

Junio 2019 - ISSN: 1696-8352

**TREINAMENTOS UTILIZANDO A REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL:
COMPARAÇÃO DA INOVAÇÃO E TRADICIONALISMO NA FORMAÇÃO
PROFISSIONAL.**

**TRAINING USING INCREASED AND VIRTUAL REALITY: A COMPARISON OF
INNOVATION AND TRADITIONALISM IN VOCATIONAL TRAINING.**

**TREINAMIENTOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA Y VIRTUAL:
COMPARACIÓN DE LA INNOVACIÓN Y TRADICIONALISMO EN LA
FORMACIÓN PROFESIONAL.**

Pablo Rodrigo Borges – UEPA

pablo.rodrigo.11@hotmail.com

Paulliny Araujo Moreira – UEPA

paullinymoreira@gmail.com

Tatiele F. Luiz dos Santos Lopes – UEPA

tatieles.lopes@gmail.com

Leila de Fátima Oliveira de Jesus Robert – UEPA

professoraleilarobert@yahoo.com.br

Heriberto Wagner Amanajás Pena – UEPA

E-mail: heriberto@uepa.br

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Pablo Rodrigo Borges, Paulliny Araujo Moreira, Tatiele F. Luiz dos Santos Lopes, Leila de Fátima Oliveira de Jesus Robert y Heriberto Wagner Amanajás Pena (2019): "Treinamentos utilizando a realidade aumentada e virtual: comparação da inovação e tradicionalismo na formação profissional", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (junio 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/06/realidade-aumentada-virtual.html>

Resumo

O cenário atual do mundo corporativo exige o uso das ferramentas computacionais em todos os segmentos e setores das empresas, a maioria como uma necessidade de redução de custos e concomitantemente de melhoria de posicionamento competitivo no mercado. Se por um lado se

existe consenso no emprego da realidade aumentada e virtual em substituição ao tradicionalismo na formação. Por outro, as avaliações comparativas entre os dois processos de formação profissional ainda apresentam muitas dúvidas. Nesse sentido, o escopo deste artigo a luz da Tecnologias baseadas em Realidade Virtual foi analisar a eficácia apresentada dos treinamentos virtuais comparado aos treinamentos de forma tradicional. Em termos específicos, identificar fatores como benefícios ao trabalhador, comparar dados de simulação, identificar limitações já abordados pela literatura. Para alcançar o escopo a pesquisa se fundamenta em revisão de literatura, discutindo os artigos mais citados dentro do contexto teórico do tema, o que implica em observar ou atestar que a realidade virtual apresenta maiores vantagens quando comparados aos treinamentos tradicionais, sendo suas limitações ainda muito pouco abordadas pela literatura do tema.

Palavras – Chave: Realidade Virtual Aumentada; Formação profissional; tendência de mercado; Tradicionalismo; Tecnologia.

Abstract

The current scenario of the corporate world requires the use of computational tools in all segments and sectors of the companies, most as a need for cost reduction and concomitant improvement of competitive positioning in the market. If on the one hand there is consensus in the use of augmented and virtual reality instead of traditionalism in training. On the other hand, the comparative evaluations between the two vocational training processes still present many doubts. In this sense, the scope of this article in the light of technologies based on Virtual Reality was to analyze the effectiveness of virtual trainings compared to training in a traditional way. In specific terms, identify factors such as benefits to the worker, compare simulation data, identify limitations already addressed in the literature. In order to reach the scope, the research is based on literature review, discussing the most cited articles within the theoretical context of the theme, which implies observing or attesting that virtual reality presents greater advantages when compared to traditional training, and its limitations are still very the literature on the subject.

Keywords: Augmented Virtual Reality; Professional qualification; market trend; Traditionalism; Technology.

Resumen

El escenario actual del mundo corporativo exige el uso de las herramientas computacionales en todos los segmentos y sectores de las empresas, la mayoría como una necesidad de reducción de costos y concomitantemente de mejora de posicionamiento competitivo en el mercado. Si por un lado se existe consenso en el empleo de la realidad aumentada y virtual en sustitución al tradicionalismo en la formación. Por otro lado, las evaluaciones comparativas entre los dos procesos de formación profesional todavía plantean muchas dudas. En este sentido, el alcance de este artículo a la luz de las Tecnologías basadas en Realidad Virtual fue analizar la eficacia presentada de los

entrenamientos virtuales comparado a los entrenamientos de forma tradicional. En términos específicos, identificar factores como beneficios al trabajador, comparar datos de simulación, identificar limitaciones ya abordados por la literatura. Para alcanzar el objetivo la investigación se fundamenta en revisión de literatura, discutiendo los artículos más citados dentro del contexto teórico del tema, lo que implica observar o atestar que la realidad virtual presenta mayores ventajas cuando comparados a los entrenamientos tradicionales, siendo sus limitaciones aún muy poco abordadas por la literatura del tema.

Palabras clave: Realidad Virtual Aumentada; Formación profesional; tendencia de mercado; tradicionalismo; Tecnología.

1. INTRODUÇÃO

Os centros de treinamentos são sempre solicitados pelas empresas que desejam treinar e capacitar o campo operacional da sua organização. O crescente avanço da tecnologia proporcionou modificações em diversos setores da sociedade inclusive na formatação do mundo dos negócios. Diante desse contexto, os centros de treinamento buscam manter-se no competitivo mercado e atualizar suas técnicas para garantir treinamentos mais precisos e eficazes. Nessa conjuntura, a utilização da realidade virtual e aumentada tem ganhado destaque desde que a tecnologia de imersão em situações fora da realidade palpável se tornou mais acessível e trivial, permitindo uma fusão do mundo real com o mundo virtual. Segundo pesquisa realizada pelo BrandonHallGroup sobre Estratégia de Aprendizagem, 45% das indústrias de alta performance consideram as simulações de realidade virtual importantes ou críticas para atingir suas metas de negócios nos próximos 18 a 24 meses.

Figura 1–Estratégia de Aprendizagem



Fonte: Brandon Hall Group State of Learning and Development (2016)

As empresas de alto desempenho são aquelas que apresentam crescimento favorável anualmente, estas empresas apresentam bons indicadores de receita, participação de mercado e retenção de clientes. No entanto, a maioria ainda não está pronta para executar. Apenas 18% das empresas em indústrias de alto desempenho estão prontas para agir, de acordo com pesquisas, enquanto 29% não estão totalmente preparadas e 30% estão apenas um pouco preparadas. Os dados estatísticos de outra pesquisa realizada pela ISACA, mostra que 64% dos consumidores americanos acreditam que os aprimoramentos da realidade aumentada beneficiariam o local de trabalho, facilitando a participação remota no aprendizado e desenvolvimento no local de trabalho.

As expectativas, quando a pauta é a utilização de realidade virtual para treinamento, são sempre elevadas. As promessas de um melhor desempenho e elevada alta absorção de conhecimento por parte do trabalhador são vistas como garantias deste processo. Contudo, é importante destacar que os resultados positivos desse processo só podem ser ratificados quando dados são recolhidos e analisados. Essas análises só são possíveis através de experimentações e simulações reais de todo o processo.

O objetivo da pesquisa consiste em identificar a eficácia dos treinamentos virtuais comparado aos treinamentos de forma tradicional. Dessa forma, pretende-se:

- Avaliar os treinamentos virtuais no que se refere à segurança do trabalhador
- Analisar os benefícios de um treinamento usando a RV
- Identificar as limitações que estes métodos apresentam no momento atual
- Comparar dados de simulações
- Mapear as possíveis melhorias

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. REALIDADE VIRTUAL

Tecnologias baseadas em Realidade Virtual (RV) vem se destacando cada vez mais no mercado, pois, o uso desses dispositivos promete maior eficiência na atividade para qual é direcionado. Muitos são os autores que conceituam a Realidade Virtual e a maioria a define de acordo com suas experiências. Tal termo foi inicialmente usado nos anos 80 pelo Jaron Lanier, fundador da VPL Research Inc., que o utilizou para diferenciar simulações consideradas tradicionais que eram realizadas por um computador, das simulações que utilizavam um ambiente compartilhado com o envolvimento de vários usuários (Araújo, 1996).

Há décadas pesquisadores vêm desenvolvendo interfaces de Realidade Virtual (RV) que de acordo com Hancock (1995) é a área de interação mais evoluída entre usuário e computador. Para Pimentel (1995) a RV é nada mais que a utilização de tecnologia altamente desenvolvida que tem por finalidade fazer o usuário acreditar que se encontra em outra realidade (mundo virtual), provocando sua completa interação com esse novo ambiente.

Mundo Virtual é o termo empregado a um ambiente digital que é gerado por meio de sistemas computacionais de gráfico. Se possível a interação e investigação desse mundo por intermédio da utilização de dispositivos de entrada e saída, ele se converte em um ambiente de Realidade Virtual (VINCE, 1995).

Outra definição para RV é que esse método de interação consiste em ser uma tecnologia que através de sistemas computacionais cria um ambiente virtual no modelo tridimensional (3D) ou foto/filme orbital, onde o usuário com o auxílio de um dispositivo (óculos, capacete e outros aparatos), fica imerso e tem a possibilidade de interação e movimentação (navegação) com esse novo mundo digital em tempo real (TORI; KINER; SISCOUTO, 2006). E diferentemente da RV a Realidade Aumentada (RA) não resume-se a criação de um mundo digital, mas sim da interposição de informações de objetos virtuais no mundo real com a interação do usuário em tempo real (AZUMA, 2001).

Vários dispositivos que se baseiam em tecnologias de RV e RA são desenvolvidos todos os anos, e suas aplicações no mundo dos negócios tornou-se interessante para às grandes organizações tendo em vista os diversos benefícios que esses aparatos podem trazer principalmente no que desrespeito ao setor de treinamentos.

2.2 TREINAMENTOS

Milkovich e Bourdreau (2010) caracterizam o treinamento como um processo sistemático que tem por finalidade a obtenção de habilidades, diretrizes e ações que resultarão no crescimento e melhorias entre o funcionário e as urgências da sua função. E a modernização dos mecanismos e ferramentas dos processos produtivos fez com que as organizações vissem nos treinamentos, um investimento para o desenvolvimento do seu capital humano e assim poder adequá-lo a este cenário onde é preciso acompanhar constantemente as inovações e manter o nível de competitividade que o mercado demanda.

Para alcançar o sucesso, as empresas precisam de pessoas que estejam dispostas a absorver e produzir novas informações que ajudarão no aumento da produtividade de forma eficaz e que auxiliem na conquista dos objetivos organizacionais (CHIAVENATO, 2009). Para que isso aconteça de forma efetiva e diante dos desafios que os funcionários encontram para exercer sua tarefa, o treinamento e desenvolvimento de pessoas estrategicamente elaboradas segundo as necessidades produtivas tornaram-se fundamental para o bom desempenho das organizações.

Segundo Chiavenatto (1999) os métodos treinamento e desenvolvimento de pessoas apesar de sua semelhança, se divergem, enquanto que o treinamento está ligado na construção imediata de habilidades e competências do cargo que o funcionário atualmente ocupa-se, o desenvolvimento de pessoas foca nos futuros cargos a serem exercidos e as futuras capacidades que serão solicitadas.

2.3 ETAPAS DO TREINAMENTO

Seguir as etapas previamente definidas no processo de treinamento de pessoal é primordial para que o mesmo obtenha sucesso e atinja os objetivos esperados. De acordo com Chiavenato (2010) as etapas devem ser efetuadas na seguinte sequência:

- Diagnóstico - levantamento das necessidades de treinamento a serem satisfeitas a longo e médio prazo;
- Programação do treinamento - elaboração do programa que atenderá as necessidades diagnosticadas;
- Implementação - aplicação e condução do programa de treinamento.
- Avaliação – verificar os resultados obtidos com o treinamento.

Além de seguir essas etapas de forma organizada e contínua, Gil (2001) afirma que os funcionários precisam estar completamente engajados nos processos da empresa, que diante dos desafios de competitividade e desenvolvimento, precisa de funcionários dispostos a saírem da sua zona de conforto e aceitem novos estímulos para o crescimento organizacional.

3. MATERIAS E MÉTODOS

A metodologia empregada na elaboração da pesquisa foi baseada nos conceitos de Pesquisa Bibliográfica. Entende-se por Pesquisa Bibliográfica segundo Severino (2007) como aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos como livros, artigos, teses, etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos.

A busca pelos materiais bases para o embasamento teórico da pesquisa foi realizada através de busca online em base de pesquisas. O Portal da Capes, Web of Science, Science Direct, Scopus foram as bases utilizadas.

A estratégia de pesquisa se deu da seguinte forma: pesquisa utilizando palavras-chaves, podendo estas estar contidas no título ou no corpo dos documentos; leitura dos resumos; seleção dos documentos mais conexos ao tema; leitura da introdução e conclusão dos documentos anteriormente selecionados; por fim, leitura completa dos documentos filtrados nas etapas anteriores.

Tabela 1 – Etapas da Pesquisa

Etapas da Pesquisa
1. Escolha das bases
2. Escolha do tipo de Documento (Artigos e Periódicos)
3. Filtragem por Palavras-Chave, ano e língua
4. Leitura dos resumos
5. Seleção dos documentos
6. Leitura (Introdução e Conclusão)
7. Leitura Completa

Fonte: Autores (2018)

Para uma pesquisa mais detalhada e otimizada utilizou-se os filtros disponíveis nas próprias bases através das ferramentas de Busca Avançada. Os filtros disponibilizam as opções de negação (NOT), Adição (AND) e Alternância (OR). Sendo assim, utilizaram-se todas as opções de busca disponível para obter os melhores resultados da pesquisa. No uso dos filtros as palavras-chave utilizadas foram “Realidade Virtual”, “Treinamento”, “Simulações”, “Treinamento de Segurança” e “Realidade Imersiva”. Para a maior delimitação da busca foi definido a língua a qual se desejava buscar (Português e Inglês) bem como delimitação do ano dos artigos válidos.

- Análise de dados

Após a definição dos artigos finais que seriam utilizados para a construção da pesquisa, selecionou-se as simulações mais viáveis para realizar as análises. Com o estudo de cada uma das simulações separadamente, analisou os resultados individuais alcançados e descritos.

- Redigir sobre as conclusões comparativas

Com os dados e situações analisadas foi possível dar início a elaboração da parte do processo que continha as discussões e comparações. Nessa etapa pode-se verificar a validade da hipótese proposta no início do estudo e atingir os objetivos específicos. Fez-se uma comparação entre o método de treinamento tradicional e treinamentos utilizando simulações virtuais, onde se pontuou qual método apresentou melhores resultados.

- Período

Quadro 1 –Processo de elaboração

FASES	PROCEDIMENTOS	PRAZO
Levantamento Bibliográfico	- Busca de artigos científicos	3 semanas
Análise de dados	- Verificar cada simulação	1 semanas
Elaboração das discussões e conclusões	- Comparação entre os resultados das simulações	2 semanas
Criação do artigo	- Escrever artigo de acordo com a ABNT	2 semanas

Fonte: Autores (2018)

- Materiais de utilizados

Para a realização da pesquisa será utilizado como instrumento

- Computador
- Internet
- Acesso as bases de pesquisa
- Software: Excel, Word

Quadro 2–Instrumentos/Materiais

FASES	INSTRUMENTOS/ MATERIAIS
Levantamento Bibliográfico	Computador, internet, acesso as bases de pesquisa
Análise de dados	Software: Excel, Word
Elaboração das discussões e conclusões	Computador
Criação do artigo	Computador

Fonte: Autores (2018)

4. CASOS DE TREINAMENTOS

4.1 INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO

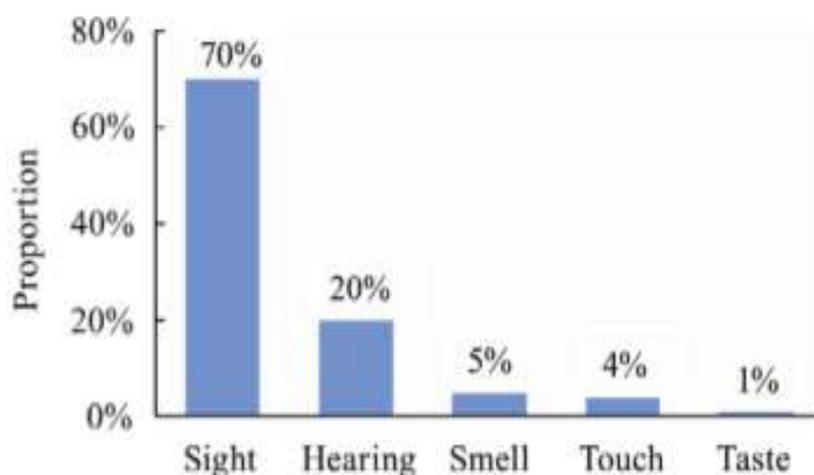
O alto risco de atividades realidades em minas é justificado pela classificação do Ministério do Trabalho como uma atividade de risco 4 (o maior nível de classificação). Esse fato corrobora os altos

investimentos em medicina do trabalho, equipamentos e treinamento de pessoal. Os operadores nessas situações necessitam de capacitação para atuar nas diversas situações de salvamento nas minas, escapamento de desastres, entre outras. Reproduzir essas situações requer uma lógica complexa e de alto custo (HUI, 2017). Nesse contexto, foi realizada uma avaliação com relação a dois tipos de treinamentos voltados para o ambiente de minas. A comparação se deu entre um dispositivo baseado em tela e um head-mounted display (HDM).

- Sistema baseado em tela: o objeto para perfuração é controlado por joystick e o cenário de perfuração é exposto na tela.
- Sistema HDM: é composto por usuário, dispositivo de entrada e saída, motor RV, Software e banco de dados; tarefa. Foi utilizado o software Blender e Unity 3D para a construção do modelo virtual e construção das cenas de mina subterrânea. Nesse sistema é possível a mudança de visão em tempo real e maior interação com a broca virtual no ambiente virtual. As mãos e os dedos podem ser manipulados diretamente e executar movimentos mais complexos, tornando a operação mais precisa.

De acordo com Hui (2017) apud Mazuryk et. al(1996) as contribuições dos sentidos humanos são divididas de forma que os sentidos auditivos e visuais são mais evidentes. Sendo, portanto, o sentido visual o que deve ser mais priorizado no treinamento de RV.

Figura 4 – Contribuições dos cinco sentidos humanos



Fonte: (HUI, 2017)

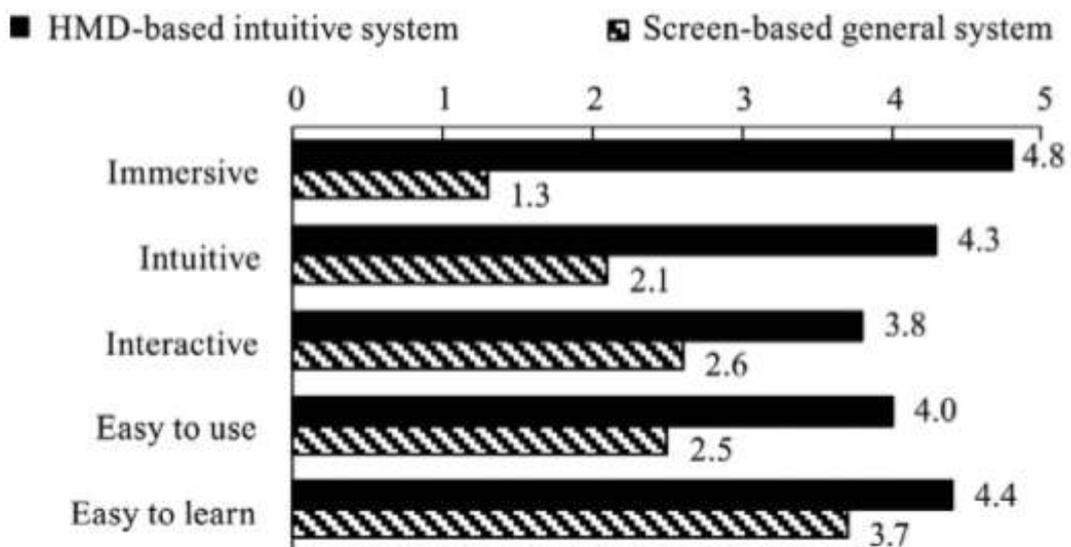
A avaliação dos dois sistemas resultou nos seguintes dados:

Tabela 1 - Comparativo de sistemas

HDM – Based intuitive system	Screen-based general system
Maior imersão	-
Duas vezes maior grau de intuitividade, interatividade e facilidade de usar.	-
É ligeiramente melhor em facilidade de aprendizado	Resultado próximo ao HDM em facilidade de aprendizado
Os alunos preferem a experiência de formação com o sistema HDM no futuro	-

Fonte: Autores 2018

Figura 6 - Avaliação dos sistemas de formação



Fonte: (HUI, 2017)

Os dados foram obtidos após a aplicação de questionários aos voluntários que foram submetidos aos dois sistemas. Cada um dos dez voluntários preencheu avaliações relacionadas ao nível intuitivo, de imersão, interatividade, facilidade de uso e facilidade de aprendizagem. Os itens foram avaliados numa escala de 0 a 5.

4.2 CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Bozza (2010) a construção civil se difere dos outros setores industriais por possuir características próprias, sendo que uma das principais é a pouca importância das máquinas e tecnologias para a obtenção da qualidade do produto. O ambiente onde comumente é aplicado o treinamento só possibilita um treinamento teórico das situações de risco e a aplicação do treinamento no ambiente de obras caracteriza um risco ainda maior ao aluno. Segundo de Vries (2001) para solucionar a construção de instalações de treinamento, é necessária a construção de um cenário para

simular fisicamente o canteiro de obras. A seleção do cenário foi devido a possibilidade de se poder atribuir um treinamento completo além da teoria, o canteiro de obras foi o ambiente escolhido para a realização das simulações em RV, devido reunir todos os fatores necessários para o aprendizado além de colocar o aluno em um cenário que simula situações de risco.

Os dados coletados para a realização da análise do experimento foram baseados nos seguintes parâmetros: treinamento completo, segurança geral do canteiro de obras, das atividades envolvendo concreto armado e obras de revestimento de pedra (PERLMAN ET AL., 2012). De cada um dos parâmetros de observação foram avaliados os níveis de identificação, percepção e análise do grau de risco e a aplicação de meios de prevenção.

Os resultados dos testes de segurança foram comparados de três formas diferente com intuito de identificar e determinar a eficácia imediata pós conclusão, a curto prazo e medindo o grau de memória. Para o conjunto de resultados foi adotado como grau de significância o 95%(**), 90%(*) ou nenhum grau de significância (NS), esses valores foram adotados no método de teste t para indicar o grau de eficácia do treinamento nos diferentes momentos em que o teste foi aplicado.

Figura 7 – Pré-treinamento x Logo após treinamento

Skill	Traditional groups test results		Virtual reality groups test results		Training effect (sig.)	Advantage of VR (sig.)
	Before	After	Before	After		
<i>Total over all safety training chapters</i>						
Identification	9.77	11.17	9.67	13.08	**	**
Prevention	6.47	7.57	7.69	11.06	**	**
Risk level assessment	1.55	1.98	2.11	1.83	NS	NS
<i>General site safety</i>						
Identification	4.03	4.93	3.86	4.89	**	NS
Prevention	2.80	3.23	3.06	4.17	**	NS
Risk level assessment	0.64	0.72	0.73	0.67	NS	NS
<i>Reinforced concrete works</i>						
Identification	1.80	1.60	1.86	2.58	*	*
Prevention	1.33	0.97	1.75	2.44	NS	**
Risk level assessment	0.52	0.68	0.70	0.63	NS	**
<i>Stone cladding works</i>						
Identification	3.93	4.63	3.94	5.61	**	**
Prevention	2.33	3.37	2.89	4.44	**	NS
Risk level assessment	0.52	0.54	0.63	0.53	NS	NS

Notes: Safety tests applied before training and immediately after training. T-test results: ** p < 0.05, * p < 0.1, NS = no significance.

Fonte: SACOS; PERLMAN e BARAK (2013)

Figura 8 – Pré-treino x Após um mês

Skill	Traditional groups test results		Virtual reality groups test results		Training effect (sig.)	Advantage of VR (sig.)
	Before	After one month	Before	After one month		
<i>Total over all safety training chapters</i>						
Identification	7.50	8.67	8.88	11.06	**	NS
Prevention	5.50	6.17	9.59	11.06	*	NS
Risk level assessment	1.57	1.86	2.10	1.68	NS	NS
<i>General site safety</i>						
Identification	3.17	3.50	3.53	4.18	NS	NS
Prevention	2.50	2.50	3.88	4.06	*	NS
Risk level assessment	0.52	0.90	0.88	0.55	NS	NS
<i>Reinforced concrete works</i>						
Identification	1.67	1.67	2.06	3.00	**	**
Prevention	1.33	1.00	2.35	2.24	NS	**
Risk level assessment	0.66	0.67	0.58	0.44	NS	NS
<i>Stone cladding works</i>						
Identification	2.67	3.50	3.29	3.88	*	NS
Prevention	1.67	2.67	3.35	3.76	**	NS
Risk level assessment	0.93	0.29	0.64	0.69	NS	NS

Notes: Safety tests applied before training and one month after training. T-test results: ** p < 0.05, * p < 0.1, NS = no significance.

Fonte: SACOS; PERLMAN e BARAK (2013)

Figura 9 – Pós treinamento x Após um mês

Skill	Traditional groups test results		Virtual reality groups test results		Recall effect (sig.)	Advantage of VR (sig.)
	After	After one month	After	After one month		
<i>Total over all safety training chapters</i>						
Identification	10.00	8.67	13.35	11.06	*	NS
Prevention	10.00	6.17	13.47	11.06	*	NS
Risk level assessment	2.15	1.86	1.61	1.68	NS	NS
<i>General site safety</i>						
Identification	4.33	3.50	5.12	4.18	*	NS
Prevention	4.17	2.50	5.12	4.06	*	NS
Risk level assessment	0.62	0.90	0.65	0.55	NS	NS
<i>Reinforced concrete works</i>						
Identification	1.17	1.67	2.88	3.00	NS	NS
Prevention	1.33	1.00	3.00	3.24	NS	NS
Risk level assessment	0.84	0.67	0.48	0.44	NS	NS
<i>Stone cladding works</i>						
Identification	4.50	3.50	5.35	3.88	**	NS
Prevention	4.50	2.67	5.35	3.76	**	NS
Risk level assessment	0.66	0.29	0.49	0.69	NS	**

Notes: Safety tests applied immediately after training and one month after training. T-test results: ** p < 0.05, * p < 0.1, NS = no significance.

Fonte: SACOS; PERLMAN e BARAK (2013)

Por fim os participantes foram convidados a responder um questionário para avaliar a experiência que eles tiveram com os treinamentos e no ambiente de aprendizagem.

5. DISCUSSÕES

Tendo como conhecimento os casos destacados, pode-se perceber alguns impactos relacionados a utilização da Realidade Virtual (RV) para treinamentos em diferentes áreas envolvendo a segurança do trabalho. Apesar dos diferentes métodos empregados para a elaboração da pesquisa com simulações e dados tratado de forma diferentes, alguns resultados corroboram para a complementar os resultados obtidos nos casos separadamente.

Nos dois casos é constatado que o treinamento com realidade virtual supera o treinamento realizado de forma tradicional principalmente por possibilitar apresentar os riscos de forma realista sem comprometer a segurança do trabalhador. Na realização das simulações foi possível moldar e modificar o ambiente conforme a necessidade e objetivos de aprendizagem.

Um tópico abordado tanto pelo caso da indústria de mineração quanto pelo caso da construção civil foi relacionado à aprendizagem. Em uma análise de 0 a 5, no artigo de mineração, a facilidade de aprendizagem utilizando RV alcançou a pontuação 4.4 em oposição a 3.7 da utilização do sistema baseado em tela. Para o caso da construção civil, a aprendizagem foi mensurada através de duas perguntas específicas aplicadas em um questionário para os dois subgrupos em escala de 1 a 5; a pergunta “Como fortemente o treinamento afetará sua aprendizagem sobre a segurança?” foi classificada em 3,8 para o grupo tradicional e 4,2 para o grupo RV e a pergunta e “No geral, a experiência da formação de aprendizagem foi agradável?” teve classificação 4,1 para tradicional e 4,6 para o grupo de realidade virtual. Dessa forma, podemos concluir que a facilidade de aprendizagem é um benefício dos treinamentos usando RV.

Contudo, para os elaboradores das simulações houve algumas limitações. Tais limitações podem ser também encontradas pelas empresas que pretendem adotar o método de Realidade Virtual para treinamentos. No caso da construção civil é relatado a escassez de exemplos do uso de RV para o treinamento de realidade virtual. O material que se tem disponível é raro e sujeito a poucos testes, o que torna o conhecimento a respeito da eficácia muito superficial. Para o caso da indústria de mineração, as limitações são relacionadas às limitações de hardware e software utilizados no sistema de realidade virtual, contendo uma falta de conteúdo de alta qualidade.

A escassez de material pode ser justificada pelo alto investimento e complexidade para a elaboração de conteúdo em realidade virtual. Segundo Perlman et. al. (2014), o investimento necessário é significativo e inclui etapas como a criação de cenário 3D, animações, aspectos pedagógicos e a necessidade de deslocamento do trabalhador para as instalações onde possui toda a estrutura.

O grau de atenção e concentração foi um dos fatores destaques durante a realização das simulações. Na simulação do canteiro de obras, o autor relata que para as aulas ministradas com

realidade virtual, o grau de atenção foi consideravelmente melhor. Em relação as aulas tradicionais, foi observado que após um período de aproximadamente 40 min, os alunos se dispersaram, faziam atenção do que estava sendo exposto, pedidos para se ausentar da aula, começaram a usar os seus aparelhos celulares e desviarem a atenção do material.

O grau de imersão é medido pela qualidade dos dispositivos de entrada e saída utilizados nos treinamentos. Um ponto de melhoria deve ser com relação a esses dispositivos que precisam ser melhor estudados e desenvolvidos. Para uma melhor experiência auditiva e tátil, melhorias devem ser feitas, levando em consideração também que não somente os hardwares possuem importância para a imersão, mas os softwares bem elaborados compõem a experiência de reprodução da realidade.

É importante destacar que todo o processo de aprendizagem deve ser baseado na análise de três fatores: o usuário; tarefa; e software e banco de dados. Ou seja, para o desenvolvimento do conteúdo para o estudo deve levar em consideração o perfil daqueles que receberão as instruções; as tarefas devem ser desenvolvidas de acordo com o perfil de cada ambiente que será simulado; e o software e banco de dados devem ser envolventes e intuitivo, interativos e fáceis de usar.

6. CONCLUSÕES

Diante da pesquisa realizada, verificou-se que os treinamentos realizados com a realidade virtual apresentam maiores vantagens quando comparados aos treinamentos tradicionais. O método utilizando a RV ainda possui pontos para melhorias, contudo, apresenta desempenho satisfatório e superior ao tradicional.

A realização desta pesquisa teve algumas limitações tanto para o embasamento da literatura quando nas próprias simulações dos treinamentos em RV. Na bibliografia, as dificuldades se pautaram principalmente com relação à uniformidade dos dados. Os critérios para o recolhimento dos dados e análise feita em cada caso se deram de forma diferente. Sendo assim, a comparação proposta ficou um pouco comprometida. Alguns pontos analisados em um caso não foram analisados em outro.

Na que se refere as limitações para a execução dos treinamentos em RV, elas estão relacionadas a escassez de material para teste. O material existente foi pouco aprofundado em pesquisas que garantissem sua real eficácia. Percebendo, assim, uma necessidade por softwares e hardwares que contenha todos os requisitos que atendam o nível tecnológico que as simulações demandam.

A análise em uma determinada área sobre a realidade virtual não garante que os mesmos treinamentos possam surtir os mesmos efeitos em áreas diferentes. Em linha geral, optar por um treinamento virtual, simulando os detalhes do ambiente e situações de risco, garante uma maior proximidade dos trabalhadores com as situações que enfrentarão no dia-a-dia. O contato próximo com a realidade permite que, em situações extremas ou cotidianas, os trabalhadores saibam como agir e

garantir sua segurança. Todavia, para o melhor aproveitamento aos resultados propostos pela empresa, assim como de aprendizagem dos trabalhadores, é indispensável fazer um estudo ou buscar por estudos na área específica na qual se deseja implementar o treinamento.

Para trabalhos futuros, sugere-se fazer o mesmo processo de comparação, porém, delimitando uma única área de interesse. É importante, também, que os critérios para o recolhimento dos dados (sejam eles, checklist, questionário, escalas) sejam padronizados para todos os casos em que as simulações de treinamento em RV forem realizadas. Além disso, se propõe a criação de um software elaborado pelos autores da futura pesquisa a fim de poder manipular melhor o cenário de inserção e o conteúdo de exibição (em acordo com os temas mais relevantes da área de aplicação). Dessa forma, poderão ser feitas verificações mais claras e precisas, podendo aprofundar os critérios de comparação propostos nos objetivos específicos desse trabalho, padronizando a análise e consequentemente tendo resultados mais confiáveis e precisos.

REFERÊNCIAS

Anna Elizabete Castanha Bezerra, Luiz Fernando de Moraes Ferreira, Rafael Ribeiro Meireles y Heriberto Wagner Amanajás Pena (2017): "Estrutura de modelagem econométrica da oferta do Cocola no estado do Pará, Amazônia, Brasil", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, (septiembre 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/17/modelagem-econometrica-brasil.html>; <http://hdl.handle.net/20.500.11763/br17modelagem-econometrica-brasil>

Ames, L. A.; Nadeau, R.D.; Moreland D. VRML Sourcebook - Second Edition, John Wisley & Sons, Inc - USA, 1997.

Azuma, R. T. A Survey of Augmented Reality. UNC Chapel Hill, In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 1997.

BOZZA, André Francisco. **Segurança do trabalho na construção civil**. 2010. p14. Monografia (Título de especialização em obra) - Pós graduação - Universidade Federal do Paraná, Paraná, Curitiba, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto. **Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos**: como incrementar talentos na empresa. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas**. São Paulo: 3ª edição, 2009. CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: e o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos**. 9ª ed, São Paulo Atlas, 2009.

DeVries, B. et al. **Building Management Simulation Centre**. 2001. International Conference IT Construction in Africa, Pretoria, South Africa, 2001.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. – 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HUI, Zhang. **Head-mounted display-based intuitive virtual reality training system for the mining industry**. International Journal of Mining Science and Technology, China, v. 27, n. 4, p. 717 -722, maio. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095268617303439>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

Kandogan, E. (2000). Star Coordinates: A Multi-dimensional Visualization Technique with Uniform Treatment of Dimensions. IEEE Symposium on Information Visualization 2000, Salt Lake City, Utah.

Kato, H.; Billingham, M.; Popyrev, I. ARToolKit version 2.33 Manual, Novembro. 2000. Keim, D. A. (2002). "Information Visualization and Visual Data Mining." IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 8(1):1-8.

Keim, D. A.; Kriegel, H. P. (1994). "VisDB: Database Exploration Using Multidimensional Visualization." IEEE Computer Graphics and Application 14(5): 16-19.

Kirner, C.; Tori, R. Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade. In: (Ed.). Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. São Paulo - SP, 2004. Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiperrealidade, p.3-20

Kirner, C. Virtual Environment for Shared Interactive Visualization. In: IV Workshop on Information Technology Cooperative Research with Industrial Partners between Germany and Brazil, 1997. Proceedings of the 4th Workshop on Information Technology Cooperative Research with Industrial Partners between Germany and Brazil. Porto Alegre - RS.

Luciana Abud Miranda Gaia, Luiz Fernando de Moraes Ferreira y Heriberto Wagner Amanajás Pena (2017): "Análise do mercado exportador do município de Santarém no período de 2015-2016", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, (diciembre 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/17/analise-mercado-exportador.html>
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/br17analise-mercado-exportador>.

Lucas Moraes Pamplona Martins, Pedro Cunha Bastos Mathias y Heriberto Wagner Amanajás Pena (2017): "Estudo do índice de concentração de mercado no setor bancário brasileiro em 2017", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, (noviembre 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/17/setor-bancario-brasil.html> ;
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/br17setor-bancario-brasil>.

MILKOVICH, George T.; BOUDREAU, John W. **Administração de Recursos Humanos**. São Paulo: Atlas, 2010.

PERLMAN, Amotz et al. **Hazard recognition and risk perception in construction**. 2014. Safety Science. 2014.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.