

Diretrizes para a Promoção do Senso de Presença na Educação a Distância

Guidelines to Promote the Sense of Presence in Distance Education

Aliane Loureiro Krassmann
Instituto Federal Farroupilha
ORCID: [0000-0001-7553-5518](https://orcid.org/0000-0001-7553-5518)
alkrassmann@gmail.com

Liane Margarida Rockenbach
Tarouco
Universidade Federal do Rio
Grande do Sul
ORCID: [0000-0002-5669-588X](https://orcid.org/0000-0002-5669-588X)
liane@penta.ufrgs.br

Magda Bercht
Universidade Federal do Rio
Grande do Sul
ORCID: [0000-0002-8943-5574](https://orcid.org/0000-0002-8943-5574)
bercht@inf.ufrgs.br

Resumo

Embora em ascensão, observa-se que a Educação a Distância (EAD) ainda possui uma percepção popular de qualidade inferior em comparação com o Ensino Presencial. Estima-se que carências como as de relações interpessoais, do uso de tecnologias mais interativas e dinâmicas, e da realização de práticas profissionais contribuam para essa percepção. Buscando atuar nestas fragilidades, esta pesquisa propõe um suporte midiático composto por Mundos Virtuais (MVs) e Non-Player Characters (NPCs), com um destes NPCs integrado à tecnologia de Agente Conversacional, atuando na função de Companheiro Virtual. Como aspecto principal, investiga-se o senso de presença, um construto da dimensão afetiva definido como a sensação de “estar lá”. Um total de 132 estudantes realizou uma atividade extracurricular em um de três grupos: Controle, que utilizou o Ambiente Virtual de Aprendizagem web tradicional; Experimental, que utilizou o MV; e Real Experimental, que utilizou o MV com o Companheiro Virtual. Com base nos resultados e discussões e buscando responder à questão de pesquisa “Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na EAD?” foi organizada uma estrutura com sete diretrizes que direcionam o uso das tecnologias mencionadas a fim de se beneficiar de suas potencialidades.

Palavras-Chave: Senso de Presença; Educação a Distância; Mundos Virtuais.

Abstract

Although on the rise, it is observed that Distance Education (DE) still has a popular perception of lower quality in comparison with on-site or face-to-face teaching. It is estimated that lacks such as interpersonal relationships, the use of more interactive and dynamic technologies, and the realization of professional practices contribute to this perception. Seeking to act on these weaknesses, this research proposes a media support composed of Virtual Worlds (VWs) and Non-Player Characters (NPCs), with one of these NPCs integrated to the technology of Conversational Agents, acting in the role of Virtual Companion. As main aspect, the sense of presence is investigated, a construct from the affective dimension defined as the feeling of “being there”. A total of 132 students performed an extracurricular activity in one of three groups: Control, which used the traditional web Virtual Learning Environment; Experimental, which used the VW; and Real Experimental, which used the VW with the Virtual Companion. Based on the results and discussion and seeking to answer the research question “How to promote the sense of presence in order to contribute to the learning process in DE?” a structure was organized with seven guidelines that direct the use of the mentioned technologies in order to benefit from their potential.

Keywords: Sense of Presence; Distance Education; Virtual Worlds.

1 Introdução

A Educação a Distância (EAD) é a modalidade educacional que mais cresce atualmente, já correspondendo a mais de 18% das matrículas totais no sistema de ensino brasileiro; uma proporção que era de apenas 4,2% em 2004 (ABED, 2019). Em 2020, a migração em massa da educação formal (Ensino Presencial) para o ensino remoto, mediado por tecnologias da Internet (on-line), em função das regras de distanciamento social impostas pela pandemia de COVID-19, acelerou este crescimento e a procura pela EAD no Brasil e ao redor do mundo.

No entanto, apesar das instâncias regulamentadoras brasileiras, como o Ministério da Educação (MEC), reconhecerem a formação na EAD como equivalente à do Ensino Presencial, e de existirem estudos demonstrando desempenhos iguais entre estas modalidades, em termos gerais observa-se que a EAD possui uma percepção popular de inferioridade quanto à qualidade de ensino (KRASSMANN al., 2020). No trabalho de Park (2015), por exemplo, apesar de professor e conteúdo serem os mesmos, e de não existirem diferenças na quantidade de avaliações, requisitos, ou, até mesmo, notas, os alunos da EAD estavam menos satisfeitos com o seu curso do que os do Ensino Presencial. Semelhantemente, na pesquisa de Alsaaty et al. (2016), a maioria dos participantes afirmou ter aprendido mais no modelo presencial do que on-line, apesar de estarem quase igualmente divididos em relação à facilidade de ambos os modos, levando os autores a discorrerem sobre a existência de um debate global acerca da visão de cursos on-line como menos efetivos ou rigorosos do que os presenciais.

Buscando elucidar a razão por trás dessas questões, O'Neill & Sai (2014) conduziram um levantamento para verificar por que estudantes escolhiam a versão presencial de um mesmo curso ofertado on-line, no mesmo semestre, custando o mesmo valor, tendo a alternativa que reduz custos e tempo com deslocamento. As justificativas apontadas pelos alunos enfatizaram o maior nível de envolvimento, a oportunidade de discussões espontâneas e a possibilidade de “aprender mais”, com maior risco de falha ou abandono associado ao curso on-line. Ou seja, em vez de optarem pela conveniência de participar “a qualquer hora, em qualquer lugar”, eles viam as aulas face a face com valor agregado.

Algumas fragilidades da modalidade EAD podem estar relacionadas a essas percepções populares de qualidade inferior em relação ao Ensino Presencial. Entre elas, três aspectos que notoriamente desempenham papéis relevantes no processo de aprendizagem e que são, muitas vezes, negligenciados na EAD, são carências a seguir destacadas.

1.1 Carência de relações interpessoais

A relação professor-aluno é essencial na educação formal, na medida em que o professor auxilia o aluno na interação com o conteúdo, motiva e incentiva sua participação. Entretanto, muitas vezes, por limitações de ordem administrativa e financeira, ou mesmo devido às características de logística de educação massificada associada à modalidade EAD, um mesmo professor atende a uma quantidade de alunos, remota e simultaneamente, que excede o razoável para um acompanhamento próximo das atividades. Esse quantitativo chega, muitas vezes, a aproximadamente 200 estudantes em uma única turma.

Como consequência desse cenário, uma das queixas comuns dos alunos de EAD é a de que se sentem desconectados de seus colegas e professores. Franceschi, Lee & Hinds (2008) ressaltam que a falta de interação face a face (explicações não-verbais, contato físico) e o sentimento de isolamento são aspectos que dificultam a experiência de aprendizagem nessa

modalidade. Corroborando essa perspectiva, o estudo de Park (2015) constatou uma diferença significativa na satisfação de estudantes de EAD quanto à percepção do interesse do instrutor no seu aprendizado em comparação com o Ensino Presencial; algo comumente transmitido por contato físico pessoal em sala de aula, e oportunidade que este público geralmente não possui.

1.2 Carência de tecnologias mais interativas e dinâmicas

Durante séculos, o texto foi considerado o principal formato de conteúdo para o ensino, e os livros a principal ferramenta. De forma análoga, frequentemente ainda se observa o uso de computadores como livros de alta tecnologia, que apresentam grandes quantidades de informações em formato textual (MORENO et al., 2001). De acordo com dados coletados pelo Censo EAD 2018, os principais recursos utilizados atualmente na EAD são as teleaulas e os textos digitais, o que parece confirmar que a modalidade ainda tenta reproduzir o modelo de sala de aula presencial, em que o professor explica e os alunos assistem (ABED, 2019). Assim, Franceschi et al. (2009), há mais de 10 anos, afirmavam que o estudante de EAD, muitas vezes, se depara com um curso predominantemente textual, apesar da vasta inovação tecnológica disponível para uso; situação ainda observável nos dias atuais.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) tradicionalmente utilizados, baseados em páginas *web* e em uma “sala de aula virtual”, tipicamente se concentram em fornecer aos alunos informações e atribuições, possuindo um certo “engessamento” em possibilidades de interação e disponibilização de conteúdo. Esses ambientes são também conhecidos como *Learning Management Systems* (LMS), e um exemplo muito utilizado é o *software* livre MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Monahan, McArdle & Bertolotto (2008) sugerem que os LMS foram inicialmente projetados como um repositório de conhecimento e informações, simplesmente fornecendo o material do curso para os alunos acessarem, mas que atualmente vêm se tornando muito mais sofisticados. Porém, pouco se observa desta evolução, especialmente em se tratando de países em desenvolvimento.

Em função do seu formato predominantemente textual, esses AVAs também carecem da promoção do senso de presença, construto definido por Witmer & Singer (1998) como a experiência subjetiva de estar em um lugar ou ambiente, mesmo quando se está fisicamente em outro. Ou seja, se refere a experimentar o ambiente gerado pelo computador em vez do local físico real: o mundo do computador se torna o mundo do usuário. Desse modo, indivíduos com alto senso de presença experimentam o ambiente virtual como uma realidade mais envolvente que o mundo físico circundante, a ponto de considerá-lo como um lugar visitado e não apenas como imagens vistas (SLATER; WILBUR, 1997).

Portanto, o senso de presença está ligado à atenção seletiva em relação ao estímulo e, conseqüentemente, ao processamento reduzido de distrações, permitindo dar à experiência virtual valor equivalente a uma experiência real correspondente, e, assim, transformá-la em aprendizado no mundo real (MAKOWSKI et al., 2017). O avanço da tecnologia de Realidade Virtual (RV) vem possibilitando a criação de simulações computadorizadas cada vez mais precisas e interativas, abrindo a exploração de aspectos potencialmente benéficos para o processo de aprendizagem na EAD, ao permitir que usuários se sintam presente em ambientes virtuais alternativos aos AVAs tradicionais.

1.3 Carência de práticas profissionais

O sistema educacional vem cada vez mais valorizando a aplicabilidade de conhecimentos, habilidades e atitudes na sociedade e no mundo do trabalho. De acordo com Kolb et al. (2014), as instituições de Ensino Presencial geralmente oferecem programas de educação experimental, como estágios, projetos de campo e exercícios em sala de aula para adicionar um componente de experiência aos estudos acadêmicos tradicionais. Porém, agravada pela distância física dos centros educacionais e de sua infraestrutura, está a carência de realização de práticas profissionais e experiências de aprendizagem na modalidade EAD; um cenário que prejudica o equilíbrio teórico-prático importante à formação. Dessa forma, Dede (1996) enfatiza que os sujeitos podem não saber aplicar os princípios abstratos que memorizaram para resolver problemas do mundo real. Alternativamente, Jarmon et al. (2009) destacam que os alunos ficam sem oportunidades para confrontarem o que aprenderam com suas ideias criativas em contextos fora da classe.

Como consequência dessa situação, Puterbaugh, Shannon & Gorton (2010) sugeriam há mais de 10 anos que a EAD é questionada como modalidade adequada para transformar estudantes em profissionais; conjuntura que ainda se observa nos dias atuais, considerando-se a discussão sobre a sua reputação inferiorizada. Vale destacar que a modalidade pode não ser ideal para a realização de cursos e práticas de áreas como a Saúde, em que a presencialidade ainda é considerada indispensável e insubstituível.

Diversas complicações derivam desse cenário de percepções de qualidade de ensino questionável na EAD, como os maiores índices de evasão da modalidade (ABED, 2019); o que gera desperdício de recursos financeiros das instituições, manifestado pela queda no retorno do investimento (custo para a formação de turmas com menos egressos), por exemplo.

Diante do exposto, considerando o senso de presença como aspecto norteador, nesta pesquisa busca-se responder à seguinte questão: *Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na Educação a Distância?* Para este fim, propõe-se o desenvolvimento e aplicação de um suporte midiático com potencial de atuação nas fragilidades da EAD mencionadas, ao possuir as seguintes funcionalidades: (1) permite simular relações interpessoais; (2) possui maior potencial de interatividade; e (3) possibilita uma alternativa para a realização de atividades e experiências práticas. Assim, a partir de uma melhor compreensão do senso de presença, almeja-se auxiliar a construção de suportes midiáticos e AVAs que façam maior sentido às necessidades e propósitos dos estudantes. O artigo é uma versão estendida de Krassmann, Tarouco & Bercht (2021).

2 Fundamentação Teórica

Esta seção está dividida em duas partes: a primeira justifica a escolha pelas tecnologias envolvidas e a segunda apresenta as diretrizes norteadoras que embasaram o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 Tecnologias envolvidas

De acordo com o Censo EAD 2018, entre os recursos digitais emergentes em termos educacionais estão a RV e os assistentes virtuais (ABED, 2019). Considerando essas tendências, as tecnologias envolvidas no desenvolvimento da pesquisa são:

- a) Uma vertente de RV, os Mundos Virtuais (MVs), contendo *Non-Player Characters* (NPCs, personagens não jogáveis), com um destes NPCs atuando na função de Companheiro Virtual.

- b) Uma vertente de assistentes virtuais, um Agente Conversacional, integrado a um NPC, com a função de Companheiro Virtual.

A seguir são apresentados mais detalhes acerca dessas tecnologias.

2.1.1 *Mundos Virtuais*

A RV é uma tecnologia para a criação de ambientes em 3D que permitem a participação ativa do usuário, tendo como diferencial a característica de imersão, que pode produzir a sensação de “estar lá” (dentro do ambiente), definida como senso de presença. Entre as possibilidades que podem ser criadas com a RV estão os MVs, ambientes multiusuários, compartilháveis em tempo real, persistentes (não pausáveis, que podem continuar a existir) e que simulam a vida real ou fictícia. Neles, muitos agentes podem interagir uns com os outros, agir e reagir ao ambiente, e esses agentes podem ser zero ou muitos humanos.

De acordo com Kluge & Riley (2008), a realização de algumas atividades práticas em sala de aula pode ser algo muito caro, complexo, perigoso ou até impossível. Nesse sentido, apesar de terem sido inventados com propósito mais social do que especificamente educacional, os MVs capitalizam recursos que a sala de aula tradicional e a sala de aula on-line tradicional, muitas vezes, não conseguem, por meio do provimento de simulações de alta interatividade (GIRVAN; SAVAGE, 2019). Assim, é possível reproduzir contextos físicos e sociais de uma maneira segura e econômica, permitindo abranger um grande número de alunos (LIU et al., 2017).

Visualizador ou *viewer* é o *software* necessário pelo usuário para realizar acesso à interface gráfica 3D do MV. Dentre as possibilidades existentes, como Imprudence e Firestorm, nesta pesquisa utiliza-se o Singularity, em razão de ser gratuito e possuir suporte à língua Portuguesa. Por se tratarem de sistemas gráficos, os usuários devem possuir *hardware* e velocidade de Internet suficientes, o que pode se tornar um problema em regiões em desenvolvimento. Os requisitos comumente observados são: CPU dual-core com suporte SSE2, *chip* gráfico NVidia ou ATI/AMD, 2 GB de RAM, Windows XP, Ubuntu Linux 10.04 ou Mac OS X 10.6 ou mais recentes, além de largura de banda mínima de 2Mbps. O *chip* gráfico ou placa de vídeo, seja integrada ou dedicada, não é algo tão comum em computadores pessoais muito básicos.

Dentro do MV os usuários utilizam representações gráficas com a sua personificação no ambiente, chamadas “avatars”, que exibem ações associadas às pessoas, como andar, correr e fazer gestos (HASSELL et al., 2009; DOMINGO; BRADLEY, 2018). Por exemplo, quando um usuário instrui seu avatar a andar, este move suas pernas como se estivesse caminhando (MONAHAN; MCARDLE; BERTOLOTTI, 2008). Dessa forma, o usuário pode se deslocar e interagir com o ambiente e com agentes, e seu comportamento pode exercer influência sobre ambos (DÍAZ; SALDAÑA; AVILA, 2020).

Por serem ambientes abertos e multidirecionais, a experiência de cada indivíduo é única, e a possibilidade de se mover livremente aumenta a sensação de estar e agir neste espaço. Dessa forma, MVs na educação ensejam uma abordagem centrada no aluno e flexível à sua aprendizagem, que pode ajustar sequência e ritmo de navegação às suas próprias necessidades e habilidades (JOHNSON; RICKEL; LESTER, 2000).

2.1.2 *Agentes Conversacionais - Companheiros Virtuais*

A interação entre humanos e computadores vem gradativamente mudando para interfaces baseadas em linguagem natural, com a tendência dos assistentes virtuais (como Siri, Alexa e

Google Assistente), também chamados assistentes digitais, *chatbots* ou Agentes Conversacionais; *softwares* com técnicas de Inteligência Artificial (IA) que simulam o diálogo por meio de interação em linguagem natural (MASCHE; LE, 2017).

Uma das áreas de aplicação mais úteis de Agentes Conversacionais é a educação, em que se destacam pela capacidade de atendimento ininterrupto a alunos remotos, podendo manter uma conversa geral ou sobre um conteúdo específico, fornecendo, assim, uma maneira adicional de procurar e obter informações. Além disso, podem proporcionar maior segurança e motivação aos estudantes, ao chamar-lhes a atenção ou elogiá-los; ações que podem evitar isolamento, desinteresse, e, até mesmo, evasão, tornando o ambiente de estudo mais amigável ao erro em comparação com autoridades humanas. No estudo de Olafsson et al. (2019), por exemplo, sobre a realização de atividades físicas e o consumo de alimentos saudáveis, tal recurso ajudou a aumentar a motivação e a confiança dos alunos.

A primeira Agente Conversacional documentada foi ELIZA, projetada nos anos 1960 por Weizenbaum (1966) como uma psicoterapeuta fictícia engajada em uma conversa com pacientes. ELIZA funcionou com uma técnica de correspondência de palavras-chave. Desde então, outras tecnologias surgiram, entre elas Word2vec, cadeias de Markov e Redes Neurais, com o uso de técnicas de IA, e Cleverscript, ChatScript e AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*), com o uso de padrões estímulo-resposta, semelhante ao formato da ELIZA.

A AIML é uma linguagem derivada do XML (*eXtensible Markup Language*), criada pela comunidade de *software* livre A.L.I.C.E. (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*). Sua grande virtude é a simplicidade, pois pode-se programá-la utilizando aplicativos simples, como bloco de notas. Apesar disso, esta tecnologia venceu o Loebner Prize (teste de Turing) quatro vezes, ao simular de forma convincente o diálogo humano. Na última década, estabeleceu-se como uma das mais utilizadas no desenvolvimento de Agentes Conversacionais (MASCHE; LE, 2017), especialmente no âmbito educacional, levando à sua escolha no contexto desta pesquisa. As ações de busca do padrão adequado na AIML são realizadas por um *software* chamado interpretador, do qual existem versões disponíveis gratuitamente, tais como Program-D e Program-O, sendo este último selecionado em razão de sua grande comunidade na Internet.

Na medida em que MVs possibilitam a interconexão com sistemas externos, é possível implementar Agentes Conversacionais em tais plataformas. Desse modo, um estudante pode trocar mensagens instantâneas com um Agente Conversacional de dentro do MV, ampliando o conjunto de oportunidades a serem exploradas. Observa-se que os Agentes Conversacionais aplicados na educação usualmente não possuem personificação em 3D de corpo inteiro; característica que enquadra a tecnologia na categoria *Embodied Conversational Agents* (ECAs). Dessa forma, “corporificar” um Agente Conversacional em um MV aumenta o potencial de interação de um NPC, integrando linguagem não verbal a verbal, tornando-o um personagem potencialmente mais credível, real e amigável.

Com os avanços da tecnologia em Interação Humano-Computador (IHC), a construção de agentes companheiros antropomorfizados chama a atenção para a possibilidade de se desenvolver relações virtuais com alunos. Lester et al. (1997) comprovaram a existência do “efeito persona”, o qual sugere que a presença de um personagem realista, até mesmo em formas simples, sem propriedades dialógicas, tem uma influência positiva na experiência de aprendizagem. Isso ocorre, pois, quando os alunos se identificam com personagens simpáticos, que parecem pessoalmente envolvidos em seu aprendizado, eles tendem a ficar mais propensos a se importar mais com seu próprio progresso (JOHNSON; RICKEL; LESTER, 2000; MORENO et al., 2001). Em outras

palavras, ter alguém (mesmo que virtual) que, de certa forma, depende ou se preocupa com você, torna-lhe responsável, levando a um esforço maior.

Um parceiro virtual também pode aliviar o estresse em situações de avaliação social, impactando positivamente na duração ou na frequência de práticas subsequentes. Nesse sentido, no estudo de Olafsson et al. (2019), os participantes relataram que se sentiram mais confiantes após conversarem com agentes, descrevendo que, em vez de os pressionarem, eles agiam como parceiros, fornecendo comunicação de suporte e diretiva.

Diante desses pressupostos, implementou-se nesta pesquisa um Companheiro Virtual, dando a um ECA o papel de *companion*. Além das vantagens mencionadas, esta escolha se deve ao seu caráter menos invasivo, mantendo a liberdade e autonomia do estudante no MV, o que é especialmente importante em se tratando do público-alvo que se investiga (modalidade EAD), composto majoritariamente por adultos (ABED, 2019).

2.2 Diretrizes norteadoras

Nesta seção são apresentados os componentes do embasamento teórico da pesquisa: senso de presença e Aprendizagem Experiencial, abordagem pedagógica selecionada para o desenho instrucional.

2.2.1 Senso de presença

Em se tratando de EAD, uma vantagem do senso de presença é permitir que os estudantes possam se sentir “presentes” em um espaço virtual, onde podem encontrar seus professores e colegas (RODRÍGUEZ-ARDURA; MESEGUER-ARTOLA, 2016). Conforme Liu et al. (2017), com a tecnologia de RV é possível criar a interação de uma classe virtual em tempo real, fazendo com que os alunos sintam-se como se estivessem em uma classe fisicamente. Dessa forma, Kostarikas, Varlamis & Giannakoulopoulos (2011) afirmam que a RV fornece uma resposta para a principal desvantagem da EAD em relação às abordagens tradicionais, que é a falta do senso de presença.

É importante esclarecer a distinção entre imersão e senso de presença. De acordo com Slater & Wilbur (1997), a imersão é uma descrição objetiva e quantificável do que um sistema fornece; dispositivos *head-mounted displays* (como Oculus, por exemplo), são mais imersivos que *desktops*. Já o senso de presença é um estado de consciência, o sentido de estar no ambiente virtual. Em outras palavras, é a resposta psicológica e comportamental à imersão, embora não se possa afirmar que um maior nível de imersão leve a um senso de presença mais elevado, devido aos diversos fatores que podem interferir nesta relação.

Entre as respostas psicofisiológicas associadas ao senso de presença estão atenção e envolvimento, pois para estar presente em um mundo alternativo nossa atenção deve estar focada lá, e não no mundo real (LESSITER et al., 2001). Desse modo, ao experimentarem altos níveis de presença os alunos terão ações e comportamento semelhantes aos do ambiente real e sua concentração estará focada na atividade que ocorre no virtual, o que deve levá-los a aprender mais efetivamente (HASSELL et al., 2009). Este potencial é reconhecido por Makransky, Terkildsen & Mayer (2017), ao sugerirem que o senso de presença pode ser canalizado em processamento cognitivo para promover a aprendizagem. Fox, Christy & Vang (2014) adicionam que o senso de presença é associado ao mecanismo que explica o sucesso de um ambiente virtual na persuasão.

Segundo Hassell et al. (2009), o senso de presença é um dos principais benefícios dos MVs, pois a representação do ambiente em 3D, com textura, luz, som, movimento e outros

detalhes traz realismo, contribuindo para que os indivíduos se sintam imersos. Já Blascovich et al. (2002) destacam os avatares, que provêm informações não verbais por meio de características “físicas”, como posição, toque a objetos, e o seguimento de diferentes direções.

Assim, o uso de NPCs no MV é um fator positivo para o senso de presença, pois os usuários partem da premissa de que se outras pessoas estão presentes (mesmo que virtuais) é mais provável que o ambiente exista (COELHO et al., 2006). Ou seja, ser capaz de se comunicar ou estabelecer contato visual com agentes autônomos significará que você existe para outra “pessoa” (HASSELL et al., 2009). Riva, Davide & Ijsselsteijn (2003) sugerem que elementos sociais, como as reações de outros atores, virtuais ou reais, à presença do usuário em um ambiente mediado, fornecem um reconhecimento que sinaliza a realidade de sua existência no espaço virtual. Franceschi et al. (2009, p. 11) corroboram, destacando que “na medida em que eu sinto que os outros estão prestando atenção em mim e respondendo ao que eu digo e faço, eu tenho o senso de envolvimento no grupo”.

Portanto, nesta pesquisa buscou-se que os NPCs, especialmente o ECA (Companheiro Virtual), pudessem efetivamente simular a interação entre humanos e ensinar o envolvimento do aluno na tarefa, a fim de promover o senso de presença e proporcionar uma percepção mais positiva da experiência geral de aprendizagem.

2.2.2 *Aprendizagem Experiencial*

A educação no Século XXI vem crescentemente valorizando o desenvolvimento de habilidades e atitudes além das competências, bem como a preparação profissional e vocacional, por meio da promoção de experiências de aprendizado no mundo real. O foco está cada vez mais centrado em formar sujeitos críticos e aprendizes ao longo da vida, que podem efetivamente se adaptar a novas situações e circunstâncias (MCLAUGHLAN; KIRKPATRICK, 2004). Dede (1996) destaca que melhores modelos mentais são gerados quando as experiências mostram como novas ideias podem fornecer *insights* em situações intrigantes e desafiadoras.

Entre os modelos consoantes a essas tendências pedagógicas contemporâneas está a Aprendizagem Experiencial, descrita por Kolb (1984) como quando o conhecimento teórico é confrontado, comparado, ampliado e refletido. O autor define “aprender” como “o processo pelo qual o conhecimento é criado através da transformação da experiência” (KOLB, 1984, p. 41). Apesar de seu livro “*Experiential learning: Experience as the source of learning and development*” fundamentar o modelo de Aprendizagem Experiencial, Kolb (1984) baseou-se no trabalho de proeminentes estudiosos do Século XX. Entre eles, John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Carl Jung, Paulo Freire e Mary Parker Follett, que deram à experiência um papel central em suas teorias de aprendizagem e desenvolvimento humano. De acordo com Kolb et al. (2014), seis proposições são compartilhadas por eles:

1. Aprender é melhor concebido como um processo, não em termos de resultados.
2. Todo aprendizado é um reaprendizado.
3. Aprender requer a resolução de conflitos entre modos de adaptação ao mundo dialeticamente opostos.
4. Aprender é um processo holístico de adaptação ao mundo.
5. Aprender resulta de transações sinérgicas entre a pessoa e o ambiente.
6. Aprender é o processo de criar conhecimento.

Nesse sentido, a Aprendizagem Experiencial é uma abordagem “de dentro para fora”, em que se busca explorar o interesse e a motivação intrínseca dos alunos, partindo de seu conhecimento e experiência prévios. Ou seja, é uma forma particular de aprender com a experiência de vida, muitas vezes contrastando o modelo tradicional de sala de aula; a ênfase está na experiência sensorial direta e na ação contextual (KOLB et al., 2014).

Para promover a Aprendizagem Experiencial, Kolb (1984) sugere um ciclo não-linear de experiências e reinterpretações realizadas pelo estudante, composto por quatro estágios:

- *Experiência concreta*: quando ocorre a motivação para a aprendizagem; o estudante é colocado em situações que contextualizam o conhecimento a ser abordado.
- *Observação reflexiva*: à medida que vivencia a experiência concreta, o estudante realiza observações e interpreta as situações vivenciadas.
- *Conceitualização abstrata*: são estabelecidas ligações entre o conhecimento em construção e os conhecimentos prévios do estudante.
- *Experimentação ativa*: o estudante é inserido em novas situações, nas quais pode testar hipóteses formuladas, levando à transformação da experiência em aprendizagem.

Dentro do espectro da Aprendizagem Experiencial e suas múltiplas formas de implementação há o *role-playing* (dramatização), que envolve participantes adotando um papel de propósito específico em uma situação próxima da vida real. O plano de fundo onde o *role-playing* ocorre são as simulações, criando um contexto de oportunidades para que os participantes se envolvam em interações ampliadas, em que devem identificar e conciliar valores e crenças representados na situação (MCLAUGHLAN; KIRKPATRICK, 2004). Em termos educacionais, as simulações podem aprimorar as habilidades de pensamento crítico e permitir que os alunos assumam riscos e tomem decisões de forma mais independente (CHOW, 2016). Thisgaard & Makransky (2017), por sua vez, destacam a possibilidade de fornecer aos alunos uma previsão realista de uma profissão, aumentando, assim, a chance de que eles eventualmente a busquem.

A escolha dessa abordagem pedagógica justifica-se no fato de que, em concordância com Puterbaugh, Shannon & Gorton (2010), parte do processo de profissionalização é a aprendizagem de comportamentos socialmente significativos; e o treinamento de habilidades interpessoais em MVs oferece vantagens, como a facilidade de acesso a um parceiro de treinamento (real ou virtual) e a adaptabilidade e variabilidade de cenários. Caruso et al. (2014) enfatizam que em MVs os usuários acham mais natural desempenhar um papel, sentem-se menos autoconscientes de suas ações e consideram mais fácil se familiarizar com conceitos sociais.

3 Método

Quanto à classificação, a pesquisa é de natureza aplicada, caráter explicativo (causa-efeito), abordagem mista (qualiquantitativa), e de procedimentos quase-experimental. Nesse sentido, a variável independente é o tipo de suporte midiático, e as variáveis dependentes são as percepções dos estudantes, o senso de presença e o processo de aprendizagem (Figura 1-a). Os participantes

foram divididos em três grupos de pesquisa, em que cada grupo se refere a uma condição de suporte midiático utilizado para a realização de uma intervenção didática (Figura 1-b).

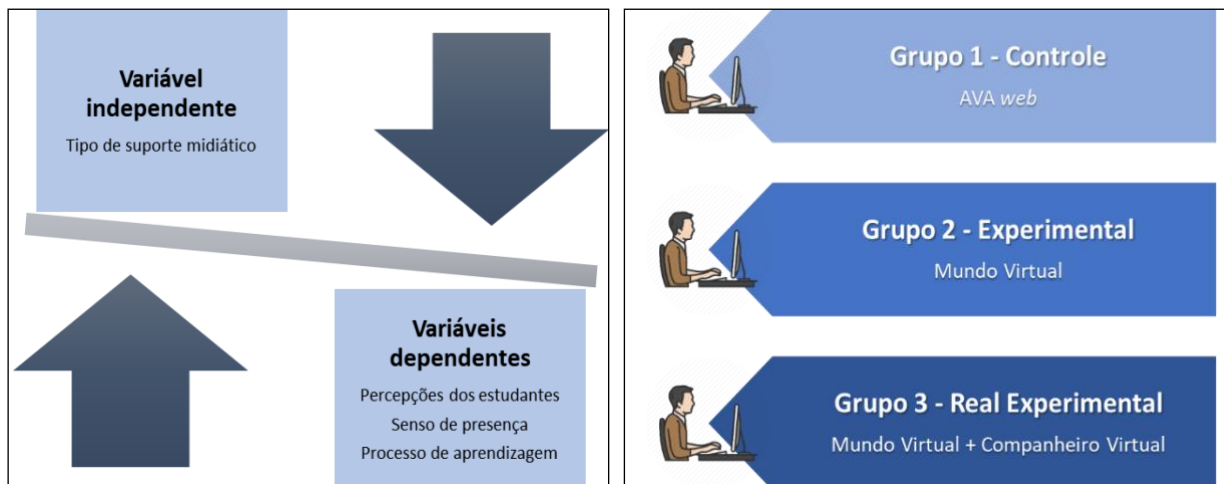


Figura 1. Variáveis (a) e grupos de pesquisa (b)

Como é possível observar na Figura 1-b, contemplou-se no Grupo Controle o método tradicional, ou seja, o uso do suporte midiático usual dos estudantes (*AVA web*, plataforma MOODLE). Além de possibilitar um parâmetro de referência, esta condição permitiu que todos os estudantes pudessem participar da atividade, independentemente de suas condições tecnológicas. Já nos grupos experimentais, a intervenção foi realizada utilizando um suporte midiático novo aos estudantes, desenvolvido na plataforma de MVs OpenSim. Na condição Real Experimental foi adicionado ao MV um *Non-Player Character* (NPC) integrado a Agente Conversacional, atuando no papel de Companheiro Virtual.

3.1 Procedimentos

A pesquisa foi conduzida em duas fases e cinco etapas, a seguir sintetizadas, que ocorreram em um espaço de tempo de três anos. Na Fase A foram realizadas as primeiras três etapas, e com a análise dos resultados parciais foram implementadas adequações para a Fase B, em que foram conduzidas as duas últimas etapas.

Etapa 1 – Fundamentação: consistiu na problematização, levantamento bibliográfico e análise de trabalhos relacionados.

Etapa 2 – Desenvolvimento: contemplou a apropriação dos recursos tecnológicos e a construção do suporte midiático.

Etapa 3 – Estudos Preliminares: realização de investigações empíricas por meio da condução de três estudos (Preparatório, Exploratório e Piloto).

Etapa 4 – Estudos Finais: realização de outros três estudos (Estudo Final 1, Estudo Final 2 e Estudo Final 3).

Etapa 5 – Discussão de Resultados: consolidação dos dados coletados e o confronto com dados da Etapa 1, culminando com a elaboração de diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD.

Por meio da condução de seis estudos, participaram diretamente da pesquisa 132 estudantes de educação formal na modalidade EAD (níveis técnico e graduação da esfera pública). A Tabela 1 apresenta um panorama destes estudos, em ordem cronologicamente ascendente.

Tabela 1. Síntese dos estudos conduzidos na pesquisa.

Estudo	Curso	Disciplina	Instituição	Participantes	Estudantes	Período
Preparatório	Especialistas*	NA	Diversas	19	0	2/2017
Exploratório	Técnico em Administração	Matemática Financeira	IFFar	2	2	1/2018
Piloto	Técnico em Administração	Administração Financeira	IFFar	39	36	1/2018
Final 1	Técnico em Comércio	Matemática Financeira	IFFar	12	12	2/2019
Final 2	Diversos	Economia A	UFRGS	73	73	1/2020
Final 3	Técnico em Administração	Matemática Financeira	IFFar	9	9	1/2020
Total	3+	3+	3+	154	132	NA

* *Especialistas de três domínios diferentes.*

NA = Não se aplica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em cada um dos estudos, realizou-se uma intervenção didática composta por uma atividade extracurricular individual com oferta de gratificação curricular, sem prejuízo aos não participantes. Em dois destes estudos, os alunos tiveram a oportunidade de realizar a atividade presencialmente no Polo de EAD. Foi planejada uma tarefa no formato individual, considerando a importância da concentração para a coleta de dados sobre o senso de presença. Os estudantes foram previamente informados sobre o propósito da pesquisa (sem saber questão ou objetivos para evitar vieses tendenciosos), o caráter voluntário de sua participação e a total confidencialidade e uso restrito das informações coletadas; esclarecimentos que constaram no Termo de Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE).

A disciplina de Matemática Financeira foi escolhida por ser considerada “entediante”, difícil e abstrata, abrindo a necessidade de abordagens didáticas diversificadas. A atividade desenvolvida no MV foi composta por 15 questões objetivas apresentadas em nível crescente de dificuldade, abordando os tópicos curriculares Porcentagem, Juros Simples e Juros Compostos, selecionados em razão de serem mais simples e introdutórios da disciplina. As questões foram apresentadas no formato de *quizzes* (questionários objetivos) de três questões cada, com limite de 15 minutos para resolução.

Para contatar os estudantes e disponibilizar os materiais da pesquisa, tais como as instruções para *download* e instalação do *viewer* Singularity (tutoriais em formatos de apresentação de *slides* e vídeo), bem como passar as orientações para a realização da atividade, foi criado um tópico no AVA *web* de cada disciplina em que os estudos foram conduzidos. Neste

tópico, foi inserido um formulário de inscrição na atividade para coletar dados sociodemográficos e o endereço de e-mail de cada participante, por meio do qual foi realizada comunicação individual subsequente. À medida que se inscreviam, os estudantes iam sendo aleatoriamente alocados nos grupos experimentais e recebiam e-mails individuais com instruções e credenciais de acesso ao MV, sendo incentivados à participação.

Para compor o Grupo Controle, foram convidados os alunos que não haviam participado após um determinado limite de tempo previamente estabelecido (em média 30 dias). Nesta condição, a atividade foi realizada no AVA *web* da instituição de origem da pesquisadora (IFFar), no qual foi criada uma “disciplina”, contendo sete tópicos: o primeiro com as instruções gerais, o segundo com a narrativa de início, e os demais com as narrativas, vídeos e *quizzes* correspondentes às etapas da simulação. Cada participante realizou a atividade em apenas uma condição (modelo *between-subjects*).

Foi solicitado aos participantes que, imediatamente após a finalização da atividade, respondessem ao referido e-mail para receberem os instrumentos de coleta de dados, que também foram enviados individualmente, estabelecendo-se o prazo de 48 horas para a sua validade. Esta abordagem foi adotada buscando a obtenção de respostas autênticas, condizentes com a experiência. Assim, participantes que preencheram os instrumentos após este prazo, embora ainda tenham recebido a gratificação curricular aplicável, foram descartados da amostra em virtude da possibilidade de seus dados não retratarem fidedignamente a percepção vivenciada.

3.2 Desenvolvimento do suporte midiático

Instalou-se a plataforma OpenSim, versão 0.8.1.1, em um servidor da universidade com a seguinte configuração: processador Intel Core2Duo 2.66GHz, 8GB de memória RAM, disco rígido de 148GB, sistema operacional Windows 7 Professional 64 bits. De acordo com Doğan, Çınar & Tüzü (2017), tais especificações são suficientes para que o MV possa ser adequadamente utilizado por 20 a 25 usuários simultâneos. Para possibilitar as condições Experimental e Real Experimental, o MV foi espelhado em duas regiões independentes, com o único diferencial de uma contar com o Companheiro Virtual e outra não. Também foram instaladas ferramentas para o serviço *web*: Apache 2.4, MySQL 5.6, PHP 7 e o *software* Program-O.

Em termos pedagógicos, seguindo pressupostos da teoria da Aprendizagem Experiencial (KOLB, 1984), elaborou-se uma abordagem de simulação *role-playing*, com um narrativa que gira em torno da rotina de trabalho de uma empresa de Contabilidade, desencadeada à medida que *scripts* detectam a presença de um avatar, e apresentada de forma textual, permitindo que fosse relida pelo estudante a qualquer momento.

Desse modo, foi criado o ambiente (também título da atividade) Simulação sobre Matemática Financeira, que consiste em um prédio de uma empresa fictícia chamada C-Company. Foi desenvolvido no modo *single-player* em terceira pessoa, que permite um campo de visão maior. Foram bloqueadas as formas de navegação “correr” e “voar”, mantendo somente o modo “caminhar” para uma percepção mais realística. O aluno recebe o papel de estagiário em seu primeiro dia de trabalho, tendo como desafio inicial passar pelos cinco setores que compõem a empresa (além da Recepção): Diretoria de Recursos Humanos, Diretoria de Marketing, Diretoria Comercial, Diretoria Administrativa e Presidência.

Ao acessar o MV pela primeira vez, o estudante é contextualizado sobre os objetivos da simulação e recebe explicações sobre a atividade. Na sequência, é orientado a seguir por um corredor, chegando a um manual de instruções sobre navegação e utilização de recursos, como

sentar-se e assistir a vídeos. Para auxiliar a navegação, flechas que iluminam com o decorrer da narrativa foram posicionadas no chão. Além disso, foram colocadas identificações de setor sobre as portas de todas as salas. Esses momentos iniciais visavam proporcionar ao estudante um período de ambientação, adaptação e reconhecimento dos controles necessários para se locomover e realizar ações no MV. Juntamente com a possibilidade de “estar” em um ambiente que simula a realidade, em uma situação que permite visualizar a aplicação prática do conhecimento teórico, buscou-se, assim, posicioná-lo na primeira fase do Ciclo de Kolb: **experiência concreta**.

Na sequência, o estudante é orientado a entrar no prédio da C-Company para dar início à atividade. Dentro do prédio são dispostos diversos NPCs, que “povoam” a empresa e, em alguns casos, expressam-se corporalmente (simulando digitação no teclado) e textualmente, participando da narrativa. Cada um deles possui um nome e uma aparência própria. Na Recepção, o estudante é recebido como o estagiário que já estava sendo aguardado, sendo direcionado a se apresentar na Diretoria de Recursos Humanos. Assim, passa para a fase de **observação reflexiva**, em que analisa o cenário e os atores, e começa a compreender a rotina de trabalho da empresa, confrontando-a com seus próprios valores.

Ao chegar em cada setor, o aluno é recebido pelo NPC que representa o seu coordenador, que após fornecer uma breve descrição dos processos sob sua gerência, o desafia a responder um *quiz* composto por três questões de múltipla escolha, com cinco opções de resposta cada (Figura 2-a). Ao término de cada *quiz*, a narrativa indica o percurso a ser seguido, ou seja, a próxima sala para onde o estudante deve ir, e, assim, sucessivamente, em uma concatenação de eventos. Neste momento de resolução de *quizzes*, objetivou-se inserir o aluno na etapa de **conceitualização abstrata**, em que foi requisitado a aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos no curso/disciplina para dar continuidade à simulação. Como é possível visualizar na Figura 2-a, dois recursos didáticos de apoio foram disponibilizados a fim de auxiliar o estudante na resolução de cada *quiz*, conforme a seguir descrito.

Ajuda: trata-se de um vídeo didático curto (até cinco minutos) relacionado ao tema do *quiz*, que é visualizado dentro do próprio MV, podendo ser colocado em modo tela cheia (função *zoom*). Durante este modo, o *quiz* permanece escondido, devendo ser acionado o botão “Voltar ao Questionário” para retornar à mesma questão.

Calculadora: uma textura multimídia com um *hyperlink* para uma calculadora on-line que desaparece assim que uma resposta para a questão é selecionada.

A simulação termina quando o objetivo de ser admitido na empresa é atingido pelo estudante, com a sua chegada a um ambiente de co-trabalho, onde há uma estação de trabalho para o início de suas “atividades laborais” (Figura 2-b). Assim, buscou-se proporcionar a etapa de **experimentação ativa**, em que o aluno, ao passar para o papel de estagiário contratado pela empresa, teve a oportunidade de “experimentar” essa situação, observando-se nesta posição. Ao tocar na tela do seu “computador” ele é informado sobre sua conquista, a finalização da simulação, e recebe a pontuação total na atividade.

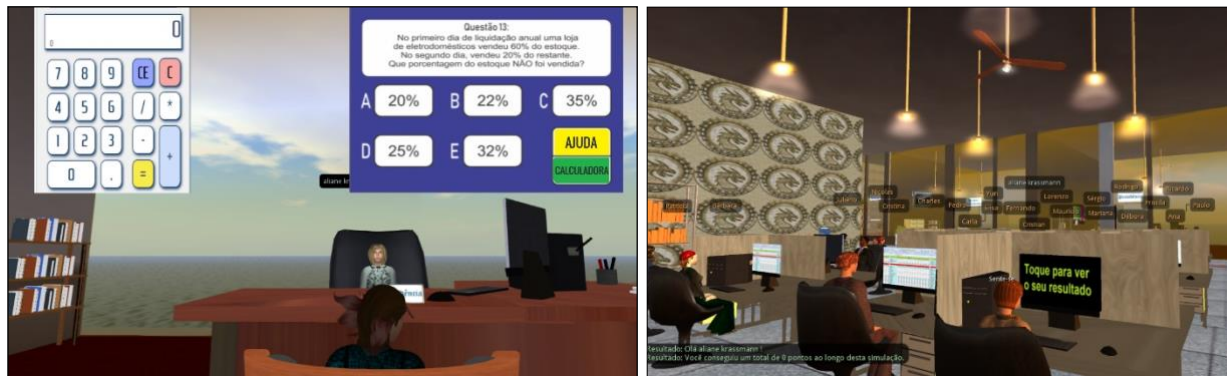


Figura 2. Estudante respondendo o quiz (a) e na sala de co-trabalho (b).

Nessa perspectiva, dois objetivos educacionais gerais foram estabelecidos para a atividade Simulação sobre Matemática Financeira:

1. Proporcionar aos alunos um exercício de fixação diferenciado, no qual praticam conhecimentos adquiridos em Matemática Financeira;
2. Proporcionar aos alunos a oportunidade de se envolver e refletir sobre as práticas socioculturais de uma profissão, experimentando a tarefa do mundo real de ser admitido em uma empresa.

É importante destacar que não foi realizado um estudo específico para a escolha dessa narrativa; ela foi realizada empiricamente, com base na longa experiência dos autores com EAD (mais de 10 anos), que observaram a carência de contato dos estudantes desta modalidade com o mundo do trabalho.

3.2.1 *Companheiro Virtual*

No caso do Grupo Real Experimental, ao entrar no MV o estudante é recebido pelo Companheiro Virtual Jimmy, que se apresenta como um colega que também está iniciando o seu estágio e que irá acompanhá-lo, expressando sua capacidade de dialogar por meio de mensagens de texto e fornecendo as instruções necessárias para fazê-lo (utilizando o caractere “~” antes da mensagem). Por meio de um sensor implementado via *script*, Jimmy segue o aluno no ambiente durante a atividade, sendo capaz de oferecer suporte afetivo verbal e não verbal, por meio de duas categorias de sugestões sociais genéricas amplamente aceitas, a seguir descritas.

Congratulações: quando um aluno experimenta sucesso, expressões admirativas são apresentadas, a fim de parabenizá-lo. Ou seja, quando o estudante responde corretamente uma questão, Jimmy expressa satisfação, corporal e verbalmente, pulando e apresentando mensagens de congratulações (por exemplo: “*Muito bem!*”). De forma análoga, ao terminar de responder o quiz, Jimmy bate palmas e elogia (Figura 3-a).

Apoio: quando um aluno experimenta falha, expressões que indicam frustração são desencadeadas, a fim de manifestar empatia e apoio. Ou seja, quando o estudante erra uma questão, Jimmy expressa-se corporalmente abaixando a cabeça ou levando uma mão ao rosto, além de verbalmente por meio de mensagens de encorajamento (por exemplo: “*Não tem problema, vamos tentar de novo (...)*”). Na sequência, sugere que o aluno visualize os recursos de apoio e faça uso da calculadora, apontando o braço para indicá-los (Figura 3-b).



Figura 3. Expressões de Congratulações (a) e Apoio (b) do Companheiro Virtual.

Dessa forma, em concordância com o *design* de agentes de baixa competência (KIM et al., 2006), Jimmy não possui habilidades suficientes para resolver as questões ou entrar em detalhes sobre como solucioná-las, mas expressa disposição para ajudar (por exemplo, “(...) *Também sou novo nesta área, mas podemos pensar em soluções juntos.*”). Os autores sugerem que tais agentes servem como modelos de enfrentamento e podem aumentar a confiança dos estudantes, ao incentivá-los a continuar a tarefa.

Em termos conversacionais, Jimmy é capaz de responder a interações sociais em geral, como saudações e cumprimentos, e sobre conceitos relacionados aos conteúdos do ambiente. A listagem de tópicos de seu conhecimento foi disponibilizada em painéis espalhados no MV. Na busca pelo engajamento dos alunos, foram adicionadas à base de conhecimento de Jimmy mensagens motivacionais para serem acionadas no caso de uma resposta não ser encontrada (resposta aleatória). Por exemplo: “*Estudante, acho que você está indo muito bem neste desafio (...)*”, “*Dessa vez me pegou, não sei te responder. Mas você está conseguindo realizar esta simulação?*”, “*Você gostaria de trabalhar em uma empresa como essa?*”.

3.3 Instrumentos

Seis instrumentos foram selecionados para a coleta de dados da pesquisa.

1. *Questionário de Presença*: inicialmente fez-se uso do instrumento de Witmer & Singer (1998), mas os resultados da Fase A da investigação indicaram duas fragilidades: a) adotar uma abordagem predominantemente tecnológica, na qual a maioria dos itens consulta como a interface afeta a percepção e a capacidade de interação dos usuários; b) não ter sido desenvolvido para comparações *cross-environments* (por exemplo, AVA *web* versus MV 3D), devido ao seu caráter voltado a aspectos imersivos. Portanto, a fim de realizar uma comparação mais adequada entre plataformas diferentes, na Fase B da investigação foi utilizado o *ITC Sense of Presence Inventory* (ITC- SOPI) de Lessiter et al. (2001), desenvolvido para avaliar o senso de presença entre diferentes tipos de mídia. O instrumento é composto por 44 itens em escala Likert de cinco pontos, divididos entre quatro dimensões: Presença Espacial, Engajamento, Validade Ecológica e Efeitos Negativos.

2. *Questionário sobre as Plataformas de EAD*: instrumento aplicado na Fase B da investigação, a partir da identificação da necessidade de uma comparação objetiva de usabilidade entre as plataformas utilizadas (AVA *web* e MV 3D). É composto por 10 questões em escala Likert de cinco pontos, adaptadas de Rodríguez-Ardura & Meseguer-Artola (2016) e divididas

nos construtos “atitude em relação ao uso”, “utilidade percebida” e “qualidade dos recursos didáticos percebida”, considerados fatores que podem ativar percepções favoráveis sobre a qualidade do curso, e, conseqüentemente, sobre a modalidade EAD.

3. *Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual*: para avaliar a atividade realizada no MV, foi elaborado um instrumento composto por 11 itens, entre questões abertas e fechadas, com opções de resposta do tipo escala Likert de cinco pontos. Alguns itens foram adaptados de Rico et al. (2017), que avaliaram três características de MVs: (a) usabilidade, (b) níveis de concordância com o valor educacional da ferramenta, e (c) satisfação do usuário em relação à interface. Neste instrumento, também foram coletados dados sobre o tempo de permanência do estudante no MV, local (físico) de acesso ou de realização da atividade (Polo, residência ou trabalho), e sobre a instalação e configuração do *viewer* no seu próprio computador, a fim de averiguar a viabilidade técnica de operacionalização do sistema de forma remota.

4. *Questionário Valor do Agente*: para avaliar o Companheiro Virtual, foi aplicada uma adaptação do instrumento de Kim et al. (2006), contendo 10 itens com opções de resposta do tipo escala Likert de cinco pontos. Para complementar a análise de dados no contexto da pesquisa, foram adicionadas quatro questões com a finalidade de verificar se os alunos consideraram que interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual, se acharam útil a possibilidade de dialogar, e para obter comentários gerais acerca da percepção desta interação.

Os instrumentos 1, 2, 3 e 4 foram individualmente disponibilizados on-line, utilizando o serviço gratuito Google Drive (*forms*), contendo, além do TCLE, instruções para o preenchimento, tais como esclarecimentos que enfatizavam não haver respostas corretas ou incorretas, e incentivos para a inserção de respostas autênticas e espontâneas.

Além desses instrumentos, duas abordagens foram utilizadas para acompanhar o processo de aprendizagem dos estudantes.

5. *Registros Institucionais*: calculou-se o desempenho de cada estudante no curso, dado pelo cômputo da média das notas finais nas disciplinas cursadas (finalizadas) até o momento da realização da intervenção. Este valor foi comparado com a nota final na disciplina na qual cada estudo foi aplicado, verificando possíveis acréscimos ou decréscimos entre os grupos. Vale salientar que, nestes casos, a disciplina em que o estudo foi conduzido manteve, em termos gerais, estrutura didático-avaliativa semelhante às demais do curso.

6. *Desempenho na Atividade*: de forma complementar, também foi analisado o desempenho do aluno na atividade que compõe a intervenção didática (média de acertos).

Seguindo os preceitos da Aprendizagem Experiencial, que foca no processo de aprendizagem e não diretamente ou somente em seus resultados objetivos e quantificáveis, também foram analisados indícios sobre o desenvolvimento dos estudantes nos domínios afetivo, perceptivo e comportamental, verificados subjetivamente junto à análise qualitativa de dados da pesquisa, sem a aplicação de um instrumento específico.

4 Resultados e Discussão

Em termos gerais, os resultados da pesquisa destacaram a agradabilidade e o aspecto motivador da experiência dos estudantes com MVs, por meio da observação do seu entusiasmo e a obtenção de relatos sobre o desenvolvimento de sua criatividade: importante habilidade do Século XXI. Os

participantes comentaram que se sentiram autênticos no contexto de simulação proposto, como se realmente estivessem participando de uma entrevista de emprego. O suporte afetivo do Companheiro Virtual foi reconhecido e positivamente destacado em todos os estudos realizados.

De forma a sintetizar os resultados gerais, a seguir são apresentados oito eixos de discussão que emergiram das principais inferências abrangentes obtidas com a condução da pesquisa.

4.1 Problemas de inclusão digital

Apesar do *software* (*viewer*) envolvido na pesquisa não requerer o uso de equipamentos específicos e avançados, destacaram-se dificuldades relacionadas à carência de recursos computacionais básicos por parte do público-alvo, manifestadas por meio de diversas queixas sobre problemas relacionados à infraestrutura tecnológica. Desse modo, pode-se concordar com Porto Bellini (2018), que discorre sobre os ABCs que limitam a efetividade digital na sociedade, em que o A se refere às barreiras de acesso, manifestadas nos níveis de exclusão social, e por consequência, digital, como falta de acesso à Internet e largura de banda desejável, além de *hardware* e *software* obsoletos. Tais barreiras contribuíram para que a maioria dos participantes se deslocasse até o Polo de EAD para realizar a atividade no MV nos estudos em que esta possibilidade foi dada, a fim de evitar terem que lidar com instalações e configurações para acessar o sistema de suas residências.

4.2 Dificuldades no uso de novas tecnologias

Observou-se que muitos participantes tiveram dificuldades na instalação e operacionalização do *viewer* e no uso do MV propriamente dito, especialmente relacionadas à navegação e ao controle de seus avatares, e isso pareceu prejudicar seu envolvimento na experiência. Tal situação pode ser considerada inerente à curva de aprendizagem para uso de uma ferramenta nova, que, apesar de rica e com diversas vantagens, não faz parte da rotina da educação formal, especialmente na EAD; o que pode ser denominado “fator novidade”. Em outras palavras, foi a primeira vez que as instituições envolvidas e seus estudantes realizaram uma atividade curricular em um MV, fazendo com que levassem tempo para se habituar à nova tecnologia.

Juntamente com problemas de inclusão digital, esses obstáculos no uso da tecnologia estão entre os principais motivos pelos quais ainda não há uso massivo da RV na educação. No contexto desta pesquisa, além de ter contribuído negativamente no recrutamento de amostras (estudantes que desistiram ou ficaram desmotivados em participar por terem que lidar com a instalação e uso de um novo *software*), este aspecto pode ter sido responsável pelo: a) baixo aproveitamento da atividade no Estudo Piloto, com mais da metade dos participantes não a concluindo; b) melhor avaliação geral da plataforma MOODLE em comparação com o OpenSim no Estudo Final 2; e c) maior senso de presença no grupo que utilizou o AVA *web* no Estudo Final 3.

4.3 Resistência ao uso de novas tecnologias

Observou-se que, muitas vezes, os estudantes não chegavam nem mesmo a tentar instalar o *viewer* e já mencionavam que não tinham interesse em participar, ou desistiam logo nos primeiros passos. Em termos gerais, a resistência ao novo é algo natural e inerente ao ser humano, que historicamente é condicionado ao meio em que vive. Porém, é importante destacar que este comportamento pode estar relacionado a diversas outras situações, como falta de motivação em fazer uma atividade adicional às outras previstas, sem ver um propósito ou benefício direto, considerando se tratar de uma pesquisa pontual que não interferiria diretamente na formação.

Além disso, no Estudo Final 1, conduzido nos Polos, constatou-se que o fato de os estudantes estarem reunidos fisicamente no mesmo laboratório foi um fator negativo. Apesar de não ter sido identificado efeito direto nos dados obtidos, observou-se dispersão dos alunos nesta ocasião, que se distraíram e conversaram entre si durante a atividade, claramente afetando seus níveis de atenção e possivelmente interferindo negativamente no senso de presença. Este resultado reflete a resistência ao uso de novas tecnologias na medida em que os participantes não levaram a atividade com a seriedade esperada. Dessa forma, pode-se corroborar o estudo de Battal & Tokel (2020), também conduzido em ambiente físico, que identificou que a interação dos alunos no mundo real pode ter afetado negativamente a interação virtual (no MV).

Uma justificativa para este resultado pode ser encontrada no trabalho de Hartley, Ludlow e Duff (2015). Os autores sugerem que embora os alunos de hoje tenham crescido usando muitas tecnologias na vida cotidiana, a maioria tem pouca experiência com plataformas de MVs, o que pode levá-los a ficarem apreensivos e frustrados quando existem dificuldades técnicas. Os autores reforçam que os estudantes “mais velhos e de áreas mais rurais geralmente têm menos experiência em tecnologia e podem ter medo do que parece ser um conjunto complexo de habilidades” (p. 03), sendo este um perfil de aluno recorrente na EAD pública brasileira.

Vale ressaltar que outras inferências podem ser realizadas sobre esses dados, como a de que os alunos viram mais relevância em utilizar a oportunidade do encontro presencial para interagir entre si e socializar. Esse resultado também sugere que a estratégia de pesquisa poderia ter sido adaptada para o contexto de várias pessoas em um mesmo local, como a realização de uma sessão curta de uso do MV seguida de um grupo focal para discutir sobre a experiência.

4.4 Confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença

Quanto ao senso de presença, os resultados foram um pouco divergentes. No Estudo Piloto, os escores do Grupo Controle, que permaneceu utilizando o AVA *web*, foram maiores que os dos grupos experimentais, e os participantes consideraram mais naturais as interações com o MOODLE do que com o OpenSim. Ou seja, possivelmente por ser um ambiente mais simples e similar às páginas *web* a que os estudantes já estão acostumados (maior naturalidade), o AVA tradicional ensejou um maior senso de presença. Esta inferência é reforçada pelos comentários acerca da sua facilidade de uso e, em contrapartida, da dificuldade de uso inicial do MV.

Por outro lado, quando foi realizada a troca do instrumento de inferência do senso de presença, na Fase B da investigação, por um menos voltado a aspectos tecnológicos, verificou-se, na maioria dos casos, que os participantes dos grupos experimentais tiveram um maior senso de presença. Apesar disso, no Estudo Final 3 o senso de presença do Grupo Controle voltou a ser maior que o do Grupo Experimental, e uma diferença significativa foi identificada quanto à sensação de sentir cheiros do ambiente. Tal resultado pode ser novamente explicado pelo maior nível de complexidade envolvendo a condição experimental, aliado ao fator novidade e dificuldades técnicas enfrentadas pelos alunos.

Portanto, é possível inferir que confiança no uso da tecnologia foi um aspecto positivo para o senso de presença, o que remete à importância de uma análise multifatorial deste construto.

4.5 Companheiro Virtual como fator positivo para o senso de presença

Nos estudos Piloto, Final 1 e Final 3, os participantes do Grupo Real Experimental, condição em que o MV contava com o Companheiro Virtual, obtiveram escores superiores para o senso de presença, sendo que no Estudo Final 1 os integrantes deste grupo tiveram uma maior sensação de

movimento, de que os personagens estavam conscientes da sua presença, e de que partes do ambiente interagiam consigo. Assim, é possível sustentar o trabalho de Wang, Petrina & Feng (2017), no qual o grupo que somente acessou o MV teve um senso de presença menor do que aqueles que contaram com um NPC conectado a um Agente Conversacional, o que, segundo os autores, fez com que os alunos se sentissem mais reais. Igualmente, é possível concordar com Coelho et al. (2006), quando sugerem que os estudantes partem da premissa de que se outras pessoas estão presentes (mesmo que virtuais) é mais provável que o ambiente exista.

No Estudo Piloto também foi identificada uma correlação positiva significativa da avaliação do Companheiro Virtual com o senso de presença e com as percepções dos alunos sobre a atividade no MV. Ou seja, verificou-se que quanto melhor o estudante avaliou o Companheiro Virtual, além de maior ter sido o seu senso de presença, mais positiva foi a sua avaliação para a experiência global. Desse modo, reforçam-se as suposições de Lester et al. (1997) quanto ao “efeito persona”, de que a presença de um personagem realista tem um efeito positivo na experiência de aprendizagem.

4.6 Companheiro Virtual como fator positivo para o engajamento

Estudantes do Grupo Real Experimental concluíram a atividade no MV em maior número (a maioria) no Estudo Piloto, e obtiveram a maior média de acertos tanto neste quanto no Estudo Final 1. Assim, pode-se inferir que o Companheiro Virtual foi um fator positivo para o engajamento dos estudantes. Em outras palavras, que o seu acompanhamento, ou a sensação de “não estar sozinho” no ambiente, pode tê-los influenciado a responderem os *quizzes* com maior atenção ou cuidado.

A partir da Fase B da pesquisa foi incluído na coleta de dados um instrumento a fim de avaliar e comparar diretamente as plataformas MOODLE e OpenSim como suportes midiáticos na EAD. Revelou-se em dois dos três estudos finais que o grupo que contou com o Companheiro Virtual avaliou mais positivamente a plataforma utilizada (MVs); um resultado que demonstra que uma melhor percepção sobre a plataforma de MVs foi acompanhada de uma melhor percepção sobre o Companheiro Virtual, e vice-versa.

Além disso, o suporte afetivo do Companheiro Virtual foi reconhecido e positivamente destacado em todos os estudos realizados, permitindo corroborar a pesquisa de Olafsson et al. (2019), em que os alunos relataram que os agentes pareciam ter qualidades humanas, ao exibir comportamentos não verbais, como olhar, acenar com a cabeça e gesticular, fazendo com que as sessões no MV parecessem mais confortáveis e naturais. No Estudo Final 3, por exemplo, o Grupo Real Experimental teve a melhor percepção quanto à atividade realizada no MV, e todos os participantes manifestaram que interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual.

4.7 Senso de presença como fator positivo para o processo de aprendizagem

No Estudo Final 1 o desempenho na disciplina foi superior nos grupos experimentais, que também reportaram maior senso de presença. Já no Estudo Final 2, apesar de não ter sido analisado o desempenho curricular, a pontuação na atividade foi maior no Grupo Experimental, que também manifestou um nível mais elevado de presença. Por outro lado, o Grupo Controle apresentou o menor escore para senso de presença e teve o pior desempenho na atividade dos três grupos.

Desse modo, na medida em que os sujeitos que reportaram um maior senso de presença tiveram um melhor desempenho na disciplina em que o estudo foi conduzido ou na atividade realizada, é possível diagnosticar indícios positivos deste construto no processo de aprendizagem.

Além disso, entendendo este processo como algo holístico e multidimensional, na perspectiva da Aprendizagem Experiencial, é possível sugerir que a sensação de “estar lá” contribuiu com a dimensão afetiva da aprendizagem dos estudantes, por meio da melhora nos seus níveis de atenção e motivação. Os efeitos positivos de MVs na própria emoção e no envolvimento são benefícios importantes para a aprendizagem dentro e fora da sala de aula; e são aspectos, muitas vezes, ignorados, para dar lugar a outros resultados, como pontuações em testes.

Thisgaard & Makransky (2017) adicionam que o efeito completo de uma simulação pode não se manifestar imediatamente após a sua conclusão, exigindo um certo período de tempo para que a nova experiência seja assimilada aos valores, julgamentos e expectativas dos estudantes. Essa perspectiva também vai em consonância com a teoria educacional empregada nesta pesquisa (Aprendizagem Experiencial), ao mencionar que o desempenho é limitado a adaptações de curto prazo, para as circunstâncias imediatas; que o aprendizado abrange um domínio de longo prazo de classes genéricas de situações; e que o desenvolvimento abrange adaptações ao longo da vida (KOLB et al., 2014). Em concordância com Jarmon et al. (2009), a Aprendizagem Experiencial pode ter um impacto significativo, que perdura pela vida dos alunos e suas carreiras profissionais.

Nesse contexto, em adição aos indicativos objetivos de desempenho mencionados no início desta subseção, acredita-se que a abordagem de simulação em MV, por meio da promoção do senso de presença, tenha contribuído com o desenvolvimento da maturidade social e afetiva dos estudantes; aspectos que fazem parte do processo de aprendizagem como um todo.

4.8 Senso de presença como fator positivo para a satisfação

Os estudantes que conseguiram superar as dificuldades técnicas e o fator resistência, e que, portanto, acessaram o MV e realizaram a atividade extracurricular, relataram que gostaram da experiência, entendendo-a como útil e proveitosa, manifestando interesse e abertura para a realização de novas atividades. Revelou-se que eles conseguiram relacionar o conteúdo do ambiente com a área de Matemática Financeira, e que perceberam os benefícios como maiores que as dificuldades, ficando com a sensação de que “valeu a pena”.

Nos estudos Final 1 e Final 3 foi constatada uma correlação positiva significativa da percepção dos alunos sobre a atividade realizada no MV com o seu senso de presença. No Estudo Final 2 tal associação também foi observada, embora não comprovada estatisticamente. Por outro lado, a correlação positiva significativa identificada neste estudo foi da percepção sobre a plataforma avaliada (MOODLE ou OpenSim) com o senso de presença. Assim, é possível inferir que quanto maior foi o senso de presença do estudante, mais positiva foi sua avaliação para a atividade no MV (nos primeiros casos) ou para a própria plataforma utilizada (no segundo caso), e vice-versa. Ou seja, que uma melhor experiência de aprendizagem geral (satisfação) tende a promover um maior senso de presença, e vice-versa.

5 Diretrizes para a Promoção do Senso de Presença na EAD

Diante dos resultados encontrados, a questão de pesquisa “*Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na Educação a Distância?*” pode ser respondida da seguinte forma: por meio das tecnologias de RV e Agentes Conversacionais, desenvolvendo e aplicando MVs. E, para que essa aplicação possa ocorrer de forma satisfatória, foram elucidadas diretrizes de apoio com base nos achados da pesquisa. Vale ressaltar que esta é uma das possíveis alternativas para promover o senso de presença na EAD.

Desse modo, nesta seção são apresentadas diretrizes para a promoção do senso de presença por meio do uso de MVs na modalidade EAD. Apesar de ser um grande desafio isolar o fenômeno do “senso de presença” *per se*, devido aos diversos fatores que podem influenciá-lo, como afetividade do sujeito e qualidade da imagem, os projetistas e professores podem tomar decisões de *design* instrucional para mobilizar ou favorecer este construto (FOX; CHRISTY; VANG, 2014). Também considerando os benefícios derivados da abordagem com MVs para a amenização das três fragilidades da EAD apontadas na problemática de pesquisa (carência de relações interpessoais, carência de interatividade dos AVA tradicionais, e carência de práticas profissionais), busca-se auxiliar o processo de implantação de MVs nesta modalidade, abrangendo desde aspectos sociocognitivos a tecnológico-operacionais e didático-pedagógicos.

A definição por sete diretrizes ocorreu a partir dos principais pontos-chaves identificados no decorrer da pesquisa, sob o ponto de vista das necessidades dos estudantes e a partir da percepção dos pesquisadores em confronto com sua experiência na EAD. Elas foram organizadas no formato de uma estrutura, a fim de servir como um guia que contém uma visão geral do caminho a partir do qual os profissionais podem seguir. Embora embasadas em estudos com o uso da plataforma OpenSim, são aplicáveis a sistemas de RV em geral, considerando um nível amplo e antecipado à elaboração das atividades em si, não dispensando que o professor construa o *design* instrucional do seu próprio ambiente ou atividade.

Diretriz 1. Acesso Universal: consiste em verificar e, na medida do possível, fornecer as condições necessárias de tecnologia e de inclusão digital aos estudantes; requisitos que podem ser analisados por meio de formulários ou *checklists*.

Conectada à discussão sobre problemas de inclusão digital, esta talvez seja a diretriz mais fundamental e, ao mesmo tempo, uma das mais difíceis de se atender, tendo em vista o contexto de exclusão social e digital comumente observado no Brasil, especialmente no âmbito da educação pública na EAD. Isto porque, no seu objetivo de democratizar e interiorizar o acesso ao ensino formal, é comum observar a oferta de cursos e a adesão de alunos desta modalidade em municípios com dificuldades de inclusão digital, com serviço de Internet aquém do ideal, e com cotas sociais que privilegiam o ingresso dos menos favorecidos.

Como discorrem Alenezi & Shahi (2015), a operação de MVs pode se tornar difícil em países em desenvolvimento, onde há falta de infraestrutura e os serviços de banda larga de alta velocidade não estão disponíveis com facilidade. Assim, quando comparados com AVAs *web* tradicionais, os MVs podem apresentar desvantagens tecnológico-operacionais, pois caso o usuário não detenha de uma infraestrutura computacional adequada, sua interação pode ser prejudicada ou até mesmo impossibilitada (PELLAS et al. 2017).

Diretriz 2. Prazo Adequado: tendo em vista que os processos de operacionalização de MVs podem ser morosos, tais como *download*, configuração, acesso e realização de atividades, bem como a aquisição de habilidades e conhecimentos necessários para navegar e utilizar MVs, recomenda-se que sejam oferecidos prazos adequados e flexíveis para a participação dos alunos.

Considerando que o público que atende à EAD é composto majoritariamente por adultos e trabalhadores, com responsabilidades profissionais e familiares (YOUNG; NORGDARD, 2006; KRASSMANN et al., 2020), é comum verificar nesta modalidade estudantes com dificuldades relacionadas à disponibilidade de tempo. O Censo EAD 2018 corrobora, alertando que é importante considerar que a modalidade é procurada por adultos, com mais autonomia, porém com menos horários livres (ABED, 2019). De acordo com Dalcim (2018), o “fator tempo” na modalidade EAD parece inverter suas expectativas: ao mesmo em que se encontram narrativas

sobre o curso demandar mais tempo do que imaginavam, este elemento é, muitas vezes, o aspecto motivador pela busca de um curso on-line. O autor sugere que esta percepção de tempo pode estar ligada tanto aos períodos gastos no (mau) funcionamento de computadores, conexões, etc., quanto à execução das atividades de forma remota e individual.

Quanto ao tempo de atividade em si no MV, sugere-se, diante das possibilidades didáticas, que não sejam estabelecidos limites rígidos para a sua realização. Domingo & Bradley (2018) relataram em seu estudo que cerca de metade dos participantes teve uma evolução de percepção negativa para positiva depois de passar mais tempo no MV, ressaltando outra vantagem de deixar o tempo do usuário livre, para que vá se habituando à plataforma no seu próprio ritmo.

Diretriz 3. Orientação: recomenda-se que os estudantes recebam orientações claras sobre os requisitos e as configurações necessárias para operacionalização do MV (passo a passo), a fim de mitigar resistências e encorajar o uso de uma tecnologia potencialmente complexa, especialmente para novos usuários.

Conectada às discussões sobre as dificuldades e resistências ao uso de novas tecnologias, nesta diretriz também se propõe a criação de instruções sobre a resolução de eventuais problemas técnicos. Tais instrumentos devem estar facilmente acessíveis e precisam ser especialmente intuitivos e autoexplicativos quando o acesso ao MV ocorrer de forma remota e individual, o que é bastante provável na modalidade EAD.

Por serem ambientes abertos e multidirecionais, ainda nesta diretriz emerge a questão da orientação no próprio MV (dentro do ambiente), no sentido de auxiliar o estudante a se localizar e se direcionar corretamente. Em concordância com a teoria da aprendizagem multimídia de Mayer (2002), esta premissa é importante para reduzir a carga cognitiva extrínseca relacionada à navegação, evitando a dispersão do aluno. No ambiente Simulação sobre Matemática Financeira, além de todas as salas possuírem identificação nas portas, flechas no chão que iluminavam com o decorrer da narrativa foram posicionadas, indicando para onde o estudante deveria seguir a cada momento de troca de salas. Apesar disso, os alunos manifestaram a necessidade de mais orientações deste tipo. Em retrospectiva, observa-se que poderia ter sido inserido um mapa com a organização do ambiente no início da atividade.

Diretriz 4. Familiarização: consiste em propiciar ao estudante uma fase de exploração do MV, a ocorrer anteriormente ao seu uso efetivo (curricular). Ou seja, momentos livres dentro do ambiente, para fins de ambientação com a tecnologia, customização dos avatares e reconhecimento dos controles (movimento, câmera, etc.), bem como para os alunos se sentirem mais à vontade com esse tipo de interação.

Conectada às duas diretrizes anteriores (Prazo Adequado e Orientação) e aos seus eixos de discussão (dificuldades e resistência ao uso de novas tecnologias), esta diretriz consiste em facilitar a implementação deste novo suporte midiático que envolve tecnologias diferentes das que os estudantes estão habituados, até mesmo no dia a dia. De acordo com Pellas et al. (2017) há uma curva de aprendizagem acentuada para o uso de MVs na educação, pois os alunos precisam dominar os recursos enquanto aprendem o conteúdo. Assim, Díaz, Saldaña & Avila (2020) sugerem que a integração desta tecnologia no sistema educacional seja gradativa e metódica.

Como forma de atuar nesta diretriz, estudos recentes propõem a criação de uma região, ou “ilha”, no MV, com o objetivo de familiarizar os alunos às habilidades genéricas, como navegação e criação de formas em 3D, em um espaço separado de onde a atividade educacional ocorrerá (GIRVAN; SAVAGE, 2019; BATTAL; TOKEL, 2020). Nesta região, pode-se realizar encontros

on-line da turma a fim de motivar os estudantes no uso da plataforma. Um exemplo desta abordagem pode ser visto no trabalho de Wang, Petrina & Feng (2015), em que foram criadas regiões específicas para encontros síncronos com o objetivo de reduzir a ansiedade de professores e alunos em usar o MV.

De acordo com Hassell et al. (2009), os alunos provavelmente terão melhores resultados se forem treinados para usar MVs antes da experiência de aprendizagem. Conforme Dalcim (2018), até mesmo para uso do AVA *web* tradicional o estudante deve ter um tempo para refletir sobre o ambiente em que está se inserindo, no intuito de visualizar as habilidades e a cultura envolvidas neste processo. Observa-se, comumente, no início de cursos de EAD, a oferta de uma disciplina “ambientação”, que visa instrumentalizar os alunos ao AVA; algo que pode ser pensado para o uso de MVs.

O fenômeno da “familiaridade” também é importante para o senso de presença. O trabalho de Sjölie (2012) sugere que o grau de presença em um ambiente virtual pode ser considerado como o grau de sincronização com nossa realidade mental subjetiva, sendo uma função fundamental do cérebro simular a realidade. Nesse sentido, a familiaridade suficiente com um ambiente virtual fornece a base para uma simulação autêntica, suportando a sincronização entre o virtual e o mental. À medida que este “espelhamento” se desenvolve, com a crescente familiaridade, o mesmo acontece com o senso de presença. Corroborando essa perspectiva, no estudo de Krassmann et al. (2020) foi identificado que os sujeitos familiarizados com a modalidade EAD são mais propensos a valorizá-la; um achado que pode estar relacionado com a maior “sincronização” mental do estudante com o AVA e, portanto, com o senso de presença. Dessa forma, esta diretriz também busca contemplar a discussão sobre o senso de presença como fator positivo para a satisfação.

Diretriz 5. Assistência: consiste na disponibilização de suportes humanos e virtuais, em diferentes canais de consulta e apoio, para ajudar a alavancar e a manter a motivação dos alunos no uso de MVs.

Mesmo que os estudantes consigam superar eventuais dificuldades técnicas e a potencial resistência em explorar a nova plataforma, apoiá-los durante este processo é essencial.

Uma das conclusões da Fase A da investigação foi a de que a atividade no MV deveria ser conduzida presencialmente no Polo de EAD, com a assistência de tutores (humanos) preparados para ajudar os alunos. Entretanto, já no primeiro estudo da Fase B (Estudo Final 1) observou-se que esta abordagem causou dispersão e distração nos participantes. Já em termos técnicos, a utilização do MV simultaneamente por diversos usuários também ocasionou erros e atrasos nos *scripts*, gerados por conflitos de dados, especialmente referentes à comunicação com o Companheiro Virtual. Além disso, estimava-se que esta forma de intervenção (presencial) poderia alcançar um maior número de alunos, em razão da facilidade de terem o *software* instalado e configurado disponível, o que se demonstrou equivocado, sendo um dos estudos com a menor quantidade amostral (n=12).

Portanto, recomenda-se a capacitação do tutor, para auxiliar o aluno na realização da atividade e a instalação do *viewer* no Polo de EAD, mas em apenas um computador, a fim de acomodar um usuário por vez e, assim, evitar distrações e os conflitos no sistema. Vale destacar que é possível a realização de atividades síncronas e colaborativas no MV, mas o planejamento didático e a programação de *scripts* devem ser específicos para evitar os problemas mencionados.

Diretriz 6. Relevância: recomenda-se que o MV seja apresentado aos alunos como atividade no contexto de uma disciplina, preferencialmente valendo crédito curricular, com sua exposição ao conteúdo educacional teórico previamente à atividade no MV.

Esta diretriz consiste em apresentar claramente aos estudantes a utilidade do novo suporte midiático, enfatizando as razões pelas quais é importante a sua participação (habilidades, atitudes e competências a serem desenvolvidas), bem como os *links* do assunto tratado no ambiente com o conteúdo do curso/disciplina. No Estudo Exploratório, por exemplo, um aluno afirmou que ao acessar o MV estaria deixando de estudar, possivelmente fundamentando-se na semelhança das plataformas de RV com ambientes que possuem uma conotação de lazer, como jogos digitais 3D. Corroborando esta perspectiva, no estudo de Ramírez et al. (2018) alguns alunos manifestaram uma má impressão sobre o valor educacional do MV (que não serviu para aprendizagem).

No trabalho de Merchant, Keeney-Kennicutt & Goetz (2015), a utilidade percebida pelos alunos influenciou diretamente sua intenção de uso do MV para a aprendizagem de Química. Até mesmo a navegação, percebida como complexa, não interferiu nesta atitude positiva, levando os autores a concluir que a turma estava disposta a investir mais esforços em tal uso porque descobriu que o ambiente poderia de fato melhorar seu aprendizado. Sendo a utilidade percebida um aspecto de usabilidade, este resultado é consistente com a pesquisa de Davis (1989), que salienta a sua importância para a aceitação de novas tecnologias.

Nesta pesquisa, ofertou-se uma atividade extracurricular gratificada para não interferir no andamento normal dos cursos e não prejudicar os alunos não participantes, ao mesmo tempo em que se buscou recompensar os participantes pelo “trabalho extra” de ter que instalar e configurar um *software*, ou como forma de incentivo à participação. Verificou-se que esta abordagem (gratificada) ocasionou um maior engajamento das turmas, observado por meio do aumento no número de participantes a partir de sua adoção.

Assim, é essencial que o professor pré-defina objetivos educacionais claros quanto ao uso do MV, sinalizando os momentos da atividade ou a ênfase que requer maior atenção dos estudantes, a fim de ilustrar a intencionalidade pedagógica, fomentando discussões posteriores com a turma. A integração de MVs em um curso requer um planejamento cuidadoso, com objetivos de aprendizagem claramente comunicados, precisos e explícitos; e em concordância com Díaz, Saldaña & Avila (2020), o professor deve motivar o aluno a interagir com os recursos digitais implementados no MV.

Diretriz 7. Simplicidade : recomenda-se que o *design* do MV e de seus agentes se mantenha o mais simples possível, buscando um equilíbrio entre realismo e uma interface leve, a fim de não sobrecarregar tanto as demandas computacionais quanto de cognição do estudante.

De acordo com Schrader (2013), ao realizar uma atividade educacional em um MV os alunos precisam dividir sua atenção entre o enredo, navegar pelo ambiente e controlar seu personagem, o que pode competir com ou interromper o processamento cognitivo de informação relevante e, conseqüentemente, reduzir resultados de aprendizagem. Tais aspectos relacionam-se à carga cognitiva extrínseca associada ao uso de uma nova tecnologia altamente visual e interativa (MAYER, 2002) que pode causar um “detalhe sedutivo”, como sugerem Moreno et al. (2001).

Em concordância com Kluge & Riley (2008), alguns estudantes podem achar o MV tão envolvente que se distraem dos objetivos instrucionais. Por outro lado, o estudo de Chen et al. (2011) demonstrou que a obtenção de habilidades por meio da prática no MV esteve mais relacionada com o emprego de uma metáfora realista do que com a aparência visual do ambiente.

Nesse contexto, ao longo dos estudos conduzidos na pesquisa foram obtidos relatos de participantes que estavam mais focados em “fazer a simulação” do que em resolver os *quizzes* apropriadamente, o que significa que a carga cognitiva do conteúdo educacional colidiu com aquela inerente à interpretação audiovisual do ambiente.

Já quanto ao senso de presença, de acordo com Pallavicini et al. (2020) e Chow (2016), há uma associação significativa com a facilidade de interação, o que reforça as discussões sobre a confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença. Assim, considerando que a dimensão afetiva pode atuar como um “gatilho” para o senso de presença, em vez de se concentrarem na busca por soluções tecnológicas para garantir ambientes realistas, os professores podem focar em elementos capazes de provocar emoções nos usuários (PALLAVICINI et al., 2020); algo materializável, por exemplo, por meio de um contexto significativo e que remeta à realidade dos estudantes.

É importante ressaltar que o *design* simples do MV é algo um pouco difícil de dimensionar e implementar. Nesta pesquisa, o ambiente desenvolvido contou com narrativa textual, NPCs, sons ambiente, recursos didáticos, entre outros diversos aspectos que certamente não “simplificaram” o *design*, mas que se mostraram importantes para tornar a experiência realística e prazerosa aos estudantes, bem como para promover o senso de presença. Contudo, buscou-se não sobrecarregar graficamente o cenário, por meio de um menor detalhismo visual, inserindo apenas um número mínimo de objetos 3D.

Além disso, foram observadas dificuldades dos participantes em se adaptarem com o tempo determinado para realizar a atividade no MV (*quizzes* de 15 minutos cada), aspecto que pode ter uma conotação emocional negativa, associada, por exemplo, à sensação de “pressão” para finalizar no prazo estabelecido. Também se obteve relatos relacionados à sensação de cansaço, possivelmente em razão de se tratar de uma atividade que levava de 30 a 40 minutos, em um ambiente que envolve uma alta carga de processamento visual. Outro motivo para esta percepção pode estar relacionada à locomoção de certo modo “realista” pelo ambiente, com a necessidade do estudante usar o seu avatar para “caminhar” e, assim, chegar aos espaços.

Nesse sentido, conectada às diretrizes Prazo Adequado e Relevância, recomenda-se ainda nesta diretriz, que a atividade desenvolvida no MV, além de seguir prazos flexíveis e estratégias didáticas claras, seja realizada em momentos de curta duração (inferiores a 30 minutos), mesmo que seja necessária uma divisão em etapas. Esta orientação alinha-se aos resultados de Ramírez et al. (2018), em que os alunos mencionaram que seria interessante poder realizar a prática no MV ao longo de um período de dias diferentes, em vez de um intervalo pré-fixado em um dia.

Findada a apresentação das diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD, a Figura 4 sintetiza visualmente sua conexão com os eixos de discussão dos resultados, demonstrando a sua abrangência em relação às principais descobertas da pesquisa.

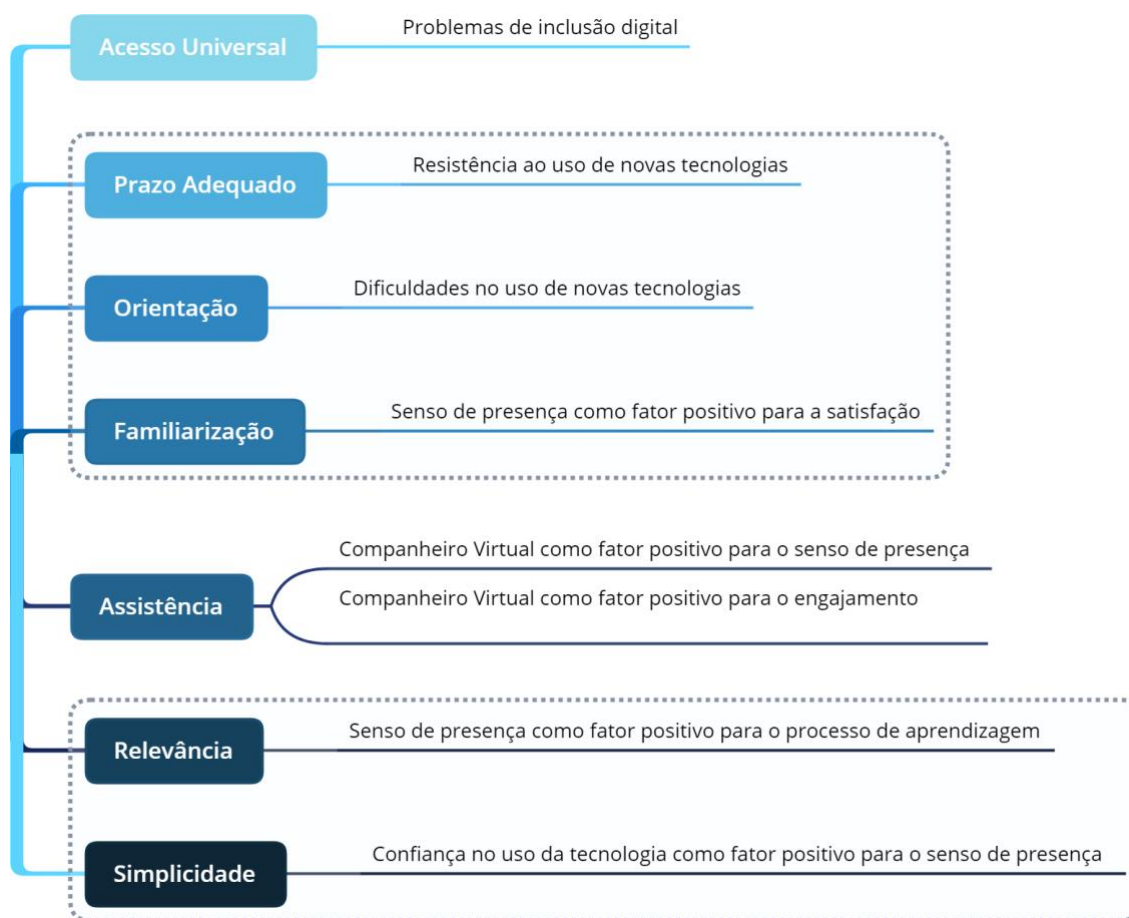


Figura 4. Conexão das diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD com os resultados da pesquisa.

Embora apresentadas de forma ordenada, as diretrizes possuem o mesmo nível de importância, em uma interrelação de equidade. Além disso, as possibilidades variam de acordo com orçamento e tempo disponíveis para projetá-las, desenvolvê-las e implementá-las, bem como o nível de ensino a que serão direcionadas. Ressalta-se, ainda, ser fundamental que as instituições invistam na capacitação de seus profissionais para que estejam preparados para incorporar novas tecnologias e repensar suas práticas pedagógicas (ABED, 2019).

6 Conclusão

A EAD é a modalidade educacional que mais cresce atualmente. Em tempos de pandemia de COVID-19, com regras de distanciamento social, houve uma urgente e massiva migração das instituições de ensino para o formato de aulas on-line, reforçando a importância de seus meios e recursos como referência na sociedade contemporânea. Apesar disso, a modalidade ainda possui uma percepção popular de qualidade de ensino inferior em comparação com o Ensino Presencial (O'NEILL; SAI, 2014; KRASSMANN et al., 2020), o que pode ter relação com diversas fragilidades, tais como: a) carência de relações interpessoais; b) carência de interatividade dos AVAs tradicionais; e c) carência de realização de práticas profissionais.

A fim de contribuir com soluções para essa problemática, esta pesquisa investigou o uso de tecnologias *open source*, logística e financeiramente viáveis e versáteis, com potencial de atuação nas fragilidades mencionadas, tendo como aspecto norteador o senso de presença. Tal escolha se deu em razão deste ser considerado um importante construto de experiências mediadas por ambientes virtuais e de existirem estudos que indicam sua conexão com o processo de aprendizagem (LESSITER et al., 2001; HASSELL et al., 2009; FOX; CHRISTY; VANG, 2014; MAKOWSKI et al., 2017; MAKRANSKY; TERKILDSENA; MAYER, 2017).

Estudantes de cursos e disciplinas formais de educação pública na modalidade EAD participaram, pela primeira vez, de atividades curriculares utilizando a integração das tecnologias de RV e Agentes Conversacionais. Ambas despontam no cenário internacional com potenciais incomparáveis aos meios tradicionais. Apesar de, no momento, ainda serem consideradas o “*wild west*” da tecnologia educacional, no início dos anos 1980 as pessoas consideravam a Internet igualmente indomável (KLUGE; RILEY, 2008). O desafio, então, com o qual buscou-se contribuir, concentra-se em identificar os requisitos técnicos e pessoais envolvidos e determinar as situações mais apropriadas para a utilização dessas capacidades (onde podem fazer uma diferença substancial), abrindo o caminho para que professores e estudantes possam usufruí-las.

Em síntese, por meio do desenvolvimento e aplicação de MVs, bem como a investigação do senso de presença na EAD, os resultados revelaram como pontos negativos: a) problemas de inclusão digital; b) dificuldades no uso de novas tecnologias; e c) resistência ao uso de novas tecnologias. Apesar disso, obteve-se uma maior proporção de resultados positivos, no formato das seguintes descobertas: a) a confiança no uso da tecnologia como um fator positivo para o senso de presença; b) o suporte do Companheiro Virtual como um fator positivo para o senso de presença e para o engajamento; e d) o senso de presença como um fator positivo para o processo de aprendizagem e para a satisfação. Esta elucidação do senso de presença como um importante construto de apoio à educação mediada por ambientes virtuais sugere que estes devem ser projetados de forma a mobilizar este construto.

Artigo Premiado Estendido

Esta publicação é uma versão estendida do 1º melhor artigo de Doutorado do Concurso de Teses e Dissertações do Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE) 2021, intitulado “Investigando o Senso de Presença na Educação a Distância”, DOI: [10.5753/wcbie.2021.217613](https://doi.org/10.5753/wcbie.2021.217613)

Referências

- ABED, Associação Brasileira de Educação a Distância. (2019) Censo EAD.BR 2018. Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil, Curitiba: InterSaberes. [[GS Search](#)]
- Alenezi, A. M., & Shahi, K. K. (2015). Interactive e-learning through second life with blackboard technology. *Procedia-Social and behavioral sciences*, 176, 891-897. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.01.555](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.555) [[GS Search](#)]
- Alsaaty, F. M., Carter, E., Abrahams, D. and Alshameri, F. (2016) Traditional versus online learning in institutions of higher education: Minority business students’ perceptions. In *Business and Management Research*, 5(2), 31-41. doi: [10.5430/bmr.v5n2p31](https://doi.org/10.5430/bmr.v5n2p31) [[GS Search](#)]

- Battal, A., & Tokel, S. T. (2020). Investigating the Factors Affecting Students' Satisfaction in a Programming Course Designed in 3D Virtual Worlds. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2). doi: [10.17569/tojqi.611707](https://doi.org/10.17569/tojqi.611707) [GS Search]
- Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A. C., Swinth, K. R., Hoyt, C. L., & Bailenson, J. N. (2002). Immersive virtual environment technology as a methodological tool for social psychology. *Psychological Inquiry*, 13(2), 103-124. doi: [10.1207/S15327965PLI1302_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1302_01) [GS Search]
- Caruso, V., Mørch, A. I., Thomassen, I., Hartley, M., & Ludlow, B. (2014). Practicing collaboration skills through role-play activities in a 3D virtual world. In *the new development of technology enhanced learning* (pp. 165-184). Springer, Berlin, Heidelberg. doi: [10.1007/978-3-642-38291-8_10](https://doi.org/10.1007/978-3-642-38291-8_10) [GS Search]
- Chow, M. (2016). Determinants of presence in 3D virtual worlds: A structural equation modelling analysis. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(1). doi: [10.14742/ajet.1939](https://doi.org/10.14742/ajet.1939) [GS Search]
- Coelho, C., Tichon, J. G., Hine, T. J., Wallis, G. M., & Riva, G. (2006). Media presence and inner presence: the sense of presence in virtual reality technologies. In *From communication to presence: Cognition, emotions and culture towards the ultimate communicative experience* (pp. 25-45). IOS Press, Amsterdam. [GS Search]
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. doi: [10.2307/249008](https://doi.org/10.2307/249008) [GS Search]
- Dalcim, M. G. F. (2018). A Autonomia e os processos de mudança: um estudo sobre a desistência em um curso online. *CIET:EnPED:2018 (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias / Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)*. [GS Search]
- Dede, C. (1996). The evolution of distance education: Emerging technologies and distributed learning. *American Journal of Distance Education*, 10 (2), 4-36. doi: [10.1080/08923649609526919](https://doi.org/10.1080/08923649609526919) [GS Search]
- Díaz, J. E. M., Saldaña, C. A. D., & Avila, C. A. R. (2020). Virtual World as a Resource for Hybrid Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, (15). doi: [10.3991/ijet.v15i15.13025](https://doi.org/10.3991/ijet.v15i15.13025) [GS Search]
- Doğan, D., Çınar, M., & Tüzün, H. (2017). Multi-user virtual environments for education. *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*, 1-7. doi: [10.1007/978-3-319-08234-9_172-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-08234-9_172-1) [GS Search]
- Domingo, J. R., & Bradley, E. G. (2018). Education student perceptions of virtual reality as a learning tool. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(3), 329-342. doi: [10.1177/0047239517736873](https://doi.org/10.1177/0047239517736873) [GS Search]
- Franceschi, K., Lee, R. M., Zanakis, S. H., & Hinds, D. (2009). Engaging group e-learning in virtual worlds. *Journal of Management Information Systems*, 26(1), 73-100. doi: [10.2753/MIS0742-1222260104](https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222260104) [GS Search]
- Fox, J., Christy, K. R., & Vang, M. H. (2014). The Experience of Presence in Persuasive Virtual Environments. In *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments*. DeGruyter Open. ISBN: 978-3-11-040967-3. doi: [10.2478/9783110409697.11](https://doi.org/10.2478/9783110409697.11) [GS Search]

- Girvan, C., & Savage, T. (2019). Virtual worlds: A new environment for constructionist learning. *Computers in Human Behavior*, 99, 396-414. doi: [10.1016/j.chb.2019.03.017](https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.017) [GS Search]
- Hartley, M. D., Ludlow, B. L. & Duff, M. C. (2015) Second Life®: A 3D virtual immersive environment for teacher preparation courses in a distance education program. In *Rural Special Education Quarterly*, 34(3), 21-25. [GS Search]
- Hassell, M., Goyal, S., Limayem, M., & Boughzala, I. (2009). Being there: An empirical look at learning outcomes in 3D virtual worlds. *AMCIS 2009 Proceedings*, 733. [GS Search]
- Jarmon, L., Traphagan, T., Mayrath, M., & Trivedi, A. (2009). Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in Second Life. *Computers & Education*, 53(1), 169-182. doi: [10.1016/j.compedu.2009.01.010](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.010) [GS Search]
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial intelligence in education*, 11(1), 47-78. [GS Search]
- Kim, Y., Baylor, A. L., & PALS Group. (2006). Pedagogical agents as learning companions: The role of agent competency and type of interaction. *Educational Technology Research and Development*, 54(3), 223-243. doi: [10.1007/s11423-006-8805-z](https://doi.org/10.1007/s11423-006-8805-z) [GS Search]
- Kluge, S., & Riley, L. (2008). Teaching in virtual worlds: Opportunities and challenges. *Setting Knowledge Free: The Journal of Issues in Informing Science and Information Technology*, 5(5), 127-135. doi: [10.28945/1000](https://doi.org/10.28945/1000) [GS Search]
- Kolb, D. (1984) *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, In: Prentice-Hall. [GS Search]
- Kolb, A. Y., Kolb, D. A., Passarelli, A., & Sharma, G. (2014). On becoming an experiential educator: The educator role profile. *Simulation & gaming*, 45(2), 204-234. [GS Search]
- Kostarikas, I., Varlamis, I., & Giannakouloupoulos, A. (2011). Blending distance learning platforms and 3D virtual learning environments. 6th International Conference in Open & Distance Learning – November 2011, Loutraki, Greece. [GS Search]
- Krassmann, A. L., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2021, November). Investigando o Senso de Presença na Educação a Distância. In *Anais dos Workshops do X Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 11-20). SBC. doi: [10.5753/wcbie.2021.217613](https://doi.org/10.5753/wcbie.2021.217613) [GS Search]
- Krassmann, A. L., Mazzuco, A. E. R., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2020). A percepção popular da Educação a Distância no Brasil. *Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, v.9, n.1, 2020. doi: [10.35819/tear.v9.n1.a3928](https://doi.org/10.35819/tear.v9.n1.a3928) [GS Search]
- Lessiter, J., Freeman, J., Keogh, E., & Davidoff, J. (2001). A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 10(3), 282-297. doi: [10.1162/105474601300343612](https://doi.org/10.1162/105474601300343612) [GS Search]
- Lester, J. C., Converse, S. A., Kahler, S. E., Barlow, S. T., Stone, B. A. and Bhogal, R. S. (1997, March) "The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents." In: *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems* (pp. 359-366). doi: [10.1145/258549.258797](https://doi.org/10.1145/258549.258797) [GS Search]

- Liu, D., Bhagat, K. K., Gao, Y., Chang, T. W., & Huang, R. (2017). The Potentials and Trends of Virtual Reality in Education. In *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education* (pp. 105-130). Springer, Singapore. [[GS Search](#)]
- Makowski, D., Sperduti, M., Nicolas, S. and Piolino, P. (2017). “Being there” and remembering it: Presence improves memory encoding. In *Consciousness and cognition*, 53, 194-202. doi: [10.1016/j.concog.2017.06.015](#) [[GS Search](#)]
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2017). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*. doi: [10.1016/j.learninstruc.2017.12.007](#) [[GS Search](#)]
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *The Annual Report of Educational Psychology in Japan*, 41, 27-29. doi: [10.5926/arepj1962.41.0_27](#) [[GS Search](#)]
- Masche, J., & Le, N. T. (2017, June). A Review of Technologies for Conversational Systems. In *International Conference on Computer Science, Applied Mathematics and Applications* (pp. 212-225). Springer, Cham. doi: [10.1007/978-3-319-61911-8_19](#) [[GS Search](#)]
- McLaughlan, R. G., & Kirkpatrick, D. (2004). Online roleplay: design for active learning. *European Journal of Engineering Education*, 29(4), 477-490. doi: [10.1080/03043790410001716293](#) [[GS Search](#)]
- Merchant, Z., Keeney-Kennicutt, W., & Goetz, E. (2015). Predicting undergraduate students’ acceptance of second life for teaching chemistry. *Journal of Online Learning & Teaching*, 11(2). [[GS Search](#)]
- Monahan, T., McArdle, G., & Bertolotto, M. (2008). Virtual reality for collaborative e- learning. *Computers & Education*, 50(4), 1339-1353. doi: [10.1016/j.compedu.2006.12.008](#) [[GS Search](#)]
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, H. A., & Lester, J. C. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and instruction*, 19(2), 177-213. doi: [10.1207/S1532690XCI1902_02](#) [[GS Search](#)]
- Olafsson, S., O’Leary, T., & Bickmore, T. (2019, May). Coerced Change-talk with Conversational Agents Promotes Confidence in Behavior Change. In *13th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare* (pp. 31-40). ACM. doi: [10.1145/3329189.3329202](#) [[GS Search](#)]
- O’Neill, D. K., & Sai, T. H. (2014). Why not? Examining college students’ reasons for avoiding an online course. *Higher Education*, 68(1), 1-14. [[GS Search](#)]
- Pallavicini, F., Pepe, A., Ferrari, A., Garcea, G., Zancchi, A., & Mantovani, F. (2020). What Is the Relationship Among Positive Emotions, Sense of Presence, and Ease of Interaction in Virtual Reality Systems? An On-Site Evaluation of a Commercial Virtual Experience. *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality*, 27(2), 183-201. doi: [10.1162/pres_a_00325](#) [[GS Search](#)]
- Park, H. S. (2015). Comparing student research competencies in online and traditional face-to-face learning environments. In *Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 3(1), 1. [[GS Search](#)]

- Pellas, N., Kazanidis, I., Konstantinou, N., & Georgiou, G. (2017). Exploring the educational potential of 3D multi-user virtual worlds for STEM education: A mixed-method systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2235-2279. [[GS Search](#)]
- Porto Bellini, C. G. (2018) “The ABCs of effectiveness in the digital society.” In: *Communications of the ACM*, 61(7), 84-91. doi: [10.1145/3205945](#) [[GS Search](#)]
- Puterbaugh, M. D., Shannon, M., & Gorton, H. (2010). A survey of nurses’ attitudes toward distance education and the educational use of 3D virtual environments. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 7(4), 292-307. doi: [10.1080/15424065.2010.527243](#) [[GS Search](#)]
- Ramírez, J., Rico, M., Riofrío-Luzcando, D., Berrocal-Lobo, M., & de Antonio, A. (2018). Students’ evaluation of a virtual world for procedural training in a tertiary-education course. *Journal of Educational Computing Research*, 56(1), 23-47. [[GS Search](#)]
- Riva, G., Davide, F., & Ijsselsteijn, W. A. (2003). Being there: The experience of presence in mediated environments. *Being there: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*, 5. [[GS Search](#)]
- Rodríguez-Ardura, I., & Meseguer-Artola, A. (2016). What leads people to keep on e-learning? An empirical analysis of users’ experiences and their effects on continuance intention. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1030-1053. doi: [10.1080/10494820.2014.926275](#) [[GS Search](#)]
- Schrader, C. (2013). The Relation between Virtual Presence and Learning Outcomes in Serious Games-The Mediating Effect of Motivation. *IxD&A*, 19, 38-46. [[GS Search](#)]
- Sjölie, D. (2012). Presence and general principles of brain function. *Interacting with Computers*, 24(4), 193-202. doi: [10.1016/j.intcom.2012.04.004](#) [[GS Search](#)]
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(6), 603-616. [[GS Search](#)]
- Thisgaard, M., & Makransky, G. (2017). Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice. *Frontiers in psychology*, 8, 805. doi: [10.3389/fpsyg.2017.00805](#) [[GS Search](#)]
- Wang, Y. F., Petrina, S., & Feng, F. (2017). VILLAGE—Virtual Immersive Language Learning and Gaming Environment: Immersion and presence. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 431-450. doi: [doi.org/10.1111/bjet.12388](#) [[GS Search](#)]
- Witmer, B. G. and Singer, M. J. (1998) Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. In *Presence*, 7(3), 225-240. doi: [10.1162/105474698565686](#) [[GS Search](#)]
- Young, A., & Norgard, C. (2006). Assessing the quality of online courses from the students’ perspective. *The Internet and Higher Education*, 9(2), 107-115. doi: [10.1016/j.iheduc.2006.03.001](#) [[GS Search](#)]