

## Mídias imersivas no reforço e mudança comportamental: uma revisão sistemática

*Title: Immersive media on behaviors enhancing and changing: A systematic review*

Bruno Silva de Oliveira  
Universidade do Estado de São Paulo, SP, Brasil  
bruno\_siol@usp.br

Romero Tori  
Universidade do Estado de São Paulo, SP, Brasil  
tori@usp.br

### Resumo

Atingir determinado nível de letramento muitas vezes exige não só obter conhecimento, mas também desenvolver ou aprimorar comportamentos necessários para aplicar o conhecimento com competência. Intervenções normalmente adotadas na conscientização sobre necessidades de mudanças comportamentais, por exemplo na educação financeira ou alimentar, mostram-se pouco eficientes em alguns momentos, provavelmente por não simularem comportamentos próximos às situações do mundo real. As mídias imersivas surgem como uma opção que, aliadas a métodos ativos de ensino, seriam capazes de impactar comportamentos. Visando contribuir com as pesquisas no desenvolvimento de soluções educacionais imersivas que envolvam mudanças comportamentais, foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre a aplicação de mídias imersivas, em contexto educacional, para gerar reforço ou mudanças no comportamento dos alunos. O objetivo desta revisão foi identificar se essas mídias colaboram com o processo de aprendizagem de comportamentos. Verificou-se que estas mídias, principalmente as relacionadas a realidade virtual e o uso de avatares em simuladores e jogos tridimensionais, são opções eficientes para aprender e ensinar comportamentos, graças ao aumento de engajamento, predisposição ao aprendizado social e criação de hábitos, com alguns requisitos a serem aplicados e uma agenda de pesquisa a ser explorada.

**Palavras-Chave:** Comportamentos; Educação; Emoções; Realidade Aumentada; Realidade Virtual; Revisão Sistemática; Mídias Imersivas; Tomada de Decisão.

### Abstract

Achieving a certain level of literacy often requires not only knowledge, but also developing or improving behaviors to apply knowledge competently. Interventions normally adopted in awareness of the needs for behavioral changes, such as financial or food education, are not efficient sometimes, probably because they do not simulate real-world situations. Immersive media emerge as an option that, combined with active teaching methods, would be able to impact behavior. As contribution to research in the development of immersive educational solutions that involve behaviors, a systematic review of the literature on the application of immersive media in an educational context was carried out to generate reinforcement or changes in student behavior. The purpose of this review was to identify whether these technologies collaborate with the behavior learning process. It was found that immersive media, mainly virtual reality and tridimensional games and simulators with avatars, are an efficient option for learning and behavior, including the engagement rising, social learning features and habits formation, with some requirements to be specialized and a research agenda to be explored.

**Keywords:** Augmented Reality; Behaviors; Decision-Making; Education; Emotions; Immersive Media; Systematic Review; Virtual Reality.

## 1 Introdução

O processo de aprendizado em algumas áreas da educação como a educação financeira (Peeters et al., 2018) (Compen et al., 2019), matemática (Aleksic et al., 2018) e educação alimentar (Ronto et al., 2016) tem demonstrado certas fragilidades e resultados educacionais aquém do esperado. Isso provavelmente ocorre pelo fato de que boa parte das intervenções focam quase que exclusivamente no ensino de conhecimento, com distanciamento do que ocorre na realidade. Só conhecimento não é capaz de gerar, por si só, resultados eficientes de aprendizado (Clark, 2013), fazendo-se necessário também produzir experiência e mudança comportamental nos alunos.

Nesse cenário, aspectos como o cone de experiência (originalmente proposto no século passado por Dale (1969) mas ainda revisitado e atual, como em Davis e Summers (2015) e Jerald (2016), mostram o quanto metodologias mais ativas de ensino podem ser mais adequadas em proporcionar experiência real – os alunos podem aprender mais quanto mais realista for a experiência de aprendizado e quanto mais autêntica for esta experiência (Lee et al., 2021). Além disso, conceitos como o estado de fluxo (originalmente proposto por Csikszentmihalyi (1996) e ainda utilizado em diversos estudos sobre aprendizado ativo como em Pastushenko et al. (2020)) destacam a importância do senso de presença de um indivíduo em uma determinada atividade, traçando relações entre a imersão por meio de mídias, como a realidade virtual e realidade aumentada, e a experiência real necessária no processo educacional – tal como a fidelidade destes ambientes virtuais com os ambientes reais pode ser um recurso importante para impactar a educação e causar mudanças comportamentais (Lee et al., 2021). A aprendizagem é um processo complexo e a utilização de mídias adequadas no ambiente educacional pode desempenhar papel importante no aprendizado. No entanto, a contribuição da tecnologia no aprendizado dos alunos ocorre indiretamente, por meio da combinação com métodos e teorias pedagógicas, atividades interativas, experiências ativas e com o aluno no centro da aprendizagem.

As mídias imersivas aparecem como opções de mídia capazes de auxiliar os métodos pedagógicos a trazerem um aprendizado próximo ao mundo real, proporcionando não só conhecimento teórico, mas sendo capazes de afetar comportamentos, tomadas de decisões e habilidades sociais de alunos. De acordo com a revisão sistemática de Montana et al. (2020), mídias imersivas como a realidade virtual são capazes de gerar estímulos e respostas emocionais nas pessoas e conseqüentemente melhorar o bem-estar delas. Por isso, partindo das conclusões desta última revisão, este artigo busca expandir os resultados e verificar como essas mesmas mídias imersivas podem funcionar em contextos educacionais – não pensando apenas em aumento do bem-estar, mas verificar se existem bons retornos de ensino e aprendizado. Visto que estas mídias têm potencial para despontar como uma opção de mídia para mudanças e reforço de emoções, por conseguinte, a hipótese de causar impacto em comportamentos.

A partir desta hipótese, esta revisão sistemática busca levantar o estado da arte do uso das mídias imersivas no aprendizado de comportamentos, independente da área de aplicação, pois estratégias bem-sucedidas em um determinado experimento podem ser aplicadas a outras, com as devidas adaptações. Na literatura não há revisões sistemáticas que tratem do assunto ou explorem essa área de pesquisa, mas nossa pesquisa exploratória revelou que já existem alguns estudos sendo publicados nos últimos anos, principalmente na última década, o que motivou a realização de uma revisão sistemática com o recorte aqui proposto. Os resultados podem servir como um ponto de partida para pesquisas futuras na aplicação de mídias imersivas visando reforço ou mudanças comportamentais em quaisquer áreas de aplicação.

## 2 Fundamentação Teórica

Nesta seção são apresentados o aporte teórico do trabalho, abrangendo conceitos importantes para o entendimento das mídias, tecnologias e processos abordados pelos estudos primários desta revisão sistemática.

### 2.1 Mídias Imersivas

Mídia imersiva é aquela que transpõe a barreira entre os mundos físicos e virtuais e permite que os usuários explorem seus recursos de imersão (Lee et al., 2013) para se sentirem presentes em seus ambientes tecnológicos. As três principais características relacionadas às mídias e tecnologias imersivas aplicadas são: (i) nível de imersão: refere-se aos atributos tecnológicos que podem ser objetivamente avaliados quanto ao envio de estímulos aos receptores sensoriais do usuário (Slater e Wilbur, 1997); (ii) senso de presença: refere-se a experiência subjetiva de que um usuário tem em estar em um ambiente mesmo estando fisicamente em outro (Witmer e Singer, 1998) (Jerald, 2016); e (iii) interatividade: é a ação exercida entre dois elementos, na qual haja interferência mútua no comportamento dos interatores (Tori, 2017).

Milgram e Kishino (1994) definiram uma representação (adaptado na Figura 1) entre o ambiente real e o ambiente virtual, criando uma taxonomia que será utilizado para classificar as diferentes mídias imersivas de acordo com a forma como real e virtual são combinados. Neste trabalho iremos considerar como mídias imersivas as mídias de realidade virtual (RV), realidade aumentada (RA, também conhecida como realidade expandida ou mista), vídeos 360° (também conhecidos como vídeos imersivos) e algumas variações de realidade virtual, como a utilização de comunidades virtuais de RV e outras aplicações em ambientes 3D que exploram a imersão do usuário com o seu avatar na aplicação ou jogo.

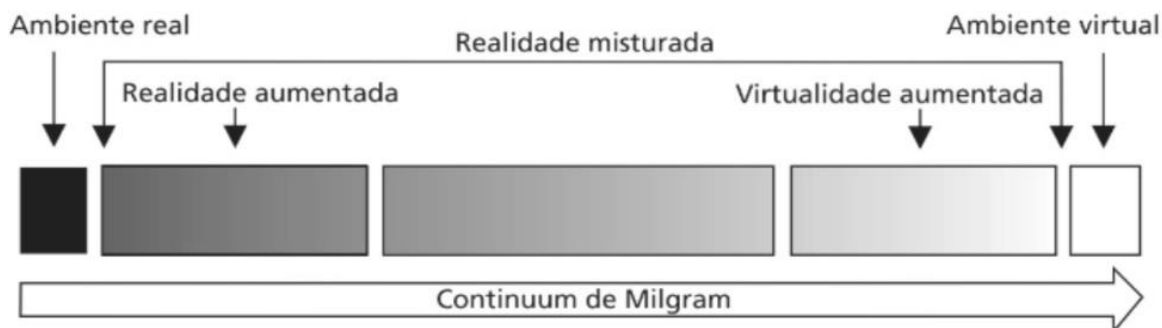


Figura 1 - Relações entre ambiente real, virtual e as diferentes realidades baseados no Continuum de Milgram (Tori & Hounsell, 2020).

A realidade aumentada (RA) possui a capacidade de enriquecer o mundo real com conteúdo gerado por computador. Uma definição amplamente aceita de RA é a proposta por (Azuma, 1997) que indica que os sistemas de realidade aumentada possuem ao menos as seguintes características: (i) capacidade de combinar objetos reais e virtuais no ambiente real; (ii) aplicar interatividade em tempo real; e (iii) usar objetos virtuais em três dimensões (alinhados com objetos reais).

A realidade virtual (RV) é a soma de sistemas de *hardware* e *software* que buscam a perfeita ilusão de estar presente em outro ambiente (Biocca e Delaney, 1995). Esses ambientes de realidade virtual possuem as seguintes características (Mikropoulos e Bellou, 2006): (i) ambientes virtuais com representações 3D; (ii) canais multissensoriais para interações com usuário; (iii) diferentes níveis de imersão (de acordo com o *hardware* utilizado); e (iv) interação intuitiva em

tempo real. Uma modalidade comum de realidade virtual são as comunidades virtuais (também chamadas de MUVE – *multi-user virtual environment*) onde os usuários criam novas representações de si, por meio de avatares e/ou de interação social (Turkle, 1995).

Os vídeos 360° são os vídeos gravados com câmeras que capturam em várias direções ao mesmo tempo ou que possuem sistema omnidirecional, de forma a agrupar todas as imagens coletadas para formar um campo de visão esférico completo (Snelson & Hsu, 2019). Os usuários podem interagir com ele por meio de um *mouse* ou de um dispositivo móvel (por inclinação), sem um dispositivo especial, ou os vídeos podem ser incluídos em dispositivos específicos como HMD (*Head-Mounted Display* – dispositivo usado na cabeça, como se fosse um capacete, com um *display* óptico para os olhos) para fornecer uma experiência de realidade virtual.

## 2.2 Emoções, comportamentos e os efeitos na educação

Diversas organizações, como a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), mensuram o nível de educação ao redor do mundo por meio de avaliações. A principal delas é o PISA (*Programme for International Student Assessment*, isto é, Programa para Avaliação Internacional dos Estudantes), que utiliza os conceitos de letramento (OCDE, 2003) para cada um dos saberes avaliados: como o letramento matemático, científico e financeiro. As avaliações de letramento são realizadas por meio da tríade conhecimento, atitudes e comportamentos. Essa abordagem é derivada dos aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores da taxonomia de Bloom (1956). Cabe reforçar as diferenças de significados entre alfabetização (*literacy*) e letramento (*functional literacy*) (Soares, 2004): enquanto a alfabetização está relacionada ao primeiro contato com os conceitos e símbolos de um domínio de conhecimento (como aprender a ler e escrever), o letramento parte do pressuposto de que, embora alfabetizada, as pessoas não necessariamente dominam as habilidades e competências necessárias para uma participação efetiva e competente nas práticas sociais e profissionais que envolvem a língua escrita (Soares, 2004) ou as questões referentes a domínios específicos de letramento. Desta forma, os objetivos de aprendizagem não devem focar apenas em alfabetizar os alunos, mas também de prover o letramento por meio de conhecimento, mas também de atitudes e principalmente comportamentos.

Mas como os experimentos com mídia imersiva enxergam o processo de mudança de comportamento e podem atuar sobre eles? Para Yang et al. (2008), as mudanças de comportamento ocorrem por meio de um processo emocional. De acordo com as características (desejabilidade e probabilidade) de um determinado evento e a personalidade do indivíduo, este fará uma avaliação do que ocorreu em relação a suas necessidades, o que se constituirá em insumos para uma tomada de ação que irá compor o comportamento (principalmente à medida que for se tornando um hábito). Os autores reforçam que só é possível atender a questões emocionais e comportamentais quando as necessidades mais básicas são supridas, tal como apresentado pela pirâmide de Maslow (1943). Todo o processo base para entender o funcionamento desse mapa de interação pode ser visualizado na Figura 2.

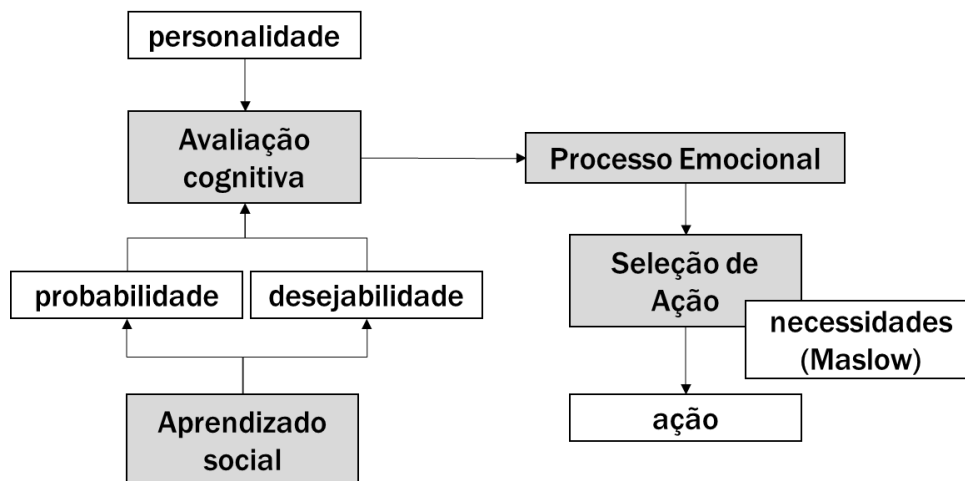


Figura 2 - Processo de geração de ações emocionais. Adaptado de (Yang et al., 2008).

Para Piaget (1989), não pode haver aprendizagem sem afetividade pois, sem a consideração dos comportamentos no ensino, o indivíduo não teria motivação para se desenvolver e ir atrás do conhecimento. A mesma conclusão pode ser encontrada no trabalho de D’Mello et al. (2007), no qual é defendido que emoções ocorrem continuamente durante a aprendizagem e que podem influenciá-la positiva ou negativamente. De acordo com Pekrum (2006), os sentimentos dos alunos podem ser alterados por meio de eventos de ativação de emoções (i) negativas: alto nível de controle e utilização de tempo complementar para fugir do fracasso; (ii) positivas: por meio de benefícios que estimulem o aprendizado; e a desativação de emoções (i) negativas: eventos que causem tédio e/ou falta de esperança; (ii) positivas: eventos que causem alívio ou relaxamento.

Todas as ações e escolhas do indivíduo, influenciado por suas emoções, compõem os comportamentos daquela pessoa. Neste trabalho abordaremos comportamentos relacionados às *hard skills* (aptidões técnicas), *soft skills* (habilidades interpessoais), habilidades sociais e hábitos de saúde. Enquanto *hard skills* referem-se a requisitos técnicos para realizar um trabalho, as *soft skills* referem-se ao conjunto de traços de personalidade, qualidades sociais e hábitos pessoais que marcam as pessoas em diferentes graus (Schulz, 2008). As habilidades sociais são as características e capacidades de manter relações com outros indivíduos, em um grupo ou em uma comunidade. Os hábitos de saúde referem-se a ações do dia a dia em que tentamos manter as nossas condições de saúde.

Os comportamentos humanos podem ser intrinsecamente motivados por meio de ação motora biológica (Gurney et al., 2013) e essa motivação está por trás do desenvolvimento cognitivo e das ações humanas (Lee, 2011) – as respostas às situações que são percebidas como relevantes por um indivíduo são manifestadas a partir de emoções (Scherer, 2000). O uso de tecnologias, acompanhado de métodos adequados, podem proporcionar um espaço de intervenção educacional vantajoso (Way & Wong, 2010) - criando oportunidades para mudanças comportamentais individuais, intrapessoais, comunitárias e sistêmicas. Portanto, o uso de mídias imersivas apresenta-se como uma opção para trazer um aprendizado prático, próximo da realidade e um aprendizado ativo do aluno, demonstrando que pode ser um grupo de mídias importantes para o desenvolvimento dos comportamentos esperados.

De acordo com o estudo primário de ChanLin et al. (2019) o engajamento do aluno com a experiência imersiva parte da premissa de que os estudantes possuem incertezas, crenças errôneas ou interpretações equivocadas sobre determinada atividade e a tecnologia pode ajudar a reduzir esses erros gradualmente. Esse engajamento advém do contato com os objetos de estudo, da

exploração interativa de informações relevantes e, por aumentar a consciência sobre o objeto de conhecimento, reforçando comportamentos e desfazendo aos poucos as confusões, como mostrado na Figura 3 - Processo de engajamento cognitivo (exemplo com RA). Adaptado de (Chan Lin et al., 2019).

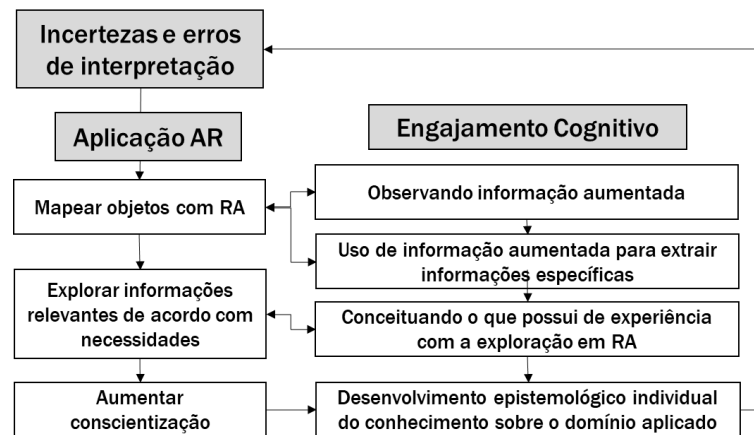


Figura 3 - Processo de engajamento cognitivo (exemplo com RA). Adaptado de (Chan Lin et al., 2019).

### 3 Revisão Sistemática

Para o processo de revisão da literatura, usou-se a abordagem sugerida por Kitchenham (2004) para identificar, avaliar e interpretar os estudos primários e relevantes para as questões de pesquisa aqui elencadas. Além disso, contou-se com o apoio da ferramenta StArt (*State of the Art through Systematic Reviews*), versão 3.4 – desenvolvida na UFSCAR.

#### 3.1 Objetivo e questões de pesquisa

O objetivo desta revisão foi analisar estudos relacionados ao uso de mídias imersivas, em contextos educacionais, voltadas ao reforço e/ou mudança de comportamentos de alunos. Indiretamente, buscou analisar também o aumento do letramento sem se apoiar exclusivamente no fornecimento de conhecimento, mas no trabalho de outras competências, como tomada de decisão, interações sociais e outros aspectos comportamentais.

A questão principal que norteia toda esta revisão sistemática da literatura é se o uso de mídias imersivas é uma alternativa potencial para o treinamento de comportamento e na melhora do letramento dos alunos. Para isso, definiu-se algumas questões de pesquisa que ajudaram na análise:

1. Quais tecnologias são aplicadas?
2. Qual teoria de aprendizado e/ou método instrucional foi utilizado?
3. Quais comportamentos são explorados? Como eles foram explorados?
4. Quais os resultados no aprendizado foram obtidos com a utilização de mídias imersivas?
5. Quais as recomendações e pesquisas em aberto no assunto?

#### 3.2 Definindo estratégia de busca e protocolo de pesquisa

Em pesquisa exploratória realizada previamente à revisão sistemática, encontraram-se estudos sobre o assunto, com foco em realidade virtual e realidade aumentada, realizados em contextos educacionais formais. Em alguns desses estudos aparece o conceito *future self*, que vem sendo aplicado em tais contextos. *Future self* se refere à utilização de técnicas de progressão de idade para criar empatia entre o indivíduo e seu avatar (Sims et al., 2020), e assim criar consciência

sobre ações no agora que podem afetar seu “eu” do futuro – gerando e exercitando comportamentos (Rutchick et al., 2018). Além disso, verificou-se a existência de alguns artigos com falsos positivos, voltados a terapia clínica ou desenvolvimento técnico de profissionais, e que podiam ser encontrados não só em bases científicas voltadas a estudos tecnológicos, mas em outras bases, como as de psicologia.

Para a construção da expressão de busca, utilizou-se o método PICO (Santos et al., 2007), que consiste no planejamento de População (público-alvo), Intervenção realizada, Controle e resultados esperados (*Outcomes*). Nesta revisão, o planejamento considerou o seguinte:

- População: jovens alunos no ensino médio ou superior (ambiente formais de ensino) – visto que estes são os principais grupos identificados na literatura e que os estudos realizados em ambiente controlado e formal parecem apresentar métodos mais robustos e resultados mais claros quanto a contribuição tecnológica nestas experiências;
- Intervenção: simuladores com realidade virtual e/ou realidade aumentada, além de experiências imersivas com *future self* – desta forma utilizamos *tags* específicas dessas tecnologias em vez de *tags* genéricas como “imersão” ou termos relacionados, já que este termo pode trazer tecnologias que podem não atender aos objetivos desta pesquisa (ex: *games* em 2D) como verificado em pesquisa exploratória
- Controle: reforço e/ou mudança de comportamentos, tomada de decisão ou habilidades sociais (não voltados a treinamentos técnicos, que inclua exclusivamente treinamento de conhecimento ou experiências clínicas);
- Resultados: resultados (positivos/negativos) no aprendizado ou sugestões de requisitos para planejamento de intervenções educacionais;

A partir dessas definições, definiu-se a expressão genérica de busca com base nesses tópicos relevantes, conforme quadro a seguir:

```
AND ("virtual reality" OR "augmented reality" OR "future self")
AND "high school" OR universit* OR college
AND teach* OR learn*
AND "decision-making" OR behav*
NOT train* OR technic* OR therap* OR clinical
```

Como restrições desta revisão, optou-se por não selecionar artigos na literatura cinzenta, por artigos apenas em língua inglesa e sem a inclusão de *short-papers* ou artigos resumidos. Para aumentar a cobertura da pesquisa, não há limitadores por período de publicação; como também se realizou as buscas, aplicando essa *query* em relação aos títulos, *abstract* e metadados (de acordo com os filtros disponibilizados por cada base de dados).

A expressão de busca foi adaptada para cada um dos mecanismos de busca das bases acadêmicas utilizadas, incluindo as bases com alguns dos principais periódicos e eventos de tecnologia em educação (*ACM Digital Library* e *IEEE Xplore*), bases tradicionais de ciências e educação em geral (*Scopus* e *Web of Science*) e bases da psicologia (*PsycNet*). Ao longo da busca, totalizaram-se 83 estudos primários dentre todas as bases.

### 3.3 Critérios para seleção dos estudos

Os 83 estudos encontrados foram submetidos a um processo de seleção e, para tal tarefa, foram lidos todos os *abstracts* – e o restante do artigo, quando necessário. A aplicação dos critérios foi realizada por um pesquisador (um dos autores deste artigo) que vem conduzindo pesquisas sobre letramento, mídias imersivas e mudanças de comportamento, e os resultados foram submetidos a um grupo de quatro pesquisadores, ambos pesquisadores da área de tecnologia e educação (um deles em nível de mestrado e os demais em nível de doutorado) – todos os pesquisadores envolvidos nessa análise possuem relativa experiência com revisão sistemática e com os conceitos de mídia imersiva.

Foram aplicados os seguintes critérios de exclusão:

- Estudos duplicados e repetidos (5 artigos excluídos);
- Artigo não disponível para acesso e/ou removido (8 artigos excluídos) – a indisponibilidade dos artigos foram devidos a ausência da versão completa do artigo no repositório indicado pelos motores de busca;
- Não aborda contextos formais de educação ou não se refere a educação de seres humanos (por exemplo: treinamento de animais ou de robôs) (12 artigos excluídos);
- Não aborda efetivamente o uso de mídias imersivas (conforme definição deste artigo) como principal ferramenta para educação de comportamentos (21 artigos removidos);
- Não aborda questões sobre mudança ou reforço de comportamentos (19 artigos removidos);

Desta forma, os 18 estudos restantes (21% do escopo inicial) foram incluídos na revisão por se tratar de estudos voltados para o uso de mídia imersiva, em contexto educacional formal de seres humanos e com foco no reforço ou mudança de comportamentos. Essa quantidade de artigos indica que a área ainda não possui muitos estudos publicados, mas considerando que boa parte dos estudos ocorreu a partir de 2018 (50% dos artigos), indica uma tendência de crescimento e aumento de estudos na área.

## 4 Resultados e análise dos dados

Para cada um dos 18 estudos que fazem parte do corpus desta revisão (vide relação de artigos no Apêndice B), foram extraídos dados e informações com vistas a se responder às questões de pesquisa (QP) estabelecidas.

### 4.1 QP01 – Quais tecnologias são aplicadas?

Foi possível verificar nos estudos primários a presença massiva de tecnologias que utilizam os conceitos de mídias de realidade virtual (vide Tabela 1), incluindo principalmente o uso de equipamentos físicos mais imersivos (como são os casos de HMDs – *Head-Mounted Devices*, como o HTC Vice) e o uso de aplicações com avatares (onde o usuário se identifica com o avatar digital), por meio de simuladores e/ou jogos. Este cenário indica a necessidade de se fazer o usuário mais presente em ambientes virtuais imersivos para conseguir com que haja, de fato, ganho de comportamentos no ambiente.

Tabela 1 – Relação de paradigmas e tecnologias utilizadas nos estudos (Autores).

Paradigma	Tecnologia	Qtde.	Artigos (vide Apêndice B)
Realidade Virtual	HMD (Oculus Rift, HTC Vice e <i>headsets</i> )	5	Hickman e Akdere (2018), Gupta et al. (2019), Thordarson et al. (2019), Scaravelli et al. (2019) e Southgate (2020)
Realidade Virtual	Sensores hápticos	1	Rahimian & Ibrahim (2013)
Realidade Virtual	Tecnologia não especificada	2	Brown et al. (2002) e Chen et al. (2018)
Realidade Virtual	Aplicações com avatares (simuladores e <i>games</i> )	9	Lanquepin et al. (2013)
Comunidades Virtuais			Dharmawansa et al. (2011) e Mystakidis et al. (2017)
Vídeos 360°			Cubukcu (2011) e Dinechin et al. (2019)
<i>Future Self</i>			Sagar et al. (2014) e Sims et al. (2020)
Jogos / Aplicações 3D			Osmann et al. (2006) e Yang et al. (2008)
Realidade Aumentada	Celular ( <i>mobile</i> )	1	ChanLin et al. (2019)



## 4.2 QP02 – Qual teoria de aprendizado e/ou método instrucional foi utilizado?

Os estudos apontam uma miríade de métodos que podem ser utilizados em conjunto com as mídias imersivas. Destacam-se métodos mais ativos de aprendizado e que exigem atividade prática, como métodos construtivistas, aprendizado baseado em jogos (GBL), aprendizado baseado em problemas (PBL), zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e aprendizado experimental – conforme Tabela 2. No geral, boa parte dos estudos faz uma mescla de diversos métodos e em perfis de grupos diferentes, o que demonstra certa flexibilidade das mídias imersivas em se adequar as necessidades pedagógicas.

Tabela 2 - Relação de paradigmas e tecnologias utilizadas nos estudos (Autores).

Método Pedagógico	Artigo (vide Apêndice B)	Perfil do Grupo
Construtivismo + <i>Problem-based learning</i> (PBL)	Brown et al. (2002)	Estudantes surdos em aulas de ciências marítimas
Não especificado	Jansen et al. (2006)	Estudantes de diferentes idades (Crianças e adultos)
<i>Game-based learning</i> (GBL)	Yang et al. (2008)	Estudantes de Inteligência Emocional
Não especificado	Dharmawansa et al. (2011)	Não especificado
Não especificado	Cubukcu (2011)	Estudantes universitários diversos
<i>Design Thinking</i>	Rahimian & Ibrahim (2013)	Estudantes de Arquitetura/Design
Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)	Lanquepin et al. (2013)	Não especificado
<i>Embodiment</i> + Biomimética	Sagar et al. (2014)	Não especificado
<i>Game-based learning</i> (GBL), Construtivismo e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)	Mystakidis et al. (2017)	Estudantes de Segurança Cibernética
Aprendizado Experimental	Chen et al. (2018)	Estudantes de Automobilismo
Autoestudo ( <i>e-learning</i> )	Hickman et al. (2018)	Estudantes em disciplinas STEM
Não especificado	De Dinechin (2019)	Estudantes universitários diversos
Construtivismo e <i>Storytelling</i>	Gupta et al. (2019)	Estudantes universitários da indústria
<i>Game-based learning</i> (GBL)	Thordarson et al. (2019)	Não especificado
Construtivismo	Scaravelli et al. (2019)	Não especificado
Autoestudo ( <i>e-learning</i> )	ChanLin et al. (2019)	Estudantes de Nutrição
Aprendizado Experimental	Southgate (2020)	Não especificado
<i>Workshop</i>	Sims et al. (2020)	Estudantes de Educação Financeira

## 4.3 QP03 – Quais comportamentos são explorados? Como eles foram explorados?

Os comportamentos identificados nos estudos podem ser divididos em (i) *soft skills* (resolução de problemas, equilíbrio emocional, criatividade, trabalho em equipe, liderança e confiança) – 27% dos estudos; (ii) *hard skills* (orientação espacial, automobilismo, exames vocacionais) – 22% dos estudos; (iii) comportamentos sociais (como interações sociais, expressões faciais, *rapport*) – 46 % dos estudos; e (iv) hábitos de saúde (como disciplina para manter uma dieta ou cuidados de higiene) – 5% dos estudos. Tais resultados demonstram a natureza inerentemente social das mídias imersivas e que podem ser utilizadas para um número muito diverso de comportamentos, desde os sociais até aqueles voltados a áreas mais técnicas, não ficando limitado a mudança e reforço de comportamentos específicos. Entretanto, apenas 27% dos estudos (Yang et al., 2008; Rahimian & Ibrahim, 2013; Lanquepin et al., 2013; Hickman et al, 2018; ChanLin, 2019) trazem algum tipo de teoria comportamental para tentar explicar como os comportamentos dos estudantes foram impactados. Dentre estes estudos que detalham um pouco mais o processo de mudança comportamental, é possível identificar, pelo menos, 3 passos essenciais: (i) a capacidade cognitiva de avaliar os eventos que ocorrem (levando em consideração personalidade); (ii) a capacidade emocional naquele momento; e (iii) a tomada de decisão e escolha da ação.

Do ponto de vista da capacidade emocional, Yang et al. (2008) propõe a individualização de cada usuário a partir de duas de suas características: o quanto aquela pessoa deseja que algo ocorra e o quanto tal pessoa acredita que aquilo possa ocorrer. A partir dessas duas variáveis, a mídia imersiva poderia prever o tipo de emoção que aquele indivíduo estaria tendo naquele momento e, a partir daí, obter mais insumos sobre como poderia alterar essa emoção e, conseqüentemente, provocar mudanças no comportamento.

Do ponto de vista da capacidade cognitiva de avaliar os eventos que ocorrem, o fator importante é como considerar a personalidade dentro do aspecto de educação imersiva. De acordo com Lanquepin et al. (2013) foi proposto o uso do modelo OCEAN para conseguir assumir a personalidade de um aluno. Neste modelo, a personalidade do indivíduo é avaliada de acordo com graus de Abertura (*Openess*) - disposição para novas experiências; Consciência (*Conscientiousness*) - autodisciplina e organização; Extroversão (*Extroversion*) - nível de sociabilidade e otimismo; Agradabilidade (*Agreeableness*) - capacidade de sentir empatia e colaborar com outras pessoas; e Neuroticismo (*Neuroticism*) - predisposição a ser tomado por sentimentos ruins. A partir da descrição da personalidade do indivíduo é possível criar modelos com base nas ideias de emoções por possibilidade e desejabilidade e das necessidades pessoais, para definir quais ações deverão ser realizadas por uma pessoa e assim ir reforçando e estimulando certos comportamentos nos alunos.

Desta forma, fatores como questões individuais, personalidade e emoção ajudam a definir qual a ação que o aluno irá tomar, e mudanças nessas variáveis podem causar mudanças nas ações que elas tomam em determinados eventos. Entretanto, o comportamento só se forma no desenvolvimento do hábito dessas ações e no desenvolvimento cultural dos alunos. Para os ambientes imersivos, o estudo primário de Hickman et al. (2018) utiliza o modelo de Desenvolvimento da Sensibilidade Intercultural em seus alunos. A ideia é que a mudança comportamental ocorra em estágios, uma vez que o desenvolvimento do hábito é gradual, e o indivíduo passe de um estado em que (i) inicialmente está pouco aberto ao novo e aos diferentes, não possui conhecimento do todo e age como sempre agiu, porque não teve contato empático com outros jeitos de agir; para (ii) um novo estado de consciência, em que passa a entender as diferenças no agir de outras pessoas, e assim se tornar mais aberto e suscetível a essas mudanças. O aprendizado comportamental imersivo é, portanto, altamente social e cultural, e depende diretamente do engajamento do aluno com as experiências.

A relação de comportamentos e a forma em que estes foram explorados em cada um dos artigos do corpo desta revisão sistemática pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3 - Relação de paradigmas e tecnologias utilizadas nos estudos (Autores).

Artigo (vide Apêndice B)	Comportamento abordado	Forma como foi abordado
Brown et al. (2002)	Pensamento científico (Ciência Marinha)	Uso das mídias imersivas de forma híbrida entre ambiente real e virtual, com aprendizado baseado em problema para trazer a realidade para o ambiente de aprendizado
Jansen et al. (2006)	Orientação espacial	Adolescentes e adultos foram testados em ambiente imersivo sobre seus conhecimentos e comportamentos espaciais, de acordo com sua capacidade de se orientar por referências
Yang et al. (2008)	Tomada de decisão e interação social	Criação de um modelo emocional que pode ser aplicado em ambientes imersivos
Dharmawansa et al. (2011)	Comportamento em sala de aula	Utilizando o ambiente do <i>Second Life</i> foi observado o comportamento dos estudantes durante as aulas, incluindo análise das expressões faciais de cada aluno
Cubukcu (2011)	Orientação espacial	Utilizando dois ambientes com as mesmas atividades, mas com interfaces gráficas diferentes foi verificado o quanto a realidade gráfica do ambiente interfere no aprendizado

Rahimian & Ibrahim (2013)	Capacidade cognitiva e comportamento de um designer	Uso das mídias imersivas para mapear “ <i>microscopicamente</i> ” as ações e comportamentos de um designer ao longo do seu ofício, de forma a traduzir o subjetivo em fatores objetivos
Lanquepin et al. (2013)	Coatividade e treinamento gerencial	Criação de um framework e plataformas genéricas ( <i>HUMANS</i> ) para construir ambientes virtuais sob medida
Sagar et al. (2014)	Aprendizado/ Interação social de crianças	Desenvolvimento do <i>BabyX</i> (tecnologia imersiva) na criação de um simulador de criança biopsicológico para incentivar interação face a face.
Mystakidis et al. (2017)	Comportamento seguro	Desenvolvimento de um jogo com mídias imersivas no ensino a distância de segurança cibernética
Chen et al. (2018)	Direção automotiva	Uso de mídias imersivas para trazer maior realidade no aprendizado de direção automotiva, a partir do estímulo de conhecimento, habilidade e comportamento.
Hickman et al. (2018)	Liderança intercultural	Uso de simulações com tecnologias imersivas
De Dinechin (2019)	Comportamento responsivo	Uso de modelos pré-treinados em ambiente imersivo para gerar reações verbais e do olhar, tornando avatares mais realísticos e melhorar interação com seres humanos
Gupta et al. (2019)	Comportamento profissional	Proposta de um framework (vIIS) para utilizar contagem de histórias para treinar trabalhadores da indústria
Thordarson et al. (2019)	Estabelecer contato com pessoas	Desenvolver um jogo de realidade virtual (SoCueVR) para crianças autistas desenvolverem habilidades sociais
Scaravelli et al. (2019)	Colaboração	Criação de um framework sobre educação socioeducativa com mídias imersivas para geração de conteúdo colaborativo
ChanLin et al. (2019)	Educação alimentar (dieta)	Mídias imersivas (RA) esteve presente na rotina dos alunos, enviando informações nutricionais para promover ou desencorajar comportamentos (abordagem epistemológica)
Southgate (2020)	Letramento científico	Uso de captura de vídeo de tela para analisar o comportamento dos alunos durante o aprendizado
Sims et al. (2020)	Letramento financeiro	Uso de mídia imersivas utilizando técnica de future-self para criar empatia das pessoas em se verem no futuro e adotarem mais consciências sobre questões futuras (ex.: aposentadoria)

#### 4.4 QP04 – Quais resultados no aprendizado foram obtidos com a utilização de tecnologias imersivas?

Os estudos que apresentam claramente a forma de avaliação do aprendizado utilizaram formulários baseados tanto em perguntas objetivas quanto em perguntas subjetivas (observações externas ou autopreenchidas pelos alunos). Além disso, em 55% das situações foram realizadas avaliações após as atividades, 16% realizaram avaliações durante as atividades e 11% realizaram também avaliações antes das atividades, sendo que, além destes, 22% dos estudos não apresentaram de forma clara a avaliação realizada. A maioria das atividades, portanto, realizaram avaliações após o final da experiência, e envolveram ao menos um grupo de controle. As avaliações subjetivas foram focadas em análise: (i) dos movimentos físicos em ambiente virtual; (ii) análise das comunicações e interações por *chat* e áudio; e/ou (iii) por análise das expressões faciais dos avatares digitais. Um resumo dos resultados identificados nos estudos primários pode ser verificado na Tabela 4.

Tabela 4 - Relação de resultados identificados em cada um dos estudos primários desta revisão (Autores).

Artigo (vide Apêndice B)	Resultado identificado durante as experiências educacionais
Brown et al. (2002)	Mídias imersivas causam melhoras no letramento, especialmente na autoeficácia dos alunos por tratar com situações em ambiente educacional similar as condições reais
Jansen et al. (2006)	Mídias imersivas podem ser usadas em diferentes faixas etárias, com dissociação entre comportamento e conhecimento
Yang et al. (2008)	Mídias imersivas são capazes de simular e criar modelos de emoções e comportamentos altamente críveis aos alunos
Dharmawansa et al. (2011)	Mídias imersivas são eficientes para análise das expressões faciais podendo identificar comportamentos com mais precisão
Cubukcu (2011)	A complexidade dos gráficos virtuais não está relacionada ao ganho educacional. Os esforços dos educadores devem focar no método da atividade e comportamento
Rahimian & Ibrahim (2013)	Mídias imersivas podem ser usadas para avaliar de forma quantitativa atividades que se imaginava poder avaliar apenas de forma qualitativa (ex.: processo de <i>design</i> )
Lanquepin et al. (2013)	Ambientes virtuais podem gerar cenários que permitem o treinamento da tomada de decisões em situações complexas, principalmente as que envolvem riscos, que não seriam igualmente possíveis pelo modelo tradicional
Sagar et al. (2014)	Mídias imersivas mostram-se efetivas para incentivar o aprendizado social e comportamental, principalmente pela sua capacidade de ser realística
Mystakidis et al. (2017)	Mídias imersivas mostraram que experiências lúdicas em realidade social são benéficas para aprendizagem e este aprendizado deriva da participação ativa e na interação social
Chen et al. (2018)	Há relações positivas entre o uso de mídias imersivas e a satisfação dos alunos e no aumento do aprendizado
Hickman et al. (2018)	Mídias imersivas podem ser usadas em diferentes domínios de conhecimento (STEM ou ciências humanas) podem incentivar o desenvolvimento intercultural dos alunos (ao simular situações que não ocorreriam no modo tradicional de ensino)
De Dinechin (2019)	Mídias imersivas aumentam a empatia entre os alunos de acordo com o nível de imersão, de expressões faciais e de <i>embodiment</i> que tiver com o avatar virtual
Gupta et al. (2019)	O uso de contagem de histórias ( <i>storytelling</i> ) com ambientes imersivos e interativos podem gerar bons resultados no aprendizado
Thordarson et al. (2019)	Mídias imersivas são úteis para identificar pistas sociais e ajudar pessoas e desenvolver mais habilidades e comportamentos sociais
Scaravelli et al. (2019)	Mídias imersivas devem considerar acessibilidade, design universal e cognição social para gerar resultados educacionais eficazes
ChanLin et al. (2019)	Mídias imersivas melhoraram a experiência de aprendizado dos alunos. Alunos passaram a ter mais consciência dos comportamentos que são necessários e entender um pouco mais do porquê certos comportamentos são ruins
Southgate (2020)	Mídias imersivas se mostraram promissoras para o ensino de comportamentos através do entendimento de atos verbais e não verbais dentro dos ambientes virtuais
Sims et al. (2020)	Mídias imersivas (especialmente aquelas que utilizam tecnologias de <i>future self</i> ) mostram-se efetivas para assuntos que exigem maior consciência sobre o tempo

#### 4.5 QP05 – Quais as recomendações e pesquisas em aberto no assunto?

Dentre o que foi observado nos estudos primários desta revisão sistemática, identificou-se como característica principal das experiências imersivas para mudança de comportamento os aspectos: estórias (presença de narrativa), *feedback*, e capacidade de expressão dos avatares.

Identificou-se no estudo de Gupta et al. (2019) que é necessário um componente humano (usuário), um *cyber* componente (estória) e, por conseguinte, um componente de *feedback* para que seja possível gerar um resultado educacional. No estudo de Lanquepin et al. (2013) verificou-se que as atividades devem prover coerência pedagógica (presença do método pedagógico em pontos chave) e envolvimento narrativo (eventos devem ocorrer como estórias para envolver o aluno), enquanto para o estudo de Chen et al. (2018) a experiência imersiva foi feita considerando as leis de efeito (*feedback* adequado para respostas dos alunos), continuidade (*feedback* tempestivo) e de prática (*feedback* repetitivo) durante ensino e aprendizado. O estudo

de Southgate (2020) identificou- que as atividades devem ser gravadas, para fins de avaliação e/ou uso futuro pedagógico, no auxílio para um melhor entendimento entre alunos, e para ajudar o sistema a fornecer melhor *feedback*.

Outro aspecto essencial é a atenção com as características dos personagens virtuais - incluindo suas expressões faciais claras – identificada nos estudos de Yang et al (2008) Dharmawansa et al. (2011) e Sagar et al. (2014). Quanto mais próximo da realidade (movimentos naturais quando parados, reações verbais, não-verbais e a forma de olhar em cada interação), maior a sensação de presença e efeito de aprendizado dos alunos (Thordarson & Vilhjalmsson, 2019). O olhar mútuo e o nível de distância interpessoal (entre dois personagens virtuais) foi considerado como bons resultados no estudo de Dinechin e Paljic (2019).

Já nos estudos de Brown et al. (2002) chegou-se à conclusão de que é necessário promover a autoeficácia (crença pessoal e auto agência) dos usuários. Nesse ponto, deve-se pensar em como os alunos irão construir significados (como no estudo de Mystakidis et al., 2017), isto é, transformar os conceitos das atividades em experiências reais e em como vai integrar a teoria na prática (como no estudo de Hickman & Akdere, 2018). Além disso, deve-se levar em conta que os indivíduos possuem seu próprio entendimento de mundo e crenças pessoais (ChanLin et al., 2019), e de que a ferramenta não pode criar obstáculos, devendo ser acessível (suportar múltiplas tecnologias e realidades virtuais) (Scavarelli et al., 2019) e diminuir o número de computação mental dos usuários (diminuir complexidade espacial e temporal) (Rahimian & Ibrahim, 2013). Confiança é essencial para o bom resultado da atividade, como identificou o estudo de Sims et al. (2020).

Além das recomendações e requisitos para o desenvolvimento das atividades, os estudos também apontaram alguns *gaps* e/ou oportunidades de estudos e avanços nessas experiências. Considerando o aprendizado social que surge nesses tipos de experimentos, o estudo de Lanquequin et al. (2013) recomenda fazer distinções dos estudos de grupos em três dimensões: (i) coletiva; (ii) social e (iii) cultural, para verificar as diferentes contribuições que esse tipo de tecnologia pode trazer para uma comunidade. Da mesma forma, os estudos de Cubukcu (2011) e ChanLin et al. (2019) recomendam focar em grupos demograficamente mais diversos, complexos e heterogêneos, a fim de verificar os diferentes tipos de ensino e aprendizado que se pode obter em grupos diferentes. Da mesma forma, o estudo de Yang et al. (2008) recomenda a utilização de mídias imersivas com sistemas multiagentes para suportar cada vez mais usuários simultaneamente nas atividades.

Além disso, alguns dos desafios informados nos experimentos foram os relacionados a curva de aprendizado para que os alunos utilizem adequadamente estes sistemas (Mystakidis et al, 2017), a necessidade de criar expressões faciais cada vez mais realistas (Dinechin e Paljic, 2019) e levar em consideração os efeitos psicológicos prévios dos estudantes, como nível de autoestima (Yang et al., 2008), e estereótipos prévios (Sims et al., 2020) que podem influenciar o nível de aprendizado comportamental durante as atividades.

## 5 Discussão

Os resultados desta revisão sistemática indicam que a principal mídia imersiva utilizada é a realidade virtual, pois há a necessidade de fazer o aluno se sentir presente no ambiente de mudança comportamental. Essas mídias se mostraram adequada e flexíveis com diferentes métodos de aprendizado ativo (ex.: construtivismo e experimentalismo) e com diferentes perfis de estudantes, o que demonstra potencial para ser utilizada em cenários cada vez mais diversos e sendo capaz de atender a diferentes necessidades pedagógicas. Essa capacidade de criar experiências de aprendizados realmente autênticas (Lee et al., 2021), isto é, respeitando os contextos pessoais,

culturais e sociais de cada aluno, tornam este aprendizado imersivo uma boa opção para fomentar o letramento dos alunos em diversas áreas de conhecimento.

Uma lacuna identificada na maioria dos estudos abordados nesta revisão é não identificar claramente as teorias comportamentais e analisar profundamente os efeitos das mídias imersivas no comportamento. A revisão sistemática de Kwasnicka et al. (2016) identifica os processos e teorias comportamentais relacionados ao fluxo de mudança e manutenção de comportamentos. Na análise dos autores, de forma geral, boa parte das mudanças comportamentais começa com um evento de motivação extrínseca que logo pode se transformar em motivação intrínseca; posteriormente a manutenção dessa motivação depende de quanto a pessoa é capaz de focar em seu objetivo (autorregulação) e sua resiliência no caminho (capacidade de gerenciar recursos psicológicos); por fim, o comportamento se torna mais presente o quanto mais próximo ele se transforma em um hábito e o quanto positiva for as influências sociais e ambientais do contexto dos alunos.

Partindo dessa referência, é possível hipotetizar parte dos efeitos das mídias imersivas nos comportamentos de alunos baseados nos achados dos estudos primários desta revisão sistemática:

- a) motivação: um dos principais resultados identificados no uso de mídias imersivas é o aumento da satisfação e engajamento que os alunos têm em sala de aula (Chen et al., 2018) (De Dinechin, 2019) (ChanLin et al., 2019), que podem ser motores motivacionais de aprendizado;
- b) autorregulação: mídias imersivas podem auxiliar no autoconhecimento e autoconsciência (ChanLin et al., 2019) (Sims et al., 2020), além do reconhecimento de pontos de melhorias dos comportamentos, visto que possui boa capacidade para identificar ações subjetivas de forma objetiva (Rahimian & Ibrahim, 2013) e para tornar as atividades mais acessíveis do ponto de vista físico e cognitivo (Scaravelli et al, 2019);
- c) recursos: o bombardeio de informações pode ser cansativo para o aprendizado do aluno, por isso as mídias imersivas demonstraram boa capacidade de dissociar aprendizado de conhecimento e aprendizado comportamental (Jansen et al. 2006) e de torná-lo lúdico (Gupta et al, 2019), quando necessário;
- d) hábito: as mídias imersivas incentivam a formação de hábitos ao proporcionar ambientes de aprendizado próximos ao ambiente real (Brown et al., 2002) (Yang et al., 2008) (Lanquepin et al, 2013) (Sagar et al,2014) (Southgate, 2020);
- e) influências sociais e ambientais: mídias imersivas são tecnologias inerentemente coletivas, que estimula naturalmente a participação e interações entre grupos e indivíduos – principalmente no estímulo de habilidades sociais e culturais (Mystakidis et al., 2017) (Hickman et al, 2018) (Thordarson et al., 2019) (Southgate, 2020).

Por fim, os principais impactos na educação de comportamentos com mídias imersivas podem ser identificados no aumento de engajamento dos alunos e principalmente no uso de recursos como a criação de histórias (*storytelling*) e de *feedbacks* - para garantir a interatividade (Gupta et al., 2019) e na capacidade de possibilitar os usuários de usarem expressões faciais, gestuais e/ou textuais dentro do ambiente (Dharmawansa et al., 2011). O quanto mais próxima a atividade se parecer com o mundo real, isto é, em como os eventos que ocorrem no ambiente virtual se parecem e tem consequências semelhantes com eventos que ocorrem fora daquele ambiente, maior será os resultados educacionais de ensino e aprendizado. A fidelidade perceptiva e emocional é preferível a ter apenas uma fidelidade gráfica (Cubukcu, 2011), principalmente considerando que a formação de hábitos parece ser a contribuição mais evidenciada das mídias imersivas em mudanças comportamentais.

Considerando que há ainda poucos estudos primários relacionados ao uso de mídias imersivas em mudanças comportamentais, os resultados identificados ainda são preliminares e difusos, mas possuem bons indícios de eficácia ao ser utilizado em ambientes educacionais. Estes resultados

vão de encontro a outras revisões sistemáticas que indicam que: mídias imersivas funcionam melhor quando utilizada no ensino de sentimentos, percepções e emoções do que quando são usadas para apenas fornecer informações (Billingsley et al. 2019); da mesma forma, os resultados também são melhores quando são envolvidos estímulos a empatia e reflexão no ambiente educacional (Snelson & Hsu, 2019).

Desta forma é possível verificar cada vez mais a predisposição desse tipo de mídia para lidar com comportamentos de pessoas, gerando impacto não apenas no aprendizado, mas também em outros domínios como o bem-estar dos indivíduos (como apresentado na revisão sistemática de Montana et al., 2020).

## 6 Conclusão e trabalhos futuros

O uso de mídias imersivas em ambientes educacionais tem demonstrado ser um meio promissor e eficaz para reforço e mudança de comportamentos de estudantes. Fatores como personalidade, controle emocional e tomada de decisões, são fundamentais para conseguir realizar corretamente uma mudança de comportamento. A predisposição das mídias imersivas para aprendizado social, gerar engajamento nos alunos e gerar senso de presença nos indivíduos parecem ser características chave para gerar impacto nos comportamentos.

Ainda que haja espaço para novos estudos e para responder algumas questões em aberto, os estudos primários demonstram, de forma promissora que, junto com métodos pedagógicos e contexto adequado, é possível utilizar esse paradigma tecnológico para prover maior letramento dos alunos, não focando apenas na transmissão de conhecimento, mas também gerando empatia, trabalhando com habilidades sociais, auxiliando na tomada de decisão e provendo os comportamentos necessários. As mídias imersivas, por si só, não seriam capazes de gerar mudanças comportamentais, mas elas podem ser ferramentas valiosas que, combinadas com outras ferramentas e métodos, podem gerar ganho real de ensino e aprendizado.

Como trabalhos futuros, recomenda-se a seguinte agenda de pesquisa, de acordo com os resultados desta revisão sistemática:

- considerar diferentes demografias e grupos de estudantes mais heterogêneos para verificar possíveis diferenças de aprendizado entre eles;
- realizar mais estudos também para comportamentos voltados a hábitos de saúde;
- explorar, cada vez mais, outras teorias de comportamento, e entender como funciona o processo de reforço e/ou mudança de comportamentos por meio das tecnologias imersivas;
- realizar mais estudos para mudanças de comportamento interpessoais e em grupos/comunidades, de forma a explorar cada vez mais as capacidades sociais das tecnologias imersivas;
- explorar tecnologias orientadas a *self* (como o *future self*) para aumento de aprendizado social e comportamental;
- explorar alto nível de *embodiment* com avatares – principalmente com expressões faciais cada vez mais realistas (explorar formas de minimizar o efeito de problemas técnica e interfaces complexas para os usuários, principalmente em como diminuir a curva de aprendizado ao se utilizar ambientes virtuais);

## Agradecimentos

Este trabalho foi suportado pela CAPES, pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e pela B3 – Brasil, Bolsa e Balcão. Romero Tori é bolsista de produtividade do CNPq em

Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, na área de Tecnologias Sociais e Educacionais, processo 315180/2018-8.

## Referências

- Aleksic, G., Merrel, C., Ferring, D., Tymms, P., & Klemenovic, J. (2018). Links between socio-emotional skills, behavior, mathematics, and literacy performance of preschool children in Serbia. *European Journal of Psychology of Education*, 34, 417-438. doi: [10.1007/s10212-018-0387-8](https://doi.org/10.1007/s10212-018-0387-8) [GS Search]
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. MIT Press Journal. [GS Search]
- Billingsley, G., Smith, S., Smith, S., & Meritt, J. (2019). A systematic literature review of using immersive virtual reality technology in teacher education. *Journal of Interactive Learning Research*, 30(1), 65–90. Association for the Advancement of Computing in Education. [GS Search]
- Biocca, F., & Delaney, B. (1995). Immersive virtual reality technology. In *Communication in the age of virtual reality*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. [GS Search]
- Bloom, B., Englehart, M., Frost, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). Taxonomy of educational objectives. In *Handbook I: Cognitive domain*. [GS Search]
- Brown, S., Babb, I., Johnson, P., Scheifele, P., Lang, H., Zheng, D., Monte, D., & LaPorta, M. (2002). Classroom of the sea: Problem-based learning for the deaf. *International Conference on Computers in Education*. Proceedings. doi: [10.1109/CIE.2002.1186240](https://doi.org/10.1109/CIE.2002.1186240) [GS Search]
- ChanLin, L.-J., Chan, K.-C., & Wang, C.-R. (2019). An epistemological assessment of learning nutritional information with augmented reality. *The Electronic Library*, 37(2). doi: [10.1108/EL-06-2018-0128](https://doi.org/10.1108/EL-06-2018-0128) [GS Search]
- Chen, Y.-F., Luo, Y.-Z., Fang, X., & Shieh, C.-J. (2018). Effects of the application of computer multimedia teaching to automobile vocational education on students' learning satisfaction and learning outcome. *EURASIA J Math Sci Tech*, 14(7), 3293-3300. doi: [10.29333/ejmste/91245](https://doi.org/10.29333/ejmste/91245) [GS Search]
- Clark, G. (2013). Mapping financial literacy: Cognition and the environment. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 95(2): 131–145. SSRN. doi: [10.1111/geob.12013](https://doi.org/10.1111/geob.12013) [GS Search]
- Compen, B., Witte, K. D., & Schelfhout, W. (2019). The role of teacher professional development in financial literacy education: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 26, 16-31. Elsevier. doi: [10.1016/j.edurev.2018.12.001](https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.12.001) [GS Search]
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. Harper Coolins Publishers. [GS Search]
- Cubukcu, E. (2011). Does the level of visual detail in virtual environments affect the user's spatial knowledge? *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 38(4). doi: [10.1068/b37079](https://doi.org/10.1068/b37079) [GS Search]
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*. The Dryden Press. [GS Search]
- Davis, B., & Summers, M. (2015). Applying Dale's Cone of Experience to increase learning and retention: A study of student learning in a foundational leadership course. *Science Proceedings, Engineering Leaders Conference 2014 on Engineering Education*, 6. doi: [10.5339/proc.2015.elc2014.6](https://doi.org/10.5339/proc.2015.elc2014.6) [GS Search]



- Dinechin, G. D., & Paljic, A. (2019). Virtual agents from 360° video for interactive virtual reality. *CASA '19: Proceedings of the 32nd International Conference on Computer Animation and Social Agents*, 75–78. doi: [10.1145/3328756.3328775](https://doi.org/10.1145/3328756.3328775) [GS Search]
- Dharmawansa, A., Nakahira, K., & Fukumura, Y. (2011). Develop a monitoring tool and extract facial expression towards the analyzing student behavior in three-dimensional virtual environment. *International Conference on Biometrics and Kansei Engineering*, 134-139. doi: [10.1109/ICBAKE.2011.33](https://doi.org/10.1109/ICBAKE.2011.33) [GS Search]
- D'Mello, S., Graesser, A., et al. (2007). Monitoring affective trajectories during complex learning. In *Proceedings of the annual meeting of the cognitive science society* (Vol. 29). doi: [10.1007/978-1-4419-1428-6\\_849](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_849) [GS Search]
- Gupta, S., Owens, L., Tsiakas, K., & Makedon, F. (2019). vIIS: A vocational interactive immersive storytelling framework for skill training and performance assessment. *PETRA '19: Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*. doi: [10.1145/3316782.3324016](https://doi.org/10.1145/3316782.3324016) [GS Search]
- Gurney, K. and et al (2013). Action discovery and intrinsic motivation: a biologically constrained formalisation. In *Intrinsically Motivated Learning in Natural and Artificial Systems*. Springer. [GS Search]
- Hickman, L., & Akdere, M. (2018). Exploring virtual reality for developing soft skills in stem education. In *7<sup>th</sup> World Engineering Education Forum (WEEF)*. doi: [10.1109/WEEF.2017.8467037](https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467037) [GS Search]
- Jansen-Osmann, P., & Fuchs, P. (2006). Wayfinding behavior and spatial knowledge of adults and children in a virtual environment: The role of landmarks. *Experimental Psychology*. doi: [10.1027/1618-3169.53.3.171](https://doi.org/10.1027/1618-3169.53.3.171) [GS Search]
- Jerald, J. (2016). *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. NextGen Interactions – ACM Books #8. 2016.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University. [GS Search]
- Kwasnicka, D., Dombrowski, S., White, M., & Sniehotta, F. (2016). Theoretical explanations for maintenance of behaviour change: a systematic review of behaviour theories. In *Health Psychology Review*, 277-296. doi: [10.1080/17437199.2016.1151372](https://doi.org/10.1080/17437199.2016.1151372) [GS Search]
- Lanquequin, V., Lourdeaux, D., & Barot, C. (2013). Humans: a human model based artificial environments software platform. In *Laval Virtual VRIC'13, March 20-22*. [GS Search]
- Lee, H., Chung, S., & Lee, W. (2013). Presence in virtual golf simulators: The effects of presence on perceived enjoyment, perceived value, and behavioral intention. *New Media Society*, 15(6). SAGE Journals. doi: [10.1177/1461444812464033](https://doi.org/10.1177/1461444812464033) [GS Search]
- Lee, M. J. W., Georgieva, M., Alexander, B., Craig, E., & Richter, J. (2021). *State of XR & Immersive Learning Outlook Report 2021*. Walnut, CA: Immersive Learning Research Network.
- Lee, M. (2011). Intrinsic activity: from motor babbling to play. In *Development and Learning (ICDL)*, 1-6. IEEE. doi: [10.1109/DEVLRN.2011.6037375](https://doi.org/10.1109/DEVLRN.2011.6037375) [GS Search]
- Maslow, A. H. (1943). Conflict, frustration, and the theory of threat. *J. abnorm. (soc.) Psychol.*, 38, 81-86. doi: [10.1037/h0054634](https://doi.org/10.1037/h0054634) [GS Search]
- Mikropoulos, T. A., & Bellou, J. (2006). The unique features of educational virtual environments. *Proceedings e-society*, 1, 122–128. International Association for Development of the Information Society. [GS Search]

- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Proceedings of Telem Manipulator and Telepresence Technologies*. SPIE Digital Library. doi: [10.1117/12.197321](https://doi.org/10.1117/12.197321) [GS Search]
- Montana, J., Gomez, M., Maisto, M., Mavrodiev, P., Cavalera, C., Diana, B., Mantovani, F., & Realdon, O. (2020). The Benefits of emotion Regulation Interventions in Virtual Reality for the Improvement of Wellbeing in Adults and Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 500. MDPI. doi: [10.3390/jcm9020500](https://doi.org/10.3390/jcm9020500) [GS Search]
- Mystakidis, S., Berki, E., & Valtanen, J. (2017). Toward successfully integrating mini learning games into social virtual reality environments recommendations for improving open and distance learning. *EDULEARN17 Proceedings*, 968-977. doi: [10.21125/edulearn.2017.1203](https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.1203) [GS Search]
- OCDE (2003). *Literacy skills for the world of tomorrow*. UNESCO - Institute for Statistics. [GS Search]
- Pastushenko, O., Oliveira, W., Isotani, S., & Hruska, T. (2020). A Methodology for Multimodal Learning Analytics and Flow Experience Identification within Gamified Assignments. *CHI EA '20: Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–9. doi: [10.1145/3334480.3383060](https://doi.org/10.1145/3334480.3383060) [GS Search]
- Peeters, N., Rijk, K., Soetens, B., Storms, B., & Hermans, K. (2018). A systematic literature review to identify successful elements for financial education and counseling in groups. *The Journal of Consumer Affairs*, 52(2), 415-440. doi: [10.1111/joca.12180](https://doi.org/10.1111/joca.12180) [GS Search]
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315–341. doi: [10.1007/s10648-006-9029-9](https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9) [GS Search]
- Piaget, J. (1989). Les relations entre l'intelligence et l'affectivité dans le développement de l'enfant. *Les Émotions. Textes de base en psychologie*. Paris: Delachaux et Niestlé, 75-95. [GS Search]
- Rahimian, F., & Ibrahim, R. (2013). Behavioural design protocols in architectural design studios: A microscopic analysis. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*, 21(1), 235-258. [GS Search]
- Ronto, R., Ball, L., Pendergast, D., & Harris, N. (2016). Adolescents' perspectives on food literacy and its impact on their dietary behaviours. *Appetite*, 107, 549-557. doi: [10.1016/j.appet.2016.09.006](https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.09.006) [GS Search]
- Rutchick, A., Slepian, M., Reyes, M., Pleskus, L., & Hershfield, H. (2018). Future Self-Continuity is Associated with Improved health and increases exercise behavior. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 24(1), 72-80. doi: [10.1037/xap0000152](https://doi.org/10.1037/xap0000152) [GS Search]
- Sagar, M., Bullivant, D., Efimov, O., Jawed, M., Kalarot, R., Robertson, P., & Wu, T. (2014). Embodying models of expressive behaviour and learning with a biomimetic virtual infant. *4<sup>th</sup> IEEE International Conference on Development and Learning, ICDL*, 62-67. doi: [10.1109/DEVLRN.2014.6982955](https://doi.org/10.1109/DEVLRN.2014.6982955) [GS Search]
- Santos, C., Pimenta, C., & Nobre, M. (2007). A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3). doi: [10.1590/S0104-11692007000300023](https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023) [GS Search]
- Scavarelli, A., Ary, A., & Teather, R. J. (2019). Towards a framework on accessible and social VR in education. *IEEE Annual International Symposium Virtual Reality*, 1, 1148-1149. doi: [10.1109/VR.2019.8798100](https://doi.org/10.1109/VR.2019.8798100) [GS Search]

- Scherer, K. R. (2000). Psychological models of emotion. In *J. Borod (Ed.). The neuropsychology of emotion (pp. 137–162)*. Oxford University Press. [[GS Search](#)]
- Schulz, B. (2008). The importance of soft skills: Education beyond academic knowledge. *Journal of Language and Communication*, 146-154. [[GS Search](#)]
- Sims, T., Raposo, S., Bailenson, J. N., & Carstensen, L. L. (2020). The future is now: Age-progressed images motivate community college students to prepare for their financial futures. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 26(4), 593–603. doi: [10.1037/xap0000275](https://doi.org/10.1037/xap0000275) [[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 and Virtual Environments*, 6(6), 603-616. doi: [10.1162/pres.1997.6.6.603](https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603) [[GS Search](#)]
- Snelson, C., & Hsu, Y. (2019). Educational 360-degree videos in virtual reality: A scoping review of the emerging research. *TechTrends*, 64, 404–412. Springer. doi: [10.1007/s11528-019-00474-3](https://doi.org/10.1007/s11528-019-00474-3) [[GS Search](#)]
- Soares, M. (2004) Letramento e alfabetização: as muitas facetas. *Revista Brasileira de Educação*, 25. doi: [10.1590/S1413-24782004000100002](https://doi.org/10.1590/S1413-24782004000100002) [[GS Search](#)]
- Southgate, E. (2020). Using screen capture video to understand learning in virtual reality. *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshop*, 418-421. [[GS Search](#)]
- Thordarson, A., & Vilhjalmsón, H. H. (2019). SoCueVR: Virtual reality game for social cue detection training. *Proceedings of the 19th ACM International Conference on Intelligent Virtual Agents*, 46–48. doi: [10.1145/3308532.3329440](https://doi.org/10.1145/3308532.3329440) [[GS Search](#)]
- Tori, R., & Hounsell, M. S. (Eds.). (2020). *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. Porto Alegre: Editora SBC. doi: [10.5753/sbc.6654.2](https://doi.org/10.5753/sbc.6654.2) [[GS Search](#)]
- Tori, R. (2017). *Educação sem Distância, as Tecnologias Interativas na redução de Distâncias em Ensino e Aprendizagem*. Editora Artesanato Educacional. 2ª ed. [[GS Search](#)]
- Turkle, S. (1995). *Life on the screen: Identity in the age of the Internet*. Simon & Schuster [[GS Search](#)]
- Way, W., & Wong, N. (2010). Harnessing the power of technology to enhance financial literacy education and personal financial well-being: A review of the literature, proposed model, and action agenda. In *Working Paper WP 10-6. Center for financial security - University of Wisconsin-Madison*. [[GS Search](#)]
- Witmer, B., & Singer, M. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225–240. doi: [10.1162/105474698565686](https://doi.org/10.1162/105474698565686) [[GS Search](#)]
- Yang, H., Pan, Z., Zhang, M., & Ju, C. (2008). Modeling emotional action for social characters. *The Knowledge Engineering Review*, 23(4), 321–337. doi: [10.1017/S0269888908000027](https://doi.org/10.1017/S0269888908000027) [[GS Search](#)]

## Apêndices

### Apêndice A – Expressões de buscas utilizadas

Base	Expressão de Busca	Qtde.
ACM	[[[Abstract: "virtual reality"] OR [Abstract: ( or )] OR [Abstract: "augmented reality"] OR [Abstract: "future self"]] AND [[Abstract: teach*] OR [Abstract: learn*]] AND [[Abstract: and] OR [Abstract: "social learning"] OR [Abstract: behavior-changing] OR [Abstract: behavior-change*]] AND [[Abstract: "high school"] OR [Abstract: (or universit* or college)] OR [Abstract: not (train* or technic* or clinical or therap*]] OR [All: ]]	23
IEEE	(((((virtual reality OR augmented reality OR future self) AND (high school OR universit*) AND (learning OR teaching) AND ("social learning" OR "behaviour change") NOT (train* OR technical OR therap* OR clinical)))) )	5
PsycNet	virtual reality"OR Any Field: "augmented reality" OR Any Field: "future self"AND (Any Field: high school OR Any Field: college OR Any Field: universit*) AND (Any Field: teach* OR Any Field: learn*) AND (Any Field: "decision-making"OR Any Field: behav* OR Any Field: confidence) NOT Any Field: train* OR technic* OR medic* OR chemistr* OR physic* OR math* OR engineer* OR therap* OR clinical OR "social network" AND Peer- Reviewed Journals only	11
Scopus	TITLE-ABS-KEY ( "virtual reality"OR "augmented reality"OR "future self" ) AND TITLE-ABSKEY ( teach* OR learn* ) AND TITLE-ABS-KEY ( "high school"OR universit* OR college ) AND TITLE-ABS-KEY ( ( behav* AND chang* ) OR "social learning" ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( train* OR technic* OR therap* OR clinical ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE , "j" ) OR LIMIT-TO ( SRCTYPE , "p" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) )	33
Web of Science	TÓPICO: ("virtual reality"OR "augmented reality" OR "future self") AND TÓPICO: ("high school"OR universit* OR college) AND TÓPICO: (teach* OR learn*) AND TÓPICO: ("social learning" OR (behav* AND chang*)) NOT TÓPICO: (train* OR technic* OR therap* OR clinical)	11

### Apêndice B – Artigos incluídos nesta revisão

Autores	Título	Ano	Base
Brown, S.W.; Babb, I.; Johnson, P.R.; Scheifele, P.M.; Lang, H.; Zheng, D.; Monte, D. & LaPorta, M.	<i>Classroom of the Sea: Problem-based learning for the deaf</i>	2002	Scopus
Jansen-Osmann, Petra; Fuchs, Petra	<i>Wayfinding behavior and spatial knowledge of adults and children in a virtual environment: The role of landmarks</i>	2006	PsycNet
Yang, H.; Pan, Z.; Zhang, M. & Ju, C.	<i>Modeling emotional action for social characters</i>	2008	Scopus
Dharmawansa, A.D., Nakahira, K.T. & Fukumura, Y.	<i>Develop a monitoring tool and extract facial expression towards the analyzing student behavior in three-dimensional virtual environment</i>	2011	Scopus
Cubukcu, Ebru	<i>Does the level of visual detail in virtual environments affect the user's spatial knowledge?</i>	2011	Web of Science
Rahimian, F.P. & Ibrahim, R.	<i>Behavioural design protocols in architectural design studios: A microscopic analysis</i>	2013	Scopus
Lanquepin, Vincent; Carpentier, Kevin; Lourdeaux, Domitile; Lhommet, Margaux; Barot, Camille & Amokrane, Kahina	<i>HUMANS: A Human Models Based Artificial Environments Software Platform</i>	2013	ACM
M. Sagar; D. Bullivant, Efimov; M. Jawed; R. Kalarot; P. Robertson & T. Wu	<i>Embodying models of expressive behaviour and learning with a biomimetic virtual infant</i>	2014	IEEE
Mystakidis, Stylianos; Berki, Eleni & Valtanen, Juri	<i>Towards successfully integrating mini learning games into social virtual reality</i>	2017	Web of Science

	<i>environments recommendations for improving open and distance learning</i>		
Chen, Y. F.; Luo, Y.Z.; Fang, X. & Shieh, C.-J.	<i>Effects of the application of computer multimedia teaching to automobile vocational education on students' learning satisfaction and learning outcome</i>	2018	Scopus
Hickman, L.; Akdere, M.	<i>Exploring Virtual Reality for Developing Soft-Skills in STEM Education</i>	2018	Scopus
de Dinechin, Gregoire Dupont; Paljic, Alexis	<i>Virtual Agents from 360 ° Video for Interactive Virtual Reality</i>	2019	ACM
Gupta, Sanika; Owens, Luke; Tsiakas, Konstantinos & Makedon, Fillia	<i>VIIS: A Vocational Interactive Immersive Storytelling Framework for Skill Training and Performance Assessment</i>	2019	ACM
Thordarson, Ari; Vilhjalmsson, Hannes Hogni	<i>SoCueVR: Virtual Reality Game for Social Cue Detection Training</i>	2019	ACM
A. Scavarelli; A. Ary & R. J. Teather	<i>Towards a Framework on Accessible and Social VR in Education</i>	2019	IEEE
ChanLin, Lih-Juan; Chan, Kung-Chi & Wang, Chiao-Ru	<i>An epistemological assessment of learning nutritional information with augmented reality</i>	2019	Web of Science
Southgate, E.	<i>Using Screen Capture Video to Understand Learning in Virtual Reality</i>	2020	Scopus
Sims, Tamara; Raposo, Sarah; Bailenson, Jeremy N.; Carstensen, Laura L.	<i>The future is now: Age-progressed images motivate community college students to prepare for their financial futures</i>	2020	PsycNet