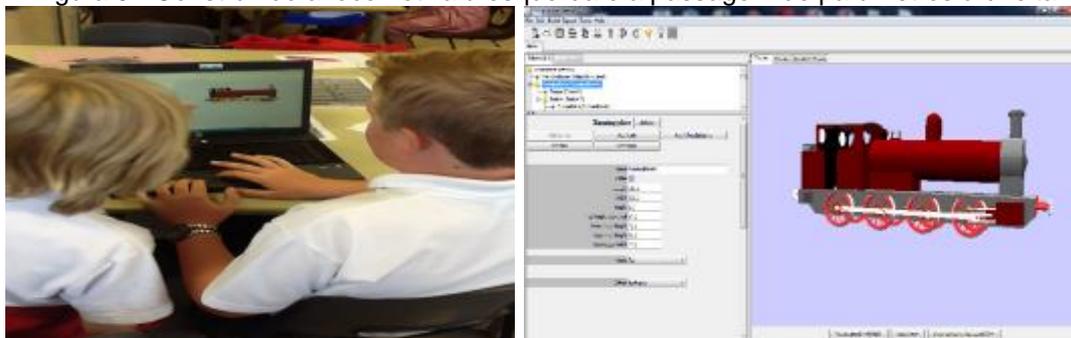
Os pesquisadores vinculados ao *Creative Virtual Reality Lab*, se identificam como sendo responsáveis pelos processos de ensino-aprendizagem, utilizando a premissa do fazer para aprender. Atuam consideravelmente numa área conhecida como visão computacional, onde buscam aplicar a modelagem de objetos em problemas e áreas bem específicas da computação. O grupo é diversificado, possui iniciativas no campo educacional, mesmo tendo uma forte ligação com as engenharias e a ciência da computação. Segundo seus pesquisadores, o que move o grupo é a vocação para resolver problemas teóricos do mundo real com a computação visual, utilizando tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.

O grupo se dedica aos gráficos 3D, robótica e sistemas inteligentes, jogos e especialmente educativos (jogos sérios). No campo educacional, desenvolvem um projeto de construções de ferrovias virtuais, onde trabalham com equipes interdisciplinares e as crianças são desafiadas a construir seus desenhos e maquetes utilizando um *Software* do grupo chamado *Locomotive Builder* (construtor de locomotivas). Interessante destacar a quantidade de áreas envolvidas neste projeto das locomotivas, como conceitos de física, matemática, educação artística e área computacional com a Realidade Virtual e Aumentada e as ferramentas de modelagem. Tudo isso pautado na ideologia da construção coletiva, formação de equipes, lideranças e funções bem definidas para os seus participantes. Um outro fato que chama atenção, o projeto foi aplicado numa escola primária com crianças da faixa etária que corresponderia o nosso sexto ano da Educação Básica.

O projeto utiliza uma ferramenta de construção de objetos 3D (modelagem), conforme a Figura 5, chamada *ThingBuilder* e uma outra para construção de

cenários chamada *ScenarioBuilder*. Todo processo de preparação deste e de outros projetos similares necessitam dessas ferramentas do grupo.

Figura 5 - Construindo a locomotiva à esquerda e a passagem de parâmetros à direita



Fonte: Edge Hill (2017)

Levantamento feito diretamente nas bases de dados das maiores universidades do mundo

As buscas nas 20 (vinte) maiores bases de dados, encerraram-se no Quadro 6 acima, base *RefSeek*. É importante destacar que muitas delas não apresentaram ocorrências específicas para o ensino de Ciências e por isso não apareceram neste levantamento. Algumas utilizam ponteiros ou *links* para artigos publicados em outras bases, bem como para periódicos fechados. Os procedimentos adotados foram as leituras das publicações que relatavam recursos computacionais gerados pelos grupos ou universidades dos autores, mas sem a obrigatoriedade de utilizar a referência do artigo, já que nenhuma informação ou conclusão foram tiradas dos mesmos. Serviram tão somente para identificação do que estava sendo produzido ou aplicado de forma relevante e ressonante com a pesquisa aqui apresentada. Certamente, alguns artigos foram utilizados de modo direto e com isso apareceram no texto e nas referências. As ocorrências estão no Quadro 7.

Quadro 7 – Resumo das principais características dos grupos encontrados diretamente nas bases de dados das 100 maiores universidades do mundo (continua).

Identificação do grupo	Recurso digital	Áreas de ensino	Teorias e linhas pedagógicas
Grupo de pesquisa da <i>Princeton University: Council on Science and Technology – CST StudioLab - EUA</i>	Projeto <i>StudioLab</i> , criação e aplicação de Realidade Virtual e Aumentada.	Diversas áreas de todos segmentos educacionais.	Adotam a modelização e com forte ênfase a interdisciplinaridade.

Quadro 7 – Resumo das principais características dos grupos encontrados diretamente nas bases de dados das 100 maiores universidades do mundo (continua)

<p>Grupo de pesquisa em Realidade Virtual e Aumentada do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique – <i>ETH – ZURICH: Group Innovation in teaching</i> - Suíça</p>	<p>EduApp</p>	<p>Ensino de Física</p>	<p>O grupo tem representantes e atividades em todas as áreas. Não há uma linha pedagógica específica, mas é possível verificar princípios de algumas linhas nas propostas do grupo. Assim como a maioria dos grupos não fazem referência direta a nenhuma delas.</p>
<p>Grupo da Duke University – <i>Duke Immersive Virtual Environment (DIVE)</i> - EUA</p>	<p><i>Software ML2VR</i></p>	<p>Engenharias, Matemática, Física, Biologia e outras áreas</p>	<p>Visualização e interdisciplinaridade são os pontos mais abordados na forte produção intelectual do grupo. Muitos artigos, projetos, recursos digitais surgiram neste grupo e inclusive com aplicações em Matlab, software bastante utilizado em Matemática e nas Engenharias.</p>
<p>Grupos de pesquisa em Realidade Virtual e Aumentada da Universidade de São Paulo – USP</p>	<p><i>Software Enigma 2.0</i> e outros diversos recursos digitais.</p>	<p>Artes, <i>Design</i>, Ciências, Engenharias e outras áreas</p>	<p>Assim como os demais grupos citados, não pode afirmar que estes que se dedicam a RVA na USP sejam construtivistas, sociointeracionistas ou uma outra vertente. Existem elementos de linhas pedagógicas distintas e uma forte tendência do uso de jogos educativos, inclusive com produções nessa área.</p>
<p>Grupo de pesquisa da Princeton University: <i>Council on Science and Technology</i> – <i>CST StudioLab</i> - EUA</p>	<p>Projeto <i>StudioLab</i>, criação e aplicação de Realidade Virtual e Aumentada.</p>	<p>Diversas áreas de todos segmentos educacionais.</p>	<p>Adotam a modelização e com forte ênfase a interdisciplinaridade.</p>

Quadro 7 – Resumo das principais características dos grupos encontrados diretamente nas bases de dados das 100 maiores universidades do mundo (conclusão).

Grupo de pesquisa <i>Education Arcade – Massachusetts Institute of Technologies (MIT) - EUA</i>	Diversos <i>softwares</i>	Matemática, Ciências e outras diversas áreas.	O grupo adota o Construcionismo de Papert, naturalmente influenciado pela criação do Media Lab, principal laboratório de tecnolgias educacionais dos EUA.
Grupo de pesquisa em Realidade Virtual e Aumentada da <i>Stanford University- Virtual Human Interaction Lab (VHIL)</i>	<i>Learning in immersive VR</i>	Diversas áreas do ciclo que conhecemos no Brasil como Educação Básica.	O grupo estuda os efeitos da aprendizagem imersiva. Mesclam diversos fundamentos do sócio interacionismo, mas estão o tempo todo criando aplicativos demandados pelos próprios experimentos.

Fonte: Próprios autores (2017)

Grupo em destaque: **Council on Science and Technology – CST StudioLab - Princeton University**

O Conselho de Ciências e Tecnologia (CST, sigla em Inglês) da Universidade de *Princeton*, criou o *StudioLab* com o objetivo de ter um espaço versátil, que pudesse acolher pesquisadores de todas as áreas, indo do STEM (sigla que aparece com muita frequência nos artigos acadêmicos em inglês e que significa Ensino de Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática, mas que precisa tomar cuidado para não confundir com o homônimo em botânica que se refere ao caule das plantas), perpassando pelas artes, humanidades e ciências sociais. A ideia é gerar novos projetos com recursos tecnológicos da Realidade Virtual e Aumentada, incluindo as áreas da robótica e modelagem com impressoras 3D. Aproveitar a sinergia das diversas áreas é um dos maiores desafios, sendo que a criatividade e versatilidade dos seus pesquisadores estão sempre sobressaindo, de acordo com a apresentação do *StudioLab*. Indo direto ao ponto central deste levantamento, recursos de Realidade Virtual e Aumentada gerados e aplicações, pode-se destacar as seguintes iniciativas e projetos de pesquisa deste grupo: Os projetos são altamente interdisciplinares, assim como o próprio *StudioLab*, propondo uma mescla de modelização 3D e o uso de ferramentas de desenvolvimento de RVA. São iniciativas que vão desde um piano feito com folhas de papel A4, modelagem de manequins para a área de artes e muitos treinamentos sobre os recursos disponíveis. O perfil do grupo é mais para aplicação do que desenvolvimento, mas é notório que há uma cultura de uso de recursos digitais tecnológicos envolvendo Realidade Virtual e Aumentada em diversas áreas. As iniciativas estão em vídeos curtos que não permitem uma

análise mais apurada, mas serve para se ter uma visão geral do que vem sendo feito por essa conceituada universidade.

Considerações finais

É notório o espaço conquistado pelos recursos digitais no ensino e espera-se que este artigo tenha contribuído para demonstrar que o potencial da Realidade Virtual e Aumentada na concepção de objetos de visualização para o âmbito educacional ainda é pouco explorado no Brasil e no mundo. Essa constatação fica bastante evidente ao analisarmos o quanto que a indústria do entretenimento tem investido em jogos que se popularizam velozmente, como exemplo pode-se citar a febre mundial da caça aos *Pokémons* vista em 2016 no Brasil e no mundo e tantos outros jogos em Realidade Virtual e Aumentada. A questão provavelmente esteja atrelada aos altos custos dos dispositivos conhecidos como visualizadores de RV e o quanto que os mesmos exigem das máquinas preparadas para que se obtenha um bom desempenho em termos de imersão e isso implica ter computadores cada vez mais caros e velozes para os *games* de Realidade Virtual e Aumentada. O usuário final não necessita dessas máquinas com grande poder de processamento, mas os desenvolvedores dependem das mesmas para criar aplicativos que rodem em celulares e outros dispositivos de tecnologias móveis, e até mesmo computadores *desktops* (PCs) e *notebooks*. Só por curiosidade, já que foi citado o fenômeno chamado *Pokémon Go*, existem diversos artigos que atribuem o fracasso ou ostracismo mundial desde *game*, ao fato de não terem conseguido fidelizar seu público. Este tipo de efeito fugaz não teria ocorrido, se tivessem criado uma versão educacional. Certamente o público alvo estaria melhor determinado. O que se viu foram inúmeros educadores tentando inserir os *pokémons* como jogos educativos em suas aulas e alguns, principalmente os que atuam com ensino de Geografia conseguiram devido os sistemas de coordenadas georeferenciada que o jogo utiliza na caça aos avatares virtuais ou *pokémons*. O difícil é encontrar uma versão adaptada deste *game*, que sem dúvidas motivaria a comunidade geradora de aplicativos educacionais para *tablets* e celulares.

Voltando ao foco deste artigo. Um modo de auxiliar os desenvolvedores e inclusive motivar a criação de novos grupos de programadores de recursos tecnológicos educacionais feitos em Realidade Virtual e Aumentada (RVA), seria através da socialização das informações sobre plataformas de desenvolvimento que possuem versão educacional gratuita, a *Unity 3D* é um grande exemplo, bem como a disponibilização de tutoriais com informações técnicas e essas medidas, possivelmente, impulsionariam o surgimento de novas ferramentas e desenvolvedores. Os grupos de pesquisa que este trabalho apresentou nos quadros acima, pouco divulgam ou socializam informações técnicas. Ao nosso ver essa lacuna precisa ser solucionada e refletida pelos que atuam nos nichos das tecnologias educacionais no Brasil e no mundo.

Este artigo é parte da pesquisa de tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT/UFSC), em andamento, onde o grande desafio é

demonstrar o potencial da (RVA) na concepção de objeto de visualização para aprendizagem de Física e o quanto que este nicho das tecnologias educacionais ainda é pouco explorado. Foram pesquisadas as maiores bases de dados do Brasil e do mundo e quando se trata de localizar grupos de pesquisas em Realidade Virtual e Aumentada voltados para o Ensino de Ciências as ocorrências foram abaixo do esperado, bem inexpressivas. As reflexões perpassam os baixos índices de *softwares* educativos feitos com Realidade Virtual e Aumentada voltados ao ensino de ciências, e ressoam no modo que são disponibilizados para o mercado. Não seria mais indicado uma socialização das informações técnicas que permearam a criação destes recursos tecnológicos? Um outro fato marcante deste levantamento foi constatar que os grupos de pesquisas existentes não informam num tutorial ou manual de uso, qual linguagem de programação foi utilizada. Que tipo de ambiente ou plataforma computacional os desenvolvedores utilizaram? Essa questão e outras permanecerão sem uma resposta afirmativa [...]

Não estabelecem nenhum tipo de intercâmbio técnico informativo direcionado aos que geram ou pretendem dedicar-se a este nicho como criadores de recursos digitais para o ensino de ciências. O máximo que se consegue é saber se são ferramentas proprietárias que exigem licença de uso ou se são totalmente gratuitas. A maioria dos grupos disponibiliza ao menos uma versão livre. Para professores e alunos que desejam simplesmente utilizá-las, a versão livre atende, mas para os que almejam trabalhar no desenvolvimento de *softwares* educativos esta disponibilização seria mais valiosa se socializassem as informações técnicas, ainda que minimamente, sem disponibilizar o código fonte que é a segurança dos direitos autorais, já que a propriedade intelectual ou patente de *software* ainda é algo bem complexo ou inexistente na maioria dos países.

Muitos grupos terceirizam a parte computacional para as empresas que atuam na indústria do entretenimento, que são aquelas criadoras de jogos sem finalidades educativas. Interessante destacar novamente que a maior parte dos grupos de pesquisa voltados ao uso da Realidade Virtual e Aumentada na produção de recursos digitais para o ensino de Ciências, possui um colaborador da área computacional com dedicação exclusiva para os projetos. Esta prática é interessante, pois libera o educador da tarefa de ter que aprender programação de computadores para propor ou criar seus aplicativos. As equipes são altamente multidisciplinares e essa tendência é convergente entre os grupos encontrados.

Por outro lado, não se tem uma abordagem pedagógica que seja aporte teórico universal, mas observa-se nitidamente o crescimento e utilização do que preconiza a concepção e uso de Objetos de Visualização científica. Acredita-se que esta tendência tende a aumentar, mesmo não sendo o único embasamento teórico que apoiam o uso das TDIC e da Realidade Virtual e Aumentada nos processos ensino-aprendizagem.

Como já foi dito acima, a tendência é a formação de grupos cada vez mais multidisciplinares e em muitos casos com parcerias envolvendo as empresas tecnológicas, principalmente as que se dedicam ao mercado dos jogos e

entretenimentos gerados com a Realidade Virtual e Aumentada. Na maioria dos grupos, os americanos destacadamente, os perfis assumidos vão de criadores de aplicabilidades para as ferramentas disponíveis no mercado, mesmo sem os vieses educacionais, mas com grande potencial para auxiliarem nos processos de ensino-aprendizagem de diversas áreas dos saberes, até aqueles que constroem os mundos virtuais, avatares e todas as fases dos jogos educativos ou *serious games* pela terminologia vinda do Inglês.

Espera-se ter ofertado uma leitura fidedigna do que vem sendo feito no Brasil e no mundo para aproveitar o potencial da Realidade Virtual e Aumentada, e para sinalizar que muitas iniciativas e descobertas precisam surgir para que as ferramentas computacionais sejam melhores utilizadas na educação dos nossos alunos de todas as faixas etárias e níveis de formação.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido.

Referências

BOTEGA, Leonardo Castro; CRUVINEL, Paulo Estevão. Realidade Virtual: Histórico, Conceitos e Dispositivos. In: Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada, 11, 2009, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2009, p. 8-30.

PSOTKA, Joseph. Educational Games and Virtual Reality as Disruptive Technologies. **Educational Technology & Society**, Taiwan, v.16, n. 2, p. 69-80, abr. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288997480_Educational_Games_and_Virtual_Reality_as_Disruptive_Technologies. Acesso em: 12 fev. 2018.

RUSSO, Enio Emanuel Ramos et al. A Realidade Virtual na Indústria de Exploração e Produção de Petróleo. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. (Eds.). **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: Sociedade Brasileira de Computação, 2006.

SHERIDAN, Thomas. Musings on Telepresence and Virtual Presence: Teleoperators and Virtual Environments. **Presence Teleoperators & Virtual Environments**, Orlando, v.1, n.1, p. 120-125, jan. 1992. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220090051_Musings_on_Telepresence_and_Virtual_Presence. Acesso em: 28 abr. 2017.

VAVRA, Karen et al. Visualization in Science Education. **Alberta Science Education Journal**, Edmonton, v. 41, n. 1, p. 22-30, jan. 2011.

Submetido em 03/08/2018.
Aceito em 20/02/2019.

