

Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias

Cognição e Aprendizagem em Mundo Virtual Imersivo

ORGANIZADORES:

Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Patrícia Fernanda da Silva

Fabício Herpich

2ª edição


UFRGS
EDITORA

 **SEAD**
UFRGS
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias

Cognição e Aprendizagem em Mundo Virtual Imersivo

ORGANIZADORES:

Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Patrícia Fernanda da Silva

Fabrcio Herpich

2ª edição


UFRGS
EDITORA


SEAD
UFRGS
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

© dos autores

1.ª edição: 2019

Direitos reservados desta edição:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Coordenação da Série:

Laura Wunsch, Cíntia Kulpa, Tanara Forte Furtado e Marcello Ferreira

Coordenação da Editoração: Cíntia Kulpa e Ely Petry

Revisão: Equipe de Revisão da SEAD

Capa: Bruno Assis e Tábata Costa

Editoração eletrônica: Bruno Assis e Tábata Costa

A grafia desta obra foi atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 1º de janeiro de 2009.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



C659 Cognição e aprendizagem em mundo virtual imersivo [recurso eletrônico] / organizadores Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Patrícia Fernanda da Silva [e] Fabrício Herpich ; coordenado pela SEAD/UFRGS. – 2. ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.
355 p. : pdf

(Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias)

Inclui índice remissivo.

1. Educação. 2. Ensino e aprendizagem. 3. Laboratórios virtuais. 4. Ambientes imersivos. 5. Cognição I. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. II. Silva, Patrícia Fernanda da. III. Herpich, Fabrício. IV. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Secretaria de Educação a Distância. V. Série.

CDU 37:681.3

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

ISBN 978-65-5725-001-3

6

Estratégias pedagógicas para usar o MVI

Bárbara Gorziza Avila - IFRGS
bapadoin@gmail.com

Fabiana Santiago Sgobbi - PPGIE - UFRGS
fabianasgobbi@gmail.com

Felipe Becker Nunes - AMF
nunesfb@gmail.com

Liane Margarida Rockenbach Tarouco
PPGIE - UFRGS - liane@penta.ufrgs.br

Leandro Rosniak Tibola - PPGIE - UFRGS
lrtibola@gmail.com

6.1 EXPERIÊNCIA DO ALUNO NO MVI

As plataformas de Mundos Virtuais são uma tecnologia inovadora, no âmbito das TICs. Fornecem ferramentas para a criação de ambientes gráficos tridimensionais interativos e altamente imersivos. Esses podem ser réplicas de espaços físicos existentes, de espaços imaginários ou de espaços impossíveis de aceder, por questões de segurança ou de custo (MARATOU; XENOS, 2014). O aprendizado deve ser proposto de forma a propiciar aos alunos o desenvolvimento de uma compreensão do mundo que lhes dê condições de continuamente colher e processar informações, desenvolver sua comunicação, avaliar situações, tomar decisões, ter atuação positiva e crítica em seu meio social (BRASIL, 1998). Nesse contexto, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação representa um importante papel no processo de mudança de postura e compreensão do aprendizado que está sendo construído continuamente no ambiente escolar e fora dele.

Em virtude das inerentes possibilidades que têm surgido no decorrer das últimas décadas, como a aplicação de recursos de realidade virtual, realidade aumentada, *Internet das Coisas*, agentes virtuais, entre outros, sua aplicabilidade no contexto educacional sofreu um grande impacto positivo e inovador. No contexto da realidade virtual, de meados de 2005 em diante, houve uma expansão significativa no uso de ambientes virtuais conhecidos como Mundos Virtuais, cujos conceitos formadores foram explicados detalhadamente nos Capítulos iniciais desta obra. O grau de imersão e envolvimento dos alunos com o

conteúdo do curso, com os colegas e com os professores é totalmente diferente daquele dos ambientes tradicionais de ensino, tornando impossível sua reprodução em tais ambientes (ZIMMER; VEZZANI, 2017).

A intensificação do uso desse tipo de ambiente tridimensional em diferentes campos de aplicação possibilitou a sua inserção no âmbito educacional, do qual emergem novas perspectivas de uso desses recursos computacionais. Johnson *et al.* (2009) entendem que esses ambientes podem oferecer um novo tipo de abordagem, na qual os usuários passam de um estado considerado passivo e observador para se tornarem sujeitos mais ativos dentro do Mundo Virtual.

Oliveira *et al.* (2016) entendem que, em um Mundo Virtual planejado com esses fins educacionais, os multiusuários têm a possibilidade de circular livremente e desenvolver seus processos de ensino e aprendizagem, conforme sua própria demanda. Essa linha de pensamento é corroborada por Simsek e Can (2016), os quais afirmam que, ao proporcionar aos alunos a liberdade de escolher o tipo de material de aprendizagem a explorar, o Mundo Virtual os torna indivíduos ativos em seu processo de aprendizagem, desenvolvendo assim a impressão de autoria durante esse processo.

Em um ambiente virtual tridimensional voltado ao contexto educacional, viabilizam-se variadas possibilidades a serem exploradas pelos docentes e pesquisadores, as quais podem ser diversificadas quanto ao uso de recursos multimídia, como vídeos, imagens, textos, animações, entre outros, assim como podem ser resultantes da interação dos alunos

com experimentos estáticos ou simulações dinâmicas, disponibilizadas no ambiente virtual para complementar o ensino de um determinado tópico de aprendizagem.

Também é possível citar o uso de *chat*, via texto ou voz, a navegação pelos cenários dispostos e a interação com os elementos presentes no MVI, o que pode gerar um cenário propício para que esse tipo de transformação de atitude conduza a um estado considerado ativo/crítico. O ambiente motiva a colaboração por meio da exploração e descoberta, e a interação social permite o desenvolvimento de atividades de aprendizagem formais e informais, em paralelo ou não, com as atividades de aprendizagem do mundo real (ZIMMER; VEZZANI, 2017).

Distinguem-se, nesse tipo de ambiente, as oportunidades inerentes ao desenvolvimento de atividades de cunho prático e simulações, que demonstram experimentos corriqueiramente difíceis de serem visualizados em laboratórios reais, por custo e/ou perigos intrínsecos à sua execução junto aos alunos. Pellas (2014) destaca que as simulações interativas fornecem uma ilusão plausível, que permite aos usuários ter uma experiência que reflita situações realistas usando esse tipo de ambiente.

A construção de um simulador tridimensional multiutilizador fornece um conjunto de novas oportunidades que podem ser usadas na formação tanto por formadores como por formandos (PINHEIRO *et al.*, 2012). As simulações em ambiente virtual vêm sendo utilizadas nos mais diferentes cenários de educação e formação, tendo sido defendido entre a comunidade científica que a utilização desse tipo de simulações é, em geral, benéfica para a aprendizagem de procedimentos (MOR-

GADO, 2009). Dessa forma, os MVIs podem fornecer aos alunos a prática experimental de um domínio particular de conhecimento, que pode ser realizada com laboratórios virtuais e objetos 3D, agentes inteligentes, dentre outros fatores (HERPICH *et al.*, 2016). Chang e Law (2008) destacam, também, que o uso de simulações nos Mundos Virtuais tem um número de características que são de especial ajuda no ensino de Ciências, Física, Química e Biologia.

Chiu (2015) explica que experiências de laboratório físicas, em áreas de ensino como as citadas anteriormente, capacitam os alunos a interagir com fenômenos científicos observáveis, mas os estudantes, muitas vezes, não conseguem fazer conexões com os comportamentos de nível molecular subjacente. Experiências laboratoriais virtuais e visualizações baseadas em computador capacitam os alunos a interagir com conceitos científicos não observáveis, mas os estudantes podem ter dificuldades para se conectarem a instâncias reais do fenômeno observado (GUILLERMO, 2016).

Nesse contexto, os laboratórios virtuais construídos em Mundos Virtuais apresentam vantagens em relação aos laboratórios convencionais: entre elas, a possibilidade de repetição de experimentos com ou sem alteração de variáveis; a simulação de atividades experimentais que necessitam de reagentes que trariam risco à sua manipulação, por serem tóxicos ou inflamáveis; a não produção de resíduos químicos, entre outros. Nas circunstâncias em que a atenção do estudante esteja mobilizada por uma simulação de um fenômeno, o controle sobre variáveis no Mundo Virtual pode ser exercido com o intuito de observar regularidades, estabelecer premissas, fazer previsões, ou, ainda, a própria

representação visual do fenômeno simulado pode servir de referência para o estudante, elaborações, explicações relacionadas ao fenômeno observado (GIORDAN, 2008).

As simulações podem proporcionar mediações que relacionem os fenômenos macroscópicos e microscópicos em uma construção teórica que nem sempre encontra sustentação empírica para medições. É no ambiente de simulação que se pode formar cenários estimuladores para a criação de representações mentais por parte do sujeito, que passa a reconhecer nos modelos então simulados uma instância intermediária entre suas representações internas e as representações externas do fenômeno (GIORDAN, 2008). Além dessas características, laboratórios virtuais nesse tipo de ambiente constituem espaços de aprendizagem que proporcionam o prolongamento das atividades educacionais para além das paredes da escola, uma vez que possibilitam aos estudantes realizar experimentos a partir de qualquer local, em qualquer horário e com custo reduzido (NUNES *et al.*, 2017a).

Destaca-se que, apesar de esses indícios positivos serem identificados na realização de atividades educacionais nesse tipo de ambiente, os Mundos Virtuais possuem diferentes tipos de limitações em seu modo de aplicação, diversas comprovadas durante o período de testes realizados nesta pesquisa. Potkonjaka *et al.* (2016) explicam que esse tipo de ambiente não foi criado para fins educacionais, sendo necessária a realização de treinamentos com os usuários, ressaltando, também, a complexidade existente em criar objetos 3D, o que exige o uso de

softwares específicos, como *SketchUp* e *Blender*, que fornecem o suporte adequado para a modelagem e exportação desses elementos para o Mundo Virtual Imersivo.

Problemas envolvendo a dificuldade de acesso ao ambiente, por instabilidade na velocidade de conexão da *Internet* e recursos limitados de *hardware*, também podem ser considerados empecilhos para sua utilização. Pesquisas que abordam tais dificuldades podem ser vistas em Young (2010), Smith-Robbins (2011) e Nunes *et al.* (2017a). Além disso, a ausência de suporte para acesso utilizando dispositivos móveis pode ser considerada um dos principais problemas enfrentados, atualmente, nas pesquisas desenvolvidas com Mundos Virtuais, conforme pode ser visto na pesquisa de Voss *et al.* (2013). Moran *et al.* (2013) destacam que as tecnologias móveis trazem grandes desafios, pois descentralizam os processos de gestão do conhecimento e permitem o aprendizado em qualquer hora e em qualquer lugar.

Em virtude da eminente evolução dos dispositivos móveis e de sua crescente utilização, torna-se uma tendência que os participantes queiram acessar esse tipo de ambiente em seus dispositivos móveis. Tal suporte já pode ser considerado um dos principais requisitos a serem explorados futuramente, uma vez que somente uma solução mais robusta, conhecida como *Lumiya*, está disponível atualmente para acessar um Mundo Virtual Imersivo. Voss *et al.* (2013) asseveram que se trata de um *software* proprietário, que demanda de recursos de *hardware* mais robustos para que o ambiente possa ser acessado, o que dificulta o processo.

O pensamento compartilhado por Jacka (2015) reflete a situação atual. A autora acredita que exista um senso comum de que os Mundos Virtuais estão em processo de construção, ainda havendo muito a ser feito antes que os professores, estudantes e gerentes adotem plenamente essa solução como um espaço de aprendizado. Apesar das desvantagens descritas, os benefícios providos nesse tipo de abordagem têm se mostrado instigadores para prosseguir no desenvolvimento de cenários e simulações com caráter educacional.

Tüzün e Özdiñç (2016) explicam que os MVIs têm o potencial de permitir que os indivíduos obtenham dados mais significativos em longo prazo em comparação com os ambientes multimídia interativos e tradicionais. Yilmaz *et al.* (2015) destacam que esses componentes multimídia podem ajudar na interatividade e nas diversidades de opções no ambiente, observando que estudantes com diferentes necessidades e preferências podem se sentir bem situados. Adjunto aos componentes multimídia, que podem trazer benefícios ao processo de ensino/aprendizagem, também é possível a criação e interação com agentes virtuais dentro do Mundo Virtual.

6.1.1 Experiência do aluno no MVI e a orientação de agentes virtuais

Os Mundos Virtuais tridimensionais oferecem a oportunidade de o utilizador se envolver num ambiente digital que imita ou simula o ambiente físico, sendo a sua exploração e desenvolvimento cada vez maior (DREHER *et al.*, 2009). Podem também gerar oportunidades para facili-

tar a comunicação e a colaboração com outros tipos de agentes (PELET *et al.*, 2011). Os agentes *Non-Player Characters* (NPCs) são entidades programáveis com o uso de *scripts* que desempenham ações predeterminadas. Além disso, integra este recurso uma base de conhecimento de um *chatbot*, que permite simular conversações entre o agente e o usuário em alto padrão, utilizando uma base de conhecimento personalizável.

No âmbito educacional, os NPCs podem desempenhar uma ação semelhante à de um tutor, por meio de uma ligação com uma base de conhecimento de um *chatbot*. Esse tipo de entidade representa programas de computador que tentam simular conversações com os usuários, com o objetivo de, pelo menos temporariamente, levar um ser humano a pensar que está conversando com outra pessoa (PILASTRI; BREGA, 2009).

Também é possível o uso de agentes virtuais inteligentes no contexto dos MVIs. Os dados provenientes desse tipo de ambiente, somados à sua interligação com uma base de conhecimento adaptada ao conteúdo trabalhado na disciplina abordada, poderiam fornecer a capacidade de esses agentes se tornarem tutores virtuais sensíveis ao contexto do usuário e, ao mesmo tempo, sanar dúvidas referentes aos tópicos trabalhados no ambiente.

A interação dos alunos com os recursos do Mundo Virtual e com NPCs também possibilita a coleta de diversos tipos de dados, conforme pode ser visto no trabalho de Nunes *et al.* (2016). Esses tipos de dados estão relacionados aos locais que um aluno visitou no ambiente, com que tipos de recursos multimídia ele interagiu, quanto tempo e quantas vezes esse tipo de interação ocorreu, quais dúvidas e impressões

ele mencionou no *chat* do ambiente, dentre outros tipos de dados que podem ser coletados, a partir de uma interação do aluno no MVI, e processados de acordo com a necessidade ou preferência do docente e/ou pesquisador.

Dentre as possibilidades inerentes aos dados armazenados, está o mapeamento dos trajetos percorridos pelos usuários durante cada interação no ambiente. Saint-Georges e Filliettaz (2008) entendem que esse tipo de mapeamento permite inferir o trajeto efetivamente realizado por cada estudante e a possibilidade de monitoramento com vista a um planejamento em longo prazo por parte do professor. Os autores explicam que o uso desse termo está ligado a duas proposições: a perspectiva situacional e a ideia de trajetória. A primeira diz respeito ao foco nas ações que ocorrem em tempo real e são realizadas pelos indivíduos, enquanto a segunda envolve a ideia de trajetória, que implica ter uma visão mais voltada para o futuro, considerando ações em longo prazo. Portanto, tanto na parte de monitoramento do aluno (para verificar quais ações ele tem desempenhado nas interações no Mundo Virtual) quanto no planejamento das atividades pelo professor, a análise das trajetórias dos alunos poderia ser aplicada. Dessa forma, os agentes virtuais poderiam ser criados no MVI com o intuito de formular e apresentar sugestões de trajetos baseados nos materiais de aprendizagem presentes no ambiente. Tal proposição visa a auxiliar os alunos durante sua interação, propondo um percurso pedagógico para ser percorrido no ambiente, como também armazenar os dados para futuras análises relacionadas à avaliação do aluno e ao planejamento por parte do professor.

Outra possibilidade presente nesse tipo de interação é a análise textual por meio de algoritmos de mineração de dados, mediante os quais os registros armazenados referentes às conversações realizadas no MVI poderiam ser analisados com o intuito de averiguar quais tipos de tópicos estão sendo mencionados pelos alunos, quais dificuldades ou questionamentos estão sendo realizados, entre outras possibilidades. Tais análises poderiam resultar na formulação de respostas, sugestões ou até questionamentos por parte dos agentes virtuais disponibilizados no MVI, com o intuito de estimular os alunos a interagirem com ele e construir seu aprendizado com seu auxílio.

No momento em que o agente conversacional NPC detém o conhecimento que está sendo debatido, ele pode processar a requisição e expressar sua resposta de acordo com aquilo que sua pesquisa retornou (NUNES *et al.*, 2017b). Os autores ressaltam que, nas circunstâncias em que o *chatbot* não dispõe de determinada informação em sua base de dados, irá empenhar-se em conduzir a conversação até que as expressões utilizadas pelo estudante sejam encontradas na base de conhecimento do agente conversacional. Conforme mencionado anteriormente, as possibilidades inerentes ao uso de agentes virtuais são diversificadas. Em especial, os seus trajetos nesse ambiente são relevantes para a análise do progresso do aluno e da interação com o MVI. Dessa forma, a subseção a seguir explora de forma detalhada os aspectos inerentes a esse tipo de abordagem e quais seus impactos na interação do aluno e seu aprendizado.

6.2 VERIFICAÇÃO DAS TRAJETÓRIAS DO ALUNO OU IDENTIFICAÇÃO DO PERCURSO EDUCACIONAL DO ALUNO

6.2.1 Verificação de aprendizagem

Considerando a estratégia educacional utilizada, a avaliação do desempenho do aluno em relação aos tópicos abordados em um MVI pode ser verificada de várias maneiras. Uma alternativa é o monitoramento da movimentação do avatar do aluno pelo MVI e a inserção de questionários eletrônicos em locais onde há a troca do assunto abordado.

6.2.1.1 Monitoramento da movimentação do avatar do aluno

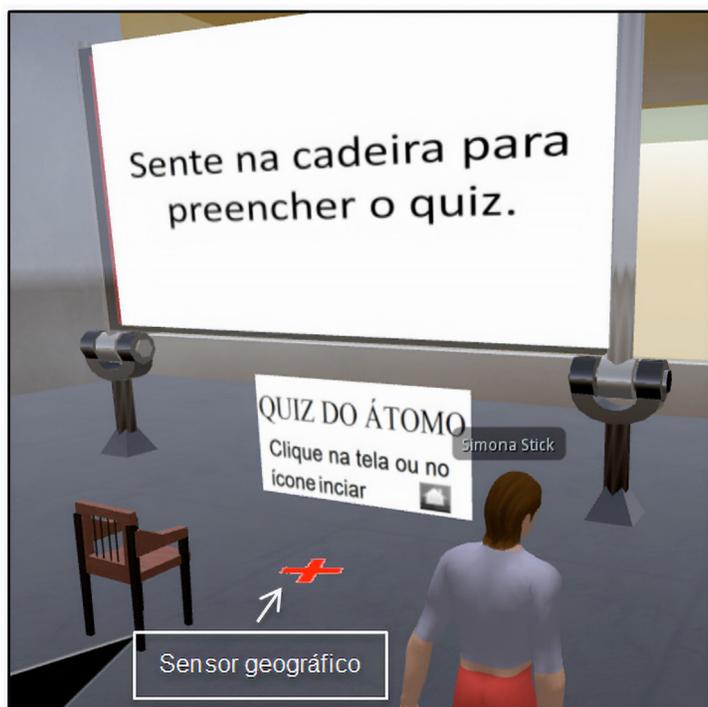
O monitoramento da movimentação do avatar pelo Mundo Virtual pode ser realizado por meio da utilização dos sensores, como descrito por Tibola e Tarouco (2015). De modo geral, os sensores são os objetos do MVI que possuem código LSL/OSSL embutido. Possibilitam reconhecer e registrar a presença do avatar, bem como registrar suas ações durante a interação com um objeto. Os sensores podem ser de dois tipos: (I) sensores geográficos e (II) sensores de interação. Aqui serão tratados os sensores geográficos, uma vez que estão dentro do escopo deste capítulo.

Enquanto o aluno está imerso no MVI, a presença dos sensores geográficos não é percebida por ele, uma vez que o código LSL/OSSL, que faz a detecção e o registro da passagem do aluno por aquele local,

é executado sem a apresentação de mensagens que o identifiquem no ambiente virtual. Ainda, os sensores geográficos permitem verificar o posicionamento do aluno dentro do MVI, se ele entrou e saiu de um prédio ou sala, se passou por determinado lugar, se andou ou voou, conforme a necessidade de registro (TIBOLA; TAROUCO, 2015).

A Figura 6.1 mostra um objeto, no formato de um “X”, o qual é um sensor geográfico. Nesse caso, o objeto “X” tem o objetivo de indicar uma posição para onde o avatar deve se dirigir e, ao mesmo tempo, ser um sensor geográfico. Se for do interesse do projeto do ambiente 3D, as propriedades do objeto podem ser alteradas para torná-lo invisível e mantê-lo como um sensor (TIBOLA, 2018).

Figura 6.1 - Objeto visível com a função de sensor geográfico.



O monitoramento da movimentação do avatar do aluno em um MVI é útil quando se almeja fazer a comparação de uma trajetória educacional recomendada com a trajetória efetivamente realizada pelo aluno, permitindo que possam ser feitas análises dessa relação e dos reflexos das escolhas dos alunos. Além da movimentação do avatar do aluno, a avaliação é completada com a inserção de questionários eletrônicos no MVI, descrita a seguir.

6.2.1.2 Questionários eletrônicos com o *HotPotatoes*

O *HotPotatoes* é uma ferramenta que permite a criação de exercícios interativos para a WWW, sendo compatível com todos os navegadores e possuindo versões para *Windows*, *Linux* e *Mac*. Ele é composto por cinco módulos de criação e um módulo de compilação: (1) *JCross*, para a elaboração de palavras cruzadas; (2) *JMix*, para o desenvolvimento de formulários para a ordenação de palavras de uma frase; (3) *JCloze*, para a criação de exercícios de texto com lacunas em branco para preencher; (4) *JQuiz*, para a construção de questionários de escolha múltipla, de seleção múltipla, verdadeiro/falso, ou de resposta curta; (5) *JMatch*, para criar páginas de associação de pares ou ordenação de frases; e o módulo de compilação (6) *The Masher*, que agrupa os arquivos de diversos exercícios e cria uma página com os *links* para cada um dos exercícios (HOTPOTATOES, 2018).

Tendo o exercício criado no *HotPotatoes*, basta exportar os arquivos para um servidor WWW. Com as páginas postadas no servidor WWW, é necessário fazer algumas alterações, já que, por padrão, o *HotPotatoes* não grava as informações dos formulários em banco de dados.

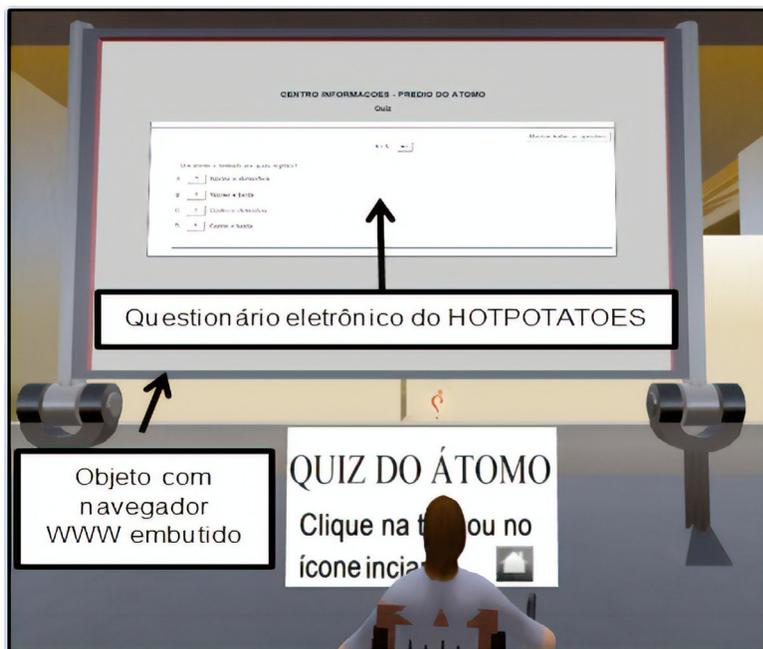
Alterando o arquivo do exercício gerado, por exemplo, “atomo.htm” ou “atomo.php”, é necessário armazenar as informações enviadas pelo formulário *HotPotatoes*: *realname* (nome do avatar), *Exercise* (exercício preenchido), *Score* (percentual de acertos), *Start_Time* (hora de início do preenchimento), *End_Time* (hora de fim do preenchimento), *Start_Date* (data de início do preenchimento), *End_Date* (data do fim do preenchimento) em variáveis PHP. Então, as variáveis PHP que contêm essas informações podem ser gravadas em um banco de dados previamente configurado. A Figura 6.2 mostra o comando SQL que armazena essas informações em um banco de dados.

Figura 6.2 - SQL para gravação dos dados do *HotPotatoes* em banco de dados.

```
-----  
// insere dados tabelas HOTPOTATOES  
//-----  
$query = "INSERT INTO $tabelaHot (codigo, realname, Exercise, Score, Start_Time, End_Time, Start_Date, End_Date) VALUES  
(0, '$realname', '$Exercise', '$Score', '$nhora1', '$nhora2', '$ndata1', '$ndata2' )";
```

Como os formulários do *HotPotatoes* são disponibilizados na WWW, o MVI deve fornecer um meio para seu preenchimento. No *OpenSim*, criam-se objetos que possuem um navegador WWW embutido, o qual permite acesso à *Internet* (OPENSIM, 2018). Dessa forma, são acessados os exercícios do *HotPotatoes* com o auxílio de uma URL. A Figura 6.3 demonstra um objeto com acesso à WWW e um questionário do *HotPotatoes* sendo acessado.

Figura 6.3 - Acesso aos exercícios do *HotPotatoes* no MVI.



Ao terminar o preenchimento do exercício do *HotPotatoes*, o aluno é direcionado a uma página que mostra seu desempenho naquele exercício, e as informações correspondentes são gravadas na base de dados. A Figura 6.4 apresenta uma página PHP que realiza a consulta de um aluno específico na tabela de “hotpotatoes”.

Figura 6.4 - Consulta ao desempenho de um aluno no *HotPotatoes*.

CONSULTA DESEMPENHO NOS QUIZES - BUSCA POR ALUNO

Aluno: Consultar

Nome do aluno	Exercício	Desempenho	Data inicio	Hora inicio	Data fim	Hora fim	Duração	Turma	Computador
aluno68 avatar68	QUIZ DO ATOMO - PREDIO DO ATOMO	100	2017-10-20	08:53:53	2017-10-20	08:56:00	00:02:07	1aEM	opensim68
aluno68 avatar68	CONDUTORES - TERRA	93	2017-10-20	09:24:51	2017-10-20	09:27:26	00:02:35	1aEM	opensim68
aluno68 avatar68	MODELOS ATOMICOS - PREDIO DO ATOMO	80	2017-10-20	09:11:24	2017-10-20	09:14:15	00:02:51	1aEM	opensim68
aluno68 avatar68	CENTRO INFORMACOES - PREDIO DO ATOMO	80	2017-10-20	08:34:58	2017-10-20	08:37:53	00:02:55	1aEM	opensim68
aluno68 avatar68	ISOLANTES E CONDUTORES	77	2017-10-20	09:17:22	2017-10-20	09:20:52	00:03:30	1aEM	opensim68
aluno68 avatar68	ELETRIZACAO POR CONTATO E POR INDUCAO	66	2017-10-20	09:34:00	2017-10-20	09:36:54	00:02:54	1aEM	opensim68
Total: 6	Média desempenho	82,67	-	-	-	-	-	-	-

6.2.1.3 Questionários eletrônicos com o SLOODLE

Uma alternativa para a criação de exercícios dentro do MVI é o SLOODLE. O SLOODLE é um projeto gratuito e de código aberto que integra os ambientes virtuais multiusuários do *Second Life* (LINDEN RESEARCH, 2018) e/ou *OpenSim* (OPENSIM, 2018) com o sistema de gerenciamento de aprendizado *Moodle* (MOODLE, 2018). O SLOODLE fornece uma variedade de ferramentas para apoiar o aprendizado e o ensino no Mundo Virtual Imersivo, ferramentas totalmente integradas a um sistema de gerenciamento de aprendizado baseado na *web*, tais como o *Presenter*, o *WebIntercom*, o *Toolbar*, o *Quiz Chair*, o *Pile On Quiz*, o *Prim Drop*, o *MetaGloss*, o *Choice*, o *Vending Machine* e o *Picture* (SLOODLE, 2018).

Depois de instalar o módulo SLOODLE no *Moodle* e habilitá-lo no *OpenSim*, é possível criar exercícios no *Moodle* e interligá-los com um objeto no Mundo Virtual. A Figura 6.5 exibe um objeto que possui conexão com um destes exercícios, enquanto, na Figura 6.6, é possível visualizar as opções de criação de exercícios para o SLOODLE no *Moodle*.

Figura 6.5 - Objeto que interliga MVI e Moodle.

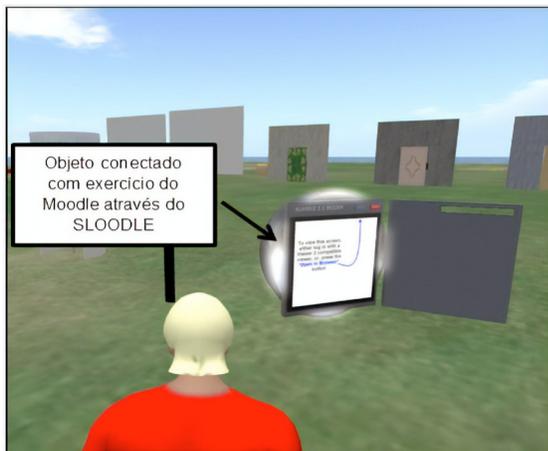
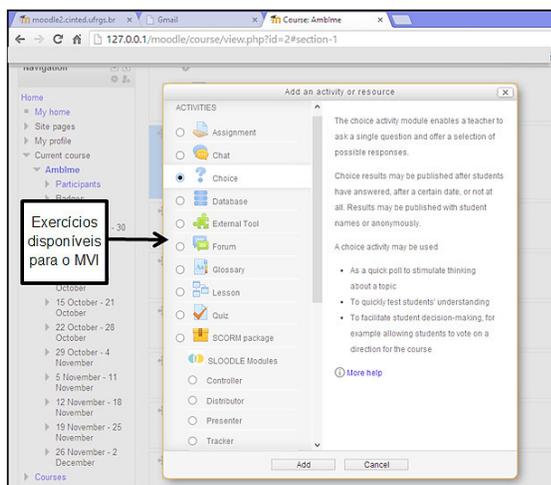


Figura 6.6 - Exercícios disponíveis no módulo SLOODLE do Moodle para o MVI.



Os dados dos exercícios disponibilizados pelo SLOODLE e preenchidos no MVI serão gravados em uma tabela específica na base de dados do Moodle. Para consultar essa tabela ou ter acesso aos relatórios do SLOODLE, pode ser necessário consultar o administrador do Moodle.

Uma vez que as informações da movimentação do avatar do aluno pelo MVI e os dados dos questionários eletrônicos estejam armazenados em um banco de dados, é possível analisá-los de forma a obter informações aplicáveis em novas estratégias educacionais.

6.3 ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA ENVOLVENDO A APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL

David A. Kolb (1984) propôs a experiência como fonte de aprendizado e desenvolvimento. Seu trabalho expôs o princípio de que uma pessoa aprenderia pela descoberta e pela experiência. Sua teoria da aprendizagem tornou-se amplamente usada e é conhecida como o ciclo de aprendizagem experiencial de Kolb, no qual sugere que há quatro estágios de aprendizagem: a experiência concreta seguida pela reflexão sobre essa experiência em uma base pessoal.

Isso pode então ser seguido pela derivação de regras gerais que descrevem a experiência, ou a aplicação de teorias conhecidas a ela (Conceitualização Abstrata) e, portanto, a construção de modos de modificar a próxima ocorrência da experiência (Experimentação Ativa), levando de volta para a próxima Experiência Concreta. Tudo isso pode acontecer em um curto período de tempo ou durante dias, semanas ou meses.

6.3.1 Experiências em MVI

Os Mundos Virtuais são caracterizados pelo uso e navegação no espaço 3D e pela representação de seus usuários dentro dos MVIs pelos personagens conhecidos como avatares (CHILDS; PEACHEY, 2013). A presença do aprendiz em um Mundo Virtual Imersivo é operacionalizada com o avatar que o representa e realiza as ações possíveis no contexto delineado: corrida, caminhada, corrida ou até mesmo voar, interagir com objetos no Mundo Virtual por mera abordagem ou tocá-los intencionalmente para obter respostas e reações.

Uma pergunta feita foi se essas ações tomadas no Mundo Virtual Imersivo afetam o aluno. Elas serão capazes de motivar e engajar o usuário aprendiz, promovendo aprendizado ou impacto, conforme previsto pelas teorias da aprendizagem construtivista ou experiencial, mesmo como uma experiência vicária? Marsh, Yang e Shahabi (2005) estudaram a experiência vicária e empática em ambientes tridimensionais mediados interativos, e afirmam que a aprendizagem é um processo ativo, por meio do qual o aprendiz manipula o objeto de conhecimento, desenhando suas reações e respostas. Esse processo permite não apenas que ele se torne consciente do que é visível, aparente à primeira vista, mas também que descubra o comportamento oculto, quando certas ações são executadas no objeto. Em termos de promover a experiência com o objeto de conhecimento, Occhioni (2013) mostra um Mundo Virtual chamado Techland e a Ilha Mathland, em que o aluno pode tocar, mover, girar e selecionar os objetos para completar e organizar as for-

mas em experimentos de geometria. Cada experiência tem diferentes configurações e graus de interatividade entre alunos e objetos, exigindo mais conhecimento de um aluno.

Mundos Virtuais como o *OpenSim*, usado para suportar os laboratórios, permitem algum manuseio de objetos. A visualização 3D com *zoom*, por exemplo, é uma possibilidade básica nesse ambiente. O avatar pode se mover em torno do objeto, tornando-se mais ou menos próximo. Mas, quando se trata de possibilitar reações e respostas dos objetos, dependerá dos comportamentos previamente definidos para qualquer objeto e *script* relacionado ao objeto. Se um objeto não possuir um *script* que permita seu movimento, quando tocado, por exemplo, ele não se moverá! Esse é o trabalho intensivo exigido na construção de um laboratório virtual.

A partir do momento em que o avatar pode ser considerado uma extensão no ambiente virtual de seu criador no mundo real, é razoável aceitar que as situações pelas quais passa são sentidas de alguma forma por seu usuário. Assim, mesmo que não seja o mundo real de fato, o ambiente virtual pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades que se aproximam do real por uma experiência substituta ou vicária, ou seja, não precisa ser submetido a um choque de alta tensão para imaginar suas consequências.

Por isso, é possível usar os Mundos Virtuais para expandir e qualificar alguns aspectos cognitivos dos alunos. Por exemplo, um experimento no laboratório virtual explora os conceitos básicos de circuitos elétricos que podem ajudar o aluno a desenvolver a percepção sobre os

efeitos da especificação incorreta de um componente elétrico. O aluno verá a lâmpada do circuito queimar, caso a corrente esteja acima de um certo limite (Figura 6.7).

Figura 6.7 - Exemplo de um experimento com circuitos elétricos.



Assim, os Mundos Virtuais podem preencher o vazio que antes era preenchido com filmes e outros artefatos audiovisuais no desenvolvimento de habilidades para as quais a imaginação é capaz de minimizar a ausência de uma prática efetiva.

Existem diferenças entre fazer no mundo real e no virtual, diferenças que podem ser consideradas eficientes e/ou efetivas ou não, dependendo dos objetivos a serem alcançados. Embora o ambiente virtual tenha menos realismo que o mundo real, por outro lado oferece bene-

fícios em termos de redução de custos e risco de acidentes. Além disso, é possível modificar o grau de liberdade do aluno em um experimento virtual (inclusive em tempo real), o que nem sempre é possível em um experimento físico.

Vale a pena, em vez de tentar ver o que é melhor, investigar quais são as peculiaridades de cada um e como eles podem se complementar. Muitas vezes, o esforço e o investimento em um experimento físico, para desenvolver certas habilidades, podem ser reduzidos oferecendo o mesmo experimento no ambiente virtual, aproximando-se da competência necessária.

6.4 MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS EM MVI

É observado no cotidiano escolar que muitas variáveis interferem no processo ensino-aprendizagem dos alunos, tais como: falta de perspectivas e metas a atingir, falta de orientação e acompanhamento por parte dos responsáveis, problemas emocionais e a falta de motivação.

Segundo Rapkiewicz (2007), é frequente a queixa dos professores com a desmotivação dos alunos, demonstrando em comportamentos que não condizem com o fazer pedagógico.

No ambiente virtual, existe uma predisposição à motivação, mas a curiosidade por si só não mantém os altos índices de motivação se essa não for estimulada. Sendo assim, no cenário educacional mediado por Mundos Virtuais, devem-se priorizar as estratégias de ensino, ações que busquem a interlocução entre professores, alunos e conteúdo/informações disponíveis no ambiente, o fortalecimento da percepção de

vínculo e o desenvolvimento de habilidades direcionadas ao monitoramento da aprendizagem, à gestão do tempo de estudo e à autonomia (BADIA; MONEREO, 2010; MAURI; ONRUBIA, 2010).

Na década de 1970, Edward Deci e Richard Ryan elaboraram a teoria da autodeterminação, com o objetivo de investigar os elementos constituintes da motivação intrínseca e da extrínseca e os fatores que determinavam sua promoção. Essa teoria compreende o ser humano como indivíduo ativo, que tende naturalmente ao crescimento saudável e à autorregulação (RYAN; DECI, 2017). Na teoria da autodeterminação, o envolvimento do indivíduo em atividades de aprendizagem busca atender a três necessidades psicológicas básicas e universais: a autonomia, a competência e o pertencer/estabelecer vínculos (BORUCHOVITCH *et al.*, 2010).

Tradicionalmente, a literatura científica categoriza a motivação em duas vertentes: a motivação intrínseca e a extrínseca. A motivação intrínseca é aquela inerentemente agradável ou interessante, corresponde a um desejo genuíno, a uma tendência inata do ser humano para explorar o mundo, a ação é vista como um fim em si mesma. Mas não se pode esquecer que, muitas vezes, mesmo com tantos recursos computacionais, essa motivação desejável se torna muito distante. Nesse caso, pode-se recorrer à motivação extrínseca, ou seja, a pessoa realiza algo para alcançar determinado resultado, a ação vem responder a pressões externas, ou porque é útil para atingir determinado objetivo, independentemente da ação em si (SGOBBI *et al.*, 2014).

Habitualmente, a educação vem trabalhando com a motivação extrínseca há anos: o aluno resolve uma expressão algébrica porque vai ter uma nota e/ou não quer ser punido. Esse processo é útil quando o índice de motivação é variável, de forma a aumentar a motivação controlada.

No Mundo Virtual, existe uma gama de vantagens e gatilhos motivacionais, segundo Sgobbi (2015):

- a) Possibilitar a criação de cenários desafiadores com a presença de sensores (dentro do Mundo Virtual) ou *tracking system* (um sistema de rastreamento é usado para a observação de pessoas ou objetos em movimento e o fornecimento de uma sequência ordenada e oportuna de dados de localização para processamento adicional), oferecendo aos professores informações acerca da experiência virtual de cada aluno, o que facilita a programação de novas intervenções.
- b) Oportunizar a utilização de agentes virtuais (NPCs) que ofereçam questões e direcionamentos intrigantes.
- c) Utilizar os *chatbots* que ofereçam uma conversação direcionada e tenham uma base de dados totalmente programável e flexível.
- d) Outra vantagem do Mundo Virtual é oportunizar novas vivências. Muitas escolas não possuem laboratórios para aulas práticas (de Física, Química, Matemática etc.) e essa ferramenta oportuniza ao aluno a possibilidade de tocar os objetos, criar e/ou participar de experimentos, observando e tendo *feedback* em casos positivos e negativos (afinal, o erro também é uma motivação para a aprendizagem).

e) Oferecer interconexão com *smartphones*, sensores de movimentação, entre outros, que oportunizam inúmeras outras vantagens. Além de lembrar ao aluno suas atividades, o Mundo Virtual pode enviar vídeos ao aluno, que pode ainda receber *links* de questionários interativos e muitas outras possibilidades.

De modo geral, acredita-se que os resultados alcançados sejam relevantes com o uso adequado dos recursos em Mundos Virtuais, pois ampliam o rol de informações necessárias à investigação de questões relacionadas às estratégias de ensino e de monitoramento de aprendizagem e à motivação dos estudantes para aprender.

REFERÊNCIAS

BADIA, Antoni; MONEREO, Carles. Ensino e aprendizado de estratégias de aprendizagem em ambientes virtuais. In: BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo; GUIMARÃES, Sueli Edi Rufini (org.). **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 43-70.

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo; GUIMARÃES, Sueli Edi Rufini (org.). **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. Petrópolis: Vozes, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais**. Brasília, DF: MEC, 1998.

CHANG, Man Kit; LAW, Sally Pui Man. Factor structure for young's internet addiction test: a confirmatory study. **Computer in human behavior**, v. 24, n. 6, p. 2597-2619, 2008.

CHILDS, Mark; PEACHEY, Anna (ed.). **Understanding learning in virtual worlds**. 1st ed. London: Springer-Verlag London, 2013. 179 p.

CHIU, Jennifer L.; DEJAEGHER, Crystal J.; CHAO, Jie. The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. **Computers & education**, v. 85, p. 59-73, 2015.

COLL, César; MONEREO, Carles (org.). **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DREHER, Carl; REINERS, Torsten; DREHER, Naomi; DREHER, Heinz. 3D virtual worlds enriching innovation and collaboration in information systems research, development, and commercialisation. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL ECOSYSTEMS AND TECHNOLOGIES*, 3., 2009, Istanbul, Turkey. **Proceedings** [...]. USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE, 2009. p. 168-173.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

GUILLERMO, Oscar Eduardo Patrón. **Uso de laboratórios virtuais de aprendizagem em mecânica dos fluidos e hidráulica na engenharia**. 2016. 162 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

HERPICH, Fabrício. **ELAI: intelligent agent adaptive to the level of expertise of students**. 2015. 196 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

HERPICH, Fabrício; NUNES, Felipe Becker; CAZELLA, Silvio Cesar; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Mineração de dados educacionais: uma análise sobre o engajamento de usuários em mundos virtuais. *In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – WCBIE*, 5., 2016, Uberlândia. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2016.

HERPICH, Fabrício; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Engajamento de usuários em mundos virtuais: uma análise teórico-prática. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/index>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

HOT POTATOES. **Hot Potatoes home page**. Half-Baked Software, Victoria, Canada, 2018. Disponível em: <<https://hotpot.uvic.ca/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

JACKA, Lisa. **Virtual worlds in pre-service teacher education: the introduction of virtual worlds in preservice teacher education to foster innovative teaching-learning processes.** 2015. 304 f. Tese (Doutorado) – Southern Cross University, Lismore, Australia, 2015.

JOHNSON, Constance M.; VORDERSTRASSE, Allison A.; SHAW, Ryan. Virtual worlds in health care higher education. **Journal of virtual worlds research**, v. 2, n. 2, p. 1-12, 2009.

KOLB, David A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development.** Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.

LINDEN RESEARCH. **Second Life.** Homepage. Linden Research, Boulder, CO, USA, 2018. Disponível em: <<https://secondlife.com/?lang=pt-BR>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

MARATOU, Vicky; XENOS, Michalis. **Report on 3D virtual worlds platforms and technologies.** V-ALERT project 543224-LLP-1-2013-1-GR-KA3-KA3MP. Athens, Greece, 2014. Disponível em: <<https://www.enter-network.eu/project/v-alert/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

MARSH, Tim; YANG, Kiyoung; SHAHABI, Cyrus. Vicariously there: connected with and through our own and other characters. In: AISB'05 CONVENTION: SOCIAL INTELLIGENCE AND INTERACTION IN ANIMALS, ROBOTS AND AGENTS, 2005, Hertfordshire, UK. **Proceedings [...]**. London: Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation for Behaviour – AISB, 2005. p. 115-121.

MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. O professor em ambientes virtuais: perfil, condições e competências. In: COLL, César; MONEREO, Carles (org.). **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação.** Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 118-135.

MOODLE. **Homepage.** Open-source learning platform. 2019. Disponível em: <<https://moodle.org/>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 21. ed. Campinas: Papirus, 2013. 176 p.

MORGADO, Leonel. Os mundos virtuais e o ensino-aprendizagem de procedimentos. **Educação & cultura contemporânea**, v. 13, n. 6, p. 35-48, 2009.

NUNES, Felipe Becker; HERPICH, Fabrício; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; LIMA, José Valdeni de. Monitoramento e avaliação de estudantes em mundos virtuais. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2016.

NUNES, Felipe Becker; HERPICH, Fabrício; ZUNGUZE, Manuel Constantino; NICHELE, Aline Grunewald; ANTUNES, Fabiano Ferreira; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; LIMA, José Valdeni de. A virtual world for the teaching and learning of natural sciences. In: EDULEARN17 – ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND NEW LEARNING TECHNOLOGIES, 9., 2017, Barcelona, Spain. **Proceedings** [...]. Valencia, Spain: International Academy of Technology, Education and Development – IATED, 2017a. v. 1, p. 6-13.

NUNES, Felipe Becker; ZUNGUZE, Manuel Constantino; HERPICH, Fabrício; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; LIMA, José Valdeni de; ANTUNES, Fabiano Ferreira; NICHELE, Aline Grunewald. Perceptions of pre-service teachers about a science lab developed in OpenSim. **International journal for innovation education and research**, v. 5, n. 5, p. 71-94, 2017b. Disponível em: <<http://www.ijer.net/index.php/ijer/article/view/675/573>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

NUNES, Felipe Becker; ZUNGUZE, Manuel Constantino; HERPICH, Fabrício; VOSS, Gleizer Bierhalz; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; LIMA, José Valdeni de. Teaching sciences in virtual worlds with mastery learning: a case of study in elementary school. **IJAERS – International journal of advanced engineering research and science**, v. 5, n. 7, p. 191-211, 2018.

OCCHIONI, Michelina. Techland, a virtual world for maths and science. In: EUROPEAN IMMERSIVE EDUCATION SUMMIT, 3., 2013, London, UK. **Proceedings** [...]. [S.l.]: Immersive Education Initiative, 2013. p. 94-99.

OLIVEIRA, Leander Cordeiro de; AMARAL, Marília Abrahão; BOTELHO, Sílvia Silva da Costa; ESPÍNDOLA, Danúbia Bueno; BARWALDT, Regina. Artefato metodológico de autoria aplicado aos mundos virtuais para educação. **Revista brasileira de informática na educação**, v. 24, n. 3, p. 97-108, 2016.

OPENSIM. **What is OpenSimulator?** USA, 2018. Disponível em: <http://OpenSimulator.org/wiki/Main_Page>. Acesso em: 12 nov. 2018.

PELET, Jean-Éric; LECAT, Benoît; PAPADOPOULOU, Panagiota. Enhancing learning and cooperation through digital virtual worlds. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION, 2011,

Madrid, Spain. **Proceedings** [...]. Singapore: International Association of Computer Science and Information Technology – IACSIT, 2011. v. 18, p. 24-28.

PELLAS, Nikolaos. The development of a virtual learning platform for teaching concurrent programming languages in secondary education: the use of open sim and scratch4OS. **Journal of e-learning and knowledge society**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2014.

PIAGET, Jean. **The principles of genetic epistemology**. London: Routledge & Kegan Paul, 1972.

PILASTRI, André Luiz; BREGA, José Remo Ferreira. *Chatterbot* com interatividade ao avatar encapsulado no ambiente virtual Second Life usando a base de conhecimento em AIML. *In: WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA*, 6., 2009, Santos. **Anais** [...]. Santos: UNISANTA, 2009.

PINHEIRO, André; FERNANDES, Paulo; MAIA, Ana; CRUZ, Gonçalo; PEDROSA, Daniela; FONSECA, Benjamim; RAFAEL, Jorge. Development of a mechanical maintenance training simulator in OpenSimulator for F-16 aircraft engines. **Procedia computer science**, v. 15, p. 248-255, 2012.

POTKONJAK, Veljko; GARDNER, Michael; CALLAGHAN, Victor; MATTILA, Pasi; GUETL, Christian; PETROVIĆ, Vladimir M.; JOVANOVIĆ, Kosta. Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: a review. **Computers & education**, v. 95, p. 309-327, 2016.

RAPKIEWICZ, Clevi Elena; FALKEMBACH, Gilse; SEIXAS, Louise; ROSA, Núbia dos Santos; CUNHA, Vanildes Vieira da; KLEMANN, Miriam. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2006.

RYAN, Richard M.; DECI, Edward L. **Self-determination theory: basic psychological needs in motivation, development, and wellness**. New York: Guilford, 2017.

SAINT-GEORGES, Ingrid de; FILLIETTAZ, Laurent. Situated trajectories of learning in vocational training interactions. **European journal of psychology of education**, v. 23, n. 2, p. 213-233, 2008.

SGOBBI, Fabiana Santiago; NUNES, Felipe Becker; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. A utilização de agentes inteligentes no apoio ao autocuidado de idosos. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 12, 2014.

SGOBBI, Fabiana Santiago; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; MÜHLBEIER, Andreia Rosangela Kessler. Virtual agents' support for practical laboratory activities. *In: EUROPEAN IMMERSIVE EDUCATION SUMMIT*, 5., 2015, Paris, France. **Proceedings** [...]. [S.l.]: Immersive Education Initiative, 2015. v. 1, p. 239-249.

SILVA, Patrícia Fernanda da. **O uso das tecnologias digitais com crianças de 7 meses a 7 anos: como as crianças estão se apropriando das tecnologias digitais na primeira infância?** 2017. 232 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SIMSEK, Irfan; CAN, Tuncer. The design and use of educational games in 3D virtual worlds. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE SOCIETY FOR INFORMATION TECHNOLOGY AND TEACHER EDUCATION – SITE*, 27., 2016, Savannah, GA, USA. **Proceedings** [...]. Waynesville, NC: The Association for the Advancement of Computing in Education – AACE, 2016. p. 611-617.

SLOODLE. **SLOODLE: Simulation-Linked Object-Oriented Dynamic Learning Environment**. 2018. Disponível em: <<https://www.sloodle.org/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

SMITH-ROBBINS, Sarah. Are virtual worlds (still) relevant in education? **eLearn Magazine**, ACM, New York, Dec. 2011. Disponível em: <<https://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=2078479>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

TERZIDOU, Theodouli; TSIATSOS, Thrasyvoulos. The impact of pedagogical agents in 3D collaborative serious games. *In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE – EDUCON*, 2014, Istanbul, Turkey. **Proceedings** [...]. USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE, 2014. p. 1175-1182.

TIBOLA, Leandro Rosniak. **Fatores ensejadores de engajamento em ambientes de mundos virtuais**. 2018. 235 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

TIBOLA, Leandro Rosniak; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Rastreamento de interações em laboratórios educacionais nos Mundos Virtuais 3D para identificação de engajamento. **Renote – Revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/61440/36327>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

TÜZÜN, Hakan; ÖZDİNÇ, Fatih. The effects of 3D multi-user virtual environments on freshmen university students' conceptual and spatial learning and presence in departmental orientation. **Computers & education**, v. 94, p. 228-240, 2016.

VOSS, Gleizer Bierhalz; NUNES, Felipe Becker; HERPICH, Fabrício; MEDINA, Roseclea Duarte. Ambientes virtuais de aprendizagem e ambientes imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE, 24., 2013, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2013.

YILMAZ, Rabia M.; BAYDAS, Ozlem; KARAKUS, Turkan; GOKTAS, Yuksel. An examination of interactions in a three-dimensional virtual world. **Computers & education**, v. 88, p. 256-267, 2015.

YOUNG, Jeffrey R. After frustrations in Second Life, colleges look to new virtual worlds. **The chronicle of higher education**, Washington, D.C., Febr. 14, 2010. Disponível em: <<https://www.chronicle.com/article/After-Frustrations-in-Second/64137>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

ZIMMER, Josete Maria; VEZZANI, Marco Antônio. Second Life para educação à distância: uma experiência entre estudantes brasileiros e portugueses. *In*: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – WCBIE, 6., 2017, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2017.