



REVEALING: Realisation of Virtual Reality Learning
Environments for Higher Education

Manual para Aulas com Realidade Virtual



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





REVEALING: Realisation of Virtual Reality learning Environments for Higher Education

Reference number: 2021-1-DE01-KA220-HED000032098

<https://revealing-project.eu>

Manual para Aulas com Realidade Virtual

UNIVERSIDADE ABERTA, Portugal, 2024

ISBN 978-972-674-974-5

Versão para português de: *Manual for VR-powered lessons*

Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.2/16132>



Este conteúdo está licenciado ao abrigo de uma licença Creative Commons AttributionNonCommercial-NoDerivatives 4.0 International

Ao abrigo dos termos da licença, o utilizador é livre de copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato, mas apenas para fins não comerciais. Deve dar o devido crédito, fornecer uma hiperligação para a licença e indicar se foram efetuadas alterações. Pode fazê-lo de qualquer forma razoável, mas não de uma forma que sugira que o licenciante o apoia ou à sua utilização. Se remisturar, transformar ou construir a partir do material, não pode distribuir o material modificado. Não é permitido criar trabalhos derivados com base neste material.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões expressos são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelas mesmas.

Editores

Alemanha

Stefan Aufenanger, University of Mainz

Jasmin Bastian, University of Mainz

Chipre

Gregory Makrides, University of National Education Commission, European Association of ERASMUS Coordinators, European Association of Career Guidance

Grécia

Gavalas Damianos, Professor, University of the Aegean

Kasapakis Vlasis, Assistant Professor, University of the Aegean

Kostas Apostolos, Assistant Professor, University of the Aegean

Polónia

Paweł Solarz, University of the National Education Commission

Tomasz Szemberg, University of the National Education Commission

Justyna Szpond, University of the National Education Commission

Portugal

Glória Bastos, LEAD, Universidade Aberta

Maria Castelhana, LEAD, Universidade Aberta & INESC TEC

Célia Dias-Ferreira, Universidade Aberta & CEG (Centro de estudos Globais)

Leonel Morgado, LEAD, Universidade Aberta & INESC TEC

Daniela Pedrosa, CIDTFF & Polytechnic Institute of Santarém

Revisão do texto para português

Glória Bastos e Maria Castelhana

Nota: Esta tradução foi efetuada através do recurso à ferramenta deepl-Pro, tendo-se seguido a revisão linguística e técnica da mesma, para produção da versão aqui apresentada.

Índice

INTRODUÇÃO	9	MÓDULO 4 – Como utilizar o Diretório de Recursos	45
MÓDULOS - Enquadramento	11	1. Introdução	45
MÓDULO 1 - Introdução aos AARV	13	2. Visão Geral do Diretório de Recursos	45
Realidade Virtual	13	3. Aceder e Navegar no Diretório de Recursos	46
Ambientes de Aprendizagem de Realidade Virtual (AARV)	15	4. Pesquisa de Recursos	46
MÓDULO 2 - Introdução aos AARV no VRChat	16	4.1. Plataformas de recursos 3D	47
Desenvolvimento de AARV – Realidade Virtual Social	16	4.2. Ferramentas para a educação (RV) – Mundos do VRChat	48
MÓDULO 3 - Como Preparar um Cenário de Aprendizagem com VR	20	4.3. Ferramentas para a educação (RV) - Ferramentas do VRChat	48
Introdução	20	4.4. Ferramentas de criação de RV baseadas na Web	49
1. Conceção Pedagógica: Aulas VRChat	21	5. Visualizar e descarregar recursos	50
1.1. Definir os objetivos de aprendizagem	21	6. Usar recursos no VRChat	50
1.2. Definir o cenário de aprendizagem	23	7. Conclusão	51
1.2.1. Conceção dos ambientes	24	MÓDULO 5 – Conceção de Ambientes de Aprendizagem baseados em RV	52
1.2.2. Agentes ou atores	27	1. O Papel da Didática em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	53
1.2.3. Script da sessão	27	2. Princípios de Conceção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem	56
2. Matrix para planeamento do Cenário de Aprendizagem	34	3. Resultados de Aprendizagem em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	65
Referências	35	4. Conclusão	75
Anexo 1. Matrix para planeamento de um cenário – Inclusão de aula de VRChat na sequência didática “Impacto das alterações globais nos ouriços-do-mar: compreender os oceanos do futuro”	35	Referências	77
		MÓDULO 6 - Metodologia dos ambientes de RV (perspectiva do professor)	80
		1. Criar uma Atmosfera de Aula RV Positiva	80

2. Assegurar uma Participação Homogénea	81	MÓDULO 8 - Vantagens da Utilização de RV no Ensino/Educação	109
3. Lidar com Potenciais Problemas e Fricções	82	1. Aprender através da Experiência	111
4. Ajudar os Alunos com Problemas de Saúde (por exemplo, convulsões)	82	2. Aumento do Empenhamento e da Motivação	113
5. Tornar as Aulas de RV Divertidas	84	3. Estatísticas e Perspetivas sobre a Utilização da RV no ES	117
6. Motivias os Estudantes para Explorar mais a RV	84	4. Estudantes com Deficiência	118
MÓDULO 7 - Como implementar um cenário de aprendizagem no modelo AARV	86	Referências	120
1. Registo	86	MÓDULO 9 - Aprender no Futuro, Visões sobre a evolução dos métodos e dos espaços de aprendizagem	122
2. Versão para Computador	87	Introdução	122
Instalação	87	1. A Visão de base	122
Processo de início de sessão (login)	89	2. A Evolução	125
Navegação, seleção de avatares & rampa de lançamento	90	3. Os Estudantes	128
Segurança & Definições	93	4. Os Professores	128
Mundos disponíveis	93	Referências	126
Aspetos sociais do VRChat	95	MÓDULO 10 - Testes para os Pilotos	131
Interação	99	1. Acesso aos AARV do Projeto REVEALING	131
3. Versão de RV Imersiva	100	Acesso ao “Community Labs Worlds”	121
Ligar os Oculus Quest 2 a um telemóvel	100	Pesquisa dos AARV do REVEALING	133
Instalar o VRChat	101	2. Apresentação dos AARV	136
Iniciar o VRChat	102	Tecnologia da Grécia Antiga	136
Avatares e Mundos do VRChat	105	Medição de Ouriços-do-Mar	139
Interações no VRChat	107	Álgebra Linear	142
Aspetos sociais do VRChat	107	Expedição ao Chimborazo	143
		Visita à Galeria Teriade	146

MÓDULOS – Como Ensinar – Formação em AARV	148
MÓDULO 1	150
MÓDULO 2	153
MÓDULO 3	156
MÓDULO 4	161
MÓDULO 5	166
MÓDULO 6	169
MÓDULO 7	173
MÓDULO 8	176
MÓDULO 9	183
MÓDULO 10	186



INTRODUÇÃO

Bem-vindo ao "Manual para aulas com recurso à RV", um guia completo desenvolvido no âmbito do projeto Erasmus+ REVEALING. Este manual representa o culminar de uma extensa pesquisa e colaboração entre instituições parceiras, com o objetivo de capacitar as Instituições de Ensino Superior (IES) com as ferramentas e conhecimentos necessários para integrar os Ambientes de Aprendizagem de Realidade Virtual (AARV) nas práticas de ensino.

Este manual foi criado para instrutores e educadores de Instituições de Ensino Superior (IES) que estão a começar a explorar ou que desejam aprofundar o seu conhecimento na tecnologia da Realidade Virtual (RV). Fornece instruções detalhadas sobre como utilizar diversas ferramentas de RV, como o VRChat, modelos 3D AARV e Head-Mounted Displays (HMDs). Com aproximadamente 200 páginas divididas em 10 módulos, o manual abrange os aspetos necessários para a implementação da RV em ambientes educativos.

Cada módulo serve como uma unidade de aprendizagem, oferecendo orientação passo a passo sobre os aspetos técnicos e pedagógicos dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Realidade Virtual (AARV). Inclui informações básicas sobre as tecnologias de RV, as suas potencialidades e limitações, além de instruções sobre o uso de equipamentos relacionados com os AARV. O manual aborda tópicos

essenciais, como acesso e navegação em ambientes de RV, interação com objetos virtuais e realização de atividades típicas em salas de aula virtuais.

Além das competências técnicas, o manual oferece orientações sociais e comportamentais para os AARV, incluindo informações sobre comportamentos sociais adequados, estratégias de comunicação e gestão do espaço pessoal em mundos virtuais. Também estão presentes dicas práticas para adaptar materiais didáticos tradicionais para uso em RV, garantindo que apresentações e exposições orais sejam eficazes e envolventes no contexto virtual.

O desenvolvimento deste manual visa melhorar as competências digitais de instrutores e educadores, quer aqueles já familiarizados quer os iniciados na utilização da RV, facilitando a transição para práticas de ensino com a utilização dos AARV. Ao oferecer diretrizes concretas e exemplos práticos, o manual ajudará os instrutores e educadores a criar experiências de aprendizagem de qualidade, que aproveitem as potencialidades e recursos oferecidos pela RV.

Um dos principais objetivos deste manual é disponibilizar informações práticas sobre AARV para formadores de IES, colmatando, assim, a lacuna de falta de informação sobre a implementação destes ambientes. Ao disponibilizar este manual ao público, esperamos

promover uma adoção mais ampla da tecnologia da RV na educação, contribuindo para a sustentabilidade e transferência dos resultados do projeto em diversos contextos educativos.

Esperamos que este manual seja um recurso valioso para instrutores e educadores que procuram inovar nas suas práticas de ensino e melhorar as experiências de aprendizagem dos seus alunos através da RV.



MÓDULOS

Enquadramento

Realidade Virtual

Atualmente, a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Mista (RM) são amplamente utilizadas na criação de Ambientes de Aprendizagem em Realidade Virtual (AARV). Segundo Milgram e Kishino (1994), esses conceitos fazem parte do Continuum Realidade-Virtualidade, uma escala usada para categorizar a fusão da informação digital com o mundo real.

No Continuum Realidade-Virtualidade, o ambiente real é colocado à esquerda, enquanto o ambiente virtual, completamente sintético e criado por computador, é situado à direita. O continuum descreve uma transição gradual de um extremo ao outro, começando no ambiente real e avançando para o ambiente virtual, aumentando progressivamente o envolvimento da informação digital com o mundo real.

À esquerda do continuum, onde o ambiente real predomina, surge a Realidade Aumentada (RA). Neste caso, a RA parte do ambiente real e sobre ele aplica-se uma sobreposição digital. Por outro lado, partindo do ambiente virtual em direção ao ambiente real, encontramos a Virtualidade Aumentada (VA). Entre estes dois extremos encontra-se a área onde ocorre a união entre o ambiente



MÓDULO 1 Introdução aos AARV

real e o ambiente virtual, definindo assim a área da Realidade Mista (RM).

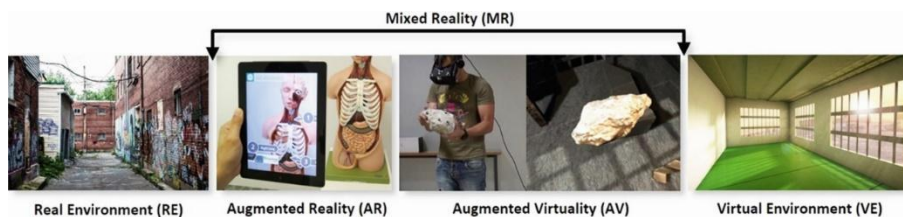


Figura 1. Continuum Realidade-Virtualidade

As tecnologias supramencionadas prometem frequentemente proporcionar elevados níveis de imersão do utilizador. A imersão pode ser definida, de forma geral, como a sensação subjetiva de estar completamente envolvido num ambiente de realidade virtual ou mista. No entanto, uma escala mais objetiva para medir a imersão baseia-se no próprio sistema e na sua capacidade de envolver os sentidos humanos para fazer com que os utilizadores se sintam imersos num mundo virtual. Assim, a realidade virtual pode ainda ser classificada em sistemas não imersivos, semi-imersivos e imersivos.

Realidade Virtual Não Imersiva

Na Realidade Virtual não imersiva, os utilizadores experienciam um mundo virtual através de um ecrã, mantendo-se conscientes do ambiente físico ao seu redor. Os exemplos incluem interações através

de computadores e consolas de jogos, em que o ambiente virtual é apresentado num ecrã enquanto os utilizadores permanecem ligados ao seu ambiente físico.

Realidade Virtual Semi-imersiva

Na Realidade Virtual semi-imersiva, a experiência no mundo virtual é ampliada através da utilização de ecrãs maiores e tecnologias de interação mais avançadas. Por exemplo, nos sistemas de formação de pilotos, são utilizados ecrãs de grande dimensão e joysticks para simular a pilotagem de aeronaves, proporcionando uma experiência mais envolvente do que na realidade virtual não imersiva. No entanto, os utilizadores mantêm ainda alguma consciência do ambiente físico ao seu redor.

Realidade Virtual Imersiva

Na Realidade Virtual imersiva, os utilizadores estão totalmente envolvidos no ambiente virtual, normalmente através de dispositivos como os Head-Mounted Displays (HMDs), que têm ecrãs integrados e seguem os movimentos da cabeça em tempo real. Além disso, os comandos permitem aos utilizadores interagir com objetos no mundo virtual, reproduzindo os movimentos das mãos no mundo real. Este nível de imersão cria uma sensação de presença em que os

utilizadores se sentem totalmente imersos no ambiente virtual, com uma consciência mínima do seu ambiente físico.

Ambientes de Aprendizagem de Realidade Virtual (AARV)

Os AARV referem-se a aplicações que utilizam tecnologia de realidade virtual para oferecer experiências interativas de aprendizagem. Nestes ambientes utilizam-se óculos de RV, simulações obtidas por computador e outras tecnologias relacionadas para transportar os alunos para mundos digitais onde podem explorar, interagir com objetos e participar em atividades educativas.

Os AARV típicos incluem a conceção e o desenvolvimento de:

Laboratórios virtuais: simulam ambientes laboratoriais, permitindo aos estudantes realizar experiências e aprender conceitos científicos sem necessitarem de equipamento laboratorial físico. Os laboratórios virtuais são comuns no ensino das ciências e da engenharia.

Aprendizagem de línguas AARV: imersão dos alunos em ambientes virtuais onde podem praticar a fala e a audição em diferentes línguas.

AARV de exploração histórica e cultural: permitem aos alunos explorar períodos históricos ou contextos culturais, visitando virtualmente, por exemplo, civilizações antigas, eventos históricos ou marcos famosos.

Simulações para formação profissional AARV: amplamente utilizados para formação profissional em domínios como os cuidados de saúde, a aviação, as forças armadas e os socorristas.

Formação em competências transversais e liderança AARV: cada vez mais utilizados para desenvolver competências transversais como a comunicação, a liderança e o trabalho em equipa. Os utilizadores podem praticar cenários que envolvem negociação, resolução de conflitos e falar em público.

AARV de educação especial: Personalizados para responder às necessidades dos alunos com deficiência. Estes ambientes podem proporcionar uma experiência de aprendizagem mais inclusiva e acessível.

Desenvolvimento de AARV - Realidade Virtual Social

Uma abordagem para criar Ambientes de Aprendizagem em Realidade Virtual (AARV) eficazes envolve o desenvolvimento personalizado mediante a utilização de ferramentas de modelação e programação. Esta abordagem é obtida pela utilização de plataformas avançadas como o Unity e o Unreal Engine, que requerem competências de programação para a criação de elementos personalizados. Apesar da curva de aprendizagem desafiante, essas plataformas permitem desenvolver AARV de alta qualidade com interações sofisticadas e gráficos impressionantes. O desenvolvimento personalizado permite aos programadores adaptar os AARV aos objetivos e requisitos educacionais específicos, proporcionando experiências de aprendizagem imersivas e envolventes adaptadas aos utilizadores.



MÓDULO 2

Introdução aos AAVR no VRChat



Figura 1. AARV criado com desenvolvimento personalizado para a aprendizagem de línguas.

Recentemente, a Realidade Virtual Social emergiu como uma categoria proeminente no âmbito das aplicações e jogos de realidade virtual. Estas plataformas apresentam ambientes virtuais imersivos onde vários utilizadores podem participar ao mesmo tempo, comunicando por voz em tempo real e interagindo entre si e com o mundo virtual. Este avanço levou ao desenvolvimento de diversas plataformas para criar esses mundos partilhados, amplamente usadas para criar e desenvolver Aplicações de Realidade Virtual Aumentada (AARV).

Estas plataformas destinam-se tanto a programadores experientes quanto a iniciantes, oferecendo diferentes níveis de interatividade e possibilidades. Por exemplo, plataformas como Mozilla Hubs e FrameVR têm os seus próprios motores para criar, desenvolver e

publicar Ambientes de Aprendizagem em Realidade Virtual (AARV). Estes motores podem ser usados por pessoas com pouca ou nenhuma experiência na criação de AARV, pois são relativamente fáceis de aprender e usar.

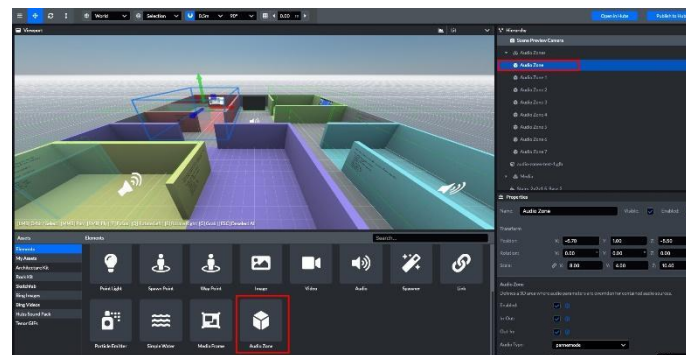


Figura 2. Mecanismo de comunicação do Mozilla Hubs.

As plataformas baseadas no browser, como o Mozilla Hubs e o FrameVR, utilizam avatares simplificados para representar os utilizadores no mundo virtual. Estas plataformas permitem comunicação por voz em tempo real e oferecem mundos virtuais com gráficos simples. Além disso, os utilizadores podem aceder a estes mundos virtuais através de PCs, headsets de realidade virtual (HMDs) e até dos seus telemóveis.



Figura 3. Mozilla Hubs.

No entanto, a Realidade Virtual apresenta mais potencialidades de interação e imersão, o que levou à criação de plataformas como o VRChat. Estas plataformas permitem o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem em realidade virtual (AARV) mais avançados. Por exemplo, o VRChat suporta avatares de alta-fidelidade, que podem acompanhar os movimentos dos utilizadores e simular a comunicação não verbal, como o movimento dos lábios e do olhar.



Figura 4. Avatar do VRChat.

Além disso, o VRChat oferece várias formas de interação que são muito úteis na criação e desenvolvimento de ambientes de aprendizagem em realidade virtual. Os utilizadores podem, por exemplo, agarrar e manipular objetos, escrever em quadros brancos e fazer apresentações em PowerPoint.

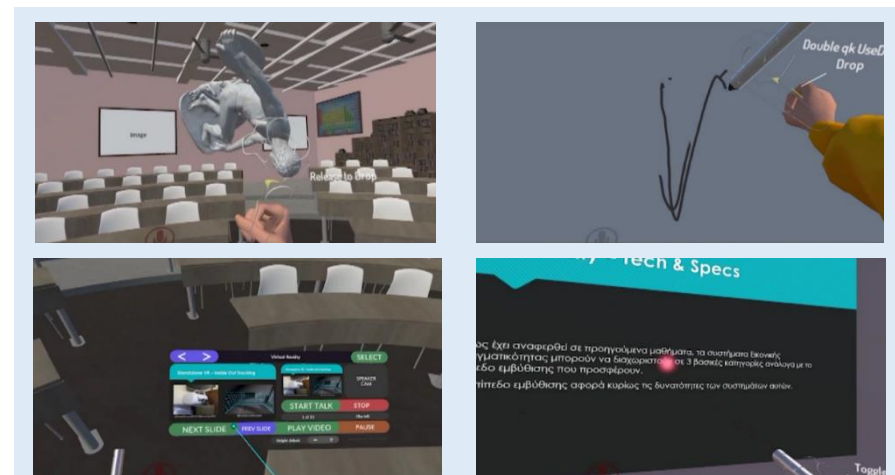


Figura 5. Interação no VRChat.

O VRChat pode integrar tecnologias modernas, suportadas pela maioria dos headsets de realidade virtual (HMDs), permitindo a monitorização em tempo real dos movimentos dos dedos, das expressões faciais e do olhar. Isso transfere pistas não verbais do mundo real para o virtual, enquanto suporta gráficos poligonais de alta qualidade.

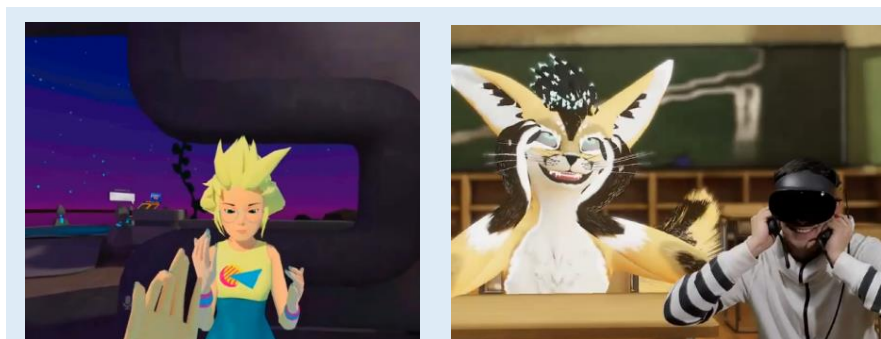


Figura 6. Comunicação/Gráficos do VRChat.

No entanto, utilizar plataformas como o VRChat para criar ambientes de aprendizagem em realidade virtual (AARV) de alta qualidade implica custos adicionais e um processo de desenvolvimento mais demorado. O VRChat, em particular, só pode ser acedido através de PCs ou headsets de realidade virtual (HMDs), pois não é suportado por telemóveis ou browsers devido aos requisitos de processamento necessários.

Para além disso, os ambientes de aprendizagem em realidade virtual (AARV) criados com o VRChat são baseados no Unity e exigem competências avançadas em linguagens de programação, como o C#, e conhecimentos em redes informáticas.



Figura 7. Pipeline para o desenvolvimento de mundos VRChat.

Introdução

O projeto REVEALING tem como objetivo criar um modelo de Ambiente Virtual de Aprendizagem utilizando a plataforma VRChat, adaptado às necessidades de aprendizagem das Instituições de Ensino Superior (IES). Este modelo pode ser ajustado para diferentes contextos de aprendizagem, de acordo com as necessidades dos utilizadores finais. Neste âmbito, este capítulo apresenta as diretrizes para a conceção de cenários de aprendizagem, considerando os recursos e limitações do VRChat, com o objetivo de proporcionar experiências imersivas envolventes e alcançar objetivos de aprendizagem definidos.

É importante salientar que as experiências imersivas proporcionadas pelo VRChat devem ser integradas num enquadramento pedagógico adequado. As atividades realizadas no ambiente virtual devem estar integradas nos processos de ensino e aprendizagem, permitindo ao professor e ao aluno compreender claramente os objetivos de aprendizagem a alcançar e os procedimentos a seguir. Desta forma, a experiência imersiva pode efetivamente contribuir para o enriquecimento da aprendizagem.



MÓDULO 3

Como Preparar um Cenário de Aprendizagem em RV

A conceção da matriz de planeamento para as aulas no VRChat centra-se na aplicação de várias normas e princípios pedagógicos fundamentais. Os principais elementos de referência incluem: (1) a criação de cenários proposta por Carroll (2000); (2) os princípios de instrução de Merrill (2002); (3) métodos pedagógicos apresentados por Ghirardini (2011), Gouveia *et al.* (2007), e Morgado *et al.* (2022); e (4) a avaliação por competências: capacidades, conhecimentos e atitudes (UNESCO, s.d.).

1. Conceção Pedagógica: Aulas VRChat

Para o desenvolvimento do planeamento pedagógico, devem ser seguidas duas fases: (1) Definir os objetivos de aprendizagem para a sessão ou conjunto de sessões; (2) Definir o cenário de aprendizagem.

1.1. Definir os objetivos de aprendizagem

A formulação dos objetivos de aprendizagem pode ser descrita em cinco etapas essenciais:

- Descrever o tema da aula ou da sessão.
- Identificar o público-alvo e a duração da sessão.

- Definir as aprendizagens essenciais a realizar na aula/sessão.
- Selecionar os verbos operatórios a utilizar.
- Escrever os objetivos de aprendizagem.

Os objetivos de aprendizagem são redigidos na perspetiva do aluno, com o verbo no infinitivo. Devem ser elaborados de forma detalhada em relação aos objetivos gerais, proporcionando maior especificidade. Além disso, os objetivos de aprendizagem devem estar alinhados com os conteúdos de aprendizagem, atividades e avaliação.

Para definir os objetivos e escolher os verbos operatórios, seguimos a Taxonomia de Bloom (versão revista por Anderson & Krathwohl, 2001; Krathwohl, 2002), amplamente reconhecida e de aplicação fácil, associada a uma abordagem baseada em competências. Esta taxonomia está organizada em duas dimensões: conhecimento e processos cognitivos (ver Tabela 1). Objetivos relacionados com outras dimensões, como o domínio afetivo ou psicomotor, também podem ser considerados se forem relevantes para uma aula com realidade virtual.

Tabela 1. Taxonomia revista de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001).

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos
1. Conhecimento factual	1. Recordar
2. Conhecimentos conceptuais	2. Compreender
3. Conhecimentos processuais	3. Aplicar
4. Conhecimento metacognitivo	4. Analisar
	5. Avaliar
	6. Criar

Para cada dimensão do processo cognitivo, existem verbos associados, que funcionam como suporte mnemónico para a definição dos objetivos (cf. Tabela 2).

Tabela 2. Verbos operativos.

Dimensão dos processos cognitivos	Verbos operativos (exemplos)
Recordar	Citar; Definir; Descrever; Desenhar; Enumerar; Identificar; Reconhecer
Compreender	Acrescentar; Aproximar; Articular; Associar; Caracterizar; Clarificar; Comparar; Exemplificar; Observar; Resumir

Aplicar	Aplicar; Adaptar; Verificar; Atribuir; Evitar; Examinar; Implementar; Projetar; Fornecer
Analisar	Analisar; Comparar; Confirmar; Contrastar; Correlacionar; Diagnosticar; Explicar
Avaliar	Apreciar; Avaliar; Comparar; Determinar; Interpretar; Julgar; Selecionar.
Criar	Categorizar; Combinar; Compilar; Compor; Construir; Criar; Relacionar; Reorganizar.

Para facilitar a compreensão destes processos, apresentamos um exemplo que ilustra os passos acima referidos (Tabela 3), com base num dos Cenários de Aprendizagem desenvolvidos para o projeto

Tabela 3. Exemplo do processo de redação de objetivos.

Exemplo:
1.º Passo - Tema: Impacto das alterações globais nos ouriços-do-mar: compreender os oceanos do futuro.
2.º Passo - Público-alvo: Estudantes do Ensino Superior; Duração da sessão: 35 min.
3.º Passo - Aprendizagem Essencial: Os alunos vão reconhecer e interpretar as alterações nos ouriços-do-mar causadas pela acidificação da água.

4.º Passo - Verbos Operativos: Observar; Verificar; Analisar; Relacionar.

5.º Passo - Redação dos objetivos de aprendizagem:

- Observar e verificar se ocorrem diferenças no tamanho dos ouriços-do-mar em dois períodos distintos (ano atual e ano 2100) através da medição das dimensões, seguida de análise estatística.
- Analisar os resultados obtidos.
- Relacionar a forma como a acidificação da água afeta o tamanho dos ouriços-do-mar.

1.2. Definir o cenário de aprendizagem

A definição de um cenário de aprendizagem, segundo Caroll (2000) e Matos (2014), inclui um conjunto de tomadas de decisão, nomeadamente:

- Definir o design do ambiente, a sua organização e elementos contextuais;
- Estabelecer os agentes ou atores, cada um com metas ou objetivos específicos que pretendem alcançar no cenário;

(c) Descrever o enredo, que inclui sequências de ações e eventos, atividades dos atores, eventos ocorridos e mudanças nas circunstâncias;

(d) Implementar o processo de monitorização dos atores e do contexto, ou seja, reflexão e regulação (Tabela 4).

É essencial salientar que, antes de definir um cenário, é importante determinar o local e os objetivos de aprendizagem.

Tabela 4. Cenário de aprendizagem (Carroll, 2000; Matos, 2014).

Conceção dos ambientes	Descrição: Descrever a disposição dos espaços utilizados (por exemplo, mudar previamente as cadeiras de lugar, carregar uma apresentação, escrever algo no quadro branco...). Exemplo: Espaço de Acolhimento: espaço de adaptação ao contexto de RV; Espaço de Aprendizagem: mundo subaquático.
Agentes ou atores	Descrição: Definir as intervenções, os seus papéis e comportamentos. Exemplo: Os alunos e o professor com indumentária livre.
Guião da sessão	Descrição: Descrever a sequência das ações, as estratégias de trabalho e as atividades.
Reflexão e regulação	Descrição: Indicar as estratégias de acompanhamento dos atores do processo de

	ensino-aprendizagem; reflexão crítica e ajustamentos.
--	---

1.2.1. Conceção dos Ambientes

A ferramenta utilizada no projeto para criar cenários de realidade virtual - VRChat - permite integrar diversos elementos que apoiam o processo de ensino e aprendizagem. Um resumo das potencialidades do VRChat é apresentado na Tabela 5.

Ao planear o ambiente no VRChat onde as aulas terão lugar, podem ser considerados dois contextos pedagógicos distintos. Em primeiro lugar, o **Espaço de Acolhimento**, onde professores e alunos se encontram ao entrar no espaço virtual. Este espaço inicial pode ser utilizado para dinâmicas introdutórias, explicações iniciais ou aulas expositivas.

O segundo contexto pedagógico, o **Espaço de Aprendizagem**, refere-se a um único espaço ou vários espaços adaptados ao conteúdo de aprendizagem. Nestes espaços, os alunos podem imergir em locais ou ambientes específicos para atividades práticas, como uma galeria de arte, um castelo, um mundo subaquático ou até um hospital. Neste segundo contexto, é possível utilizar espaços previamente desenvolvidos ou, em casos específicos, solicitar o seu desenvolvimento.

Tabela 5. Elementos que podem ser acrescentados aos cenários VRChat.

Elemento	O que pode ser feito	Especificações/ Exemplos
Imagens	É possível colocar imagens pré-carregadas no chat virtual.	<ul style="list-style-type: none"> ● Capturas de ecrã ● Fotografia ● Esquemas ● Mapas
Vídeos	É possível carregar vídeos. O streaming do YouTube não é possível.	<ul style="list-style-type: none"> ● Vídeos ● Apresentações de diapositivos áudio
Animações	É possível carregar animações.	
Modelos 3D	É possível carregar modelos 3D.	<ul style="list-style-type: none"> ● Tabelas ● Secretárias ● Cadeiras ● Ecrãs ● Projetores ● Objetos relacionados com atividades educativas
Apresentações de diapositivos	É possível carregar apresentações de diapositivos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ficheiros PowerPoint

Sons	É possível carregar sons. É possível controlá-los (reproduzir, pausar, parar, controlar o volume, etc.).	
Quadro branco	É possível escrever e apagar num quadro branco utilizando marcadores de cores diferentes	
Espelho	É possível colocar um espelho para que os participantes possam ver o seu avatar	
Ecrãs	Os utilizadores podem controlar o ecrã, por exemplo, para fazer deslizar as imagens para a frente e para trás.	

Espaço de Acolhimento

O exemplo do "Espaço de Acolhimento" mostrado na Figura 1 foi concebido com características que lembram uma sala de aula tradicional, com cadeiras, mesas e um quadro branco, entre outros

objetos. Este cenário possibilita a apresentação de áudio, vídeo, apresentações de slides e modelos 3D (ver Tabela 5).



Figura 1. Exemplo de um espaço de acolhimento - Sala de aula.
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=WsRipYSrZYQ>

Em dois dos cenários desenvolvidos para o projeto, foram criados espaços de acolhimento específicos: num caso, uma cabana de montanha onde todos se encontram inicialmente; no outro, uma sala escura onde os alunos começam por ouvir uma breve narração que introduz a atividade a realizar no mundo virtual. Nos outros dois cenários, os participantes são colocados imediatamente no espaço ou contexto virtual onde decorre a atividade.

Para planear uma sessão de aula com RV, o professor deve considerar os recursos e materiais necessários. Foi desenvolvida a seguinte lista de verificação para ajudar na preparação do cenário de aprendizagem.

Tabela 6. Lista de controlo: "Espaço de Acolhimento".

Elementos	Recursos (Descrição)
Imagens	
Vídeos	
Animações	
Modelos 3D	
PowerPoints	
Sons	
Objetos	

Espaço de Aprendizagem

Não há qualquer restrição quanto ao número de espaços de aprendizagem. O acesso a estes espaços é facilitado através da criação e disponibilização de portais. Os espaços criados devem ser adequados ao contexto da turma, tal como ilustrado no exemplo apresentado na matriz de planeamento.

Para este processo, é possível contactar a equipa técnica para obter ajuda na elaboração do espaço pretendido para a(s) sessão(ões). No

entanto, para facilitar o planeamento das sessões de aprendizagem, a utilização de espaços previamente desenvolvidos apresenta-se como uma alternativa favorável, permitindo ao professor uma maior autonomia no processo.

Para planear o desenvolvimento de um novo espaço de aprendizagem, foi elaborada uma lista de verificação para fornecer dados relevantes à equipa técnica, facilitando a criação de recursos com base nas ideias e conceitos do professor.

Tabela 7. Lista de controlo: "Espaço de Aprendizagem".

Conceção do ambiente	Descrição
Contexto	
Localização/terreno	
Edifícios/estruturas	
Texturas	
Recursos / Objetos	
Paredes interiores/ exteriores	
Dimensões	

Ao desenvolver um novo espaço de aprendizagem ou ao utilizar um já desenvolvido, a mesma lista de verificação que foi desenvolvida para

o espaço de acolhimento pode ser utilizada para planear e estruturar os recursos para o espaço de aprendizagem.

Tabela 8. Lista de controlo: "Espaço de Aprendizagem" - Recursos.

Elementos	Recursos (Descrição)
Imagens	
Vídeos	
Animações	
Modelos 3D	
Apresentações de diapositivos	
Sons	
Objetos	

1.2.2. Agentes ou Atores

Os agentes ou atores correspondem aos intervenientes no processo educativo. Podem adquirir formas e trajes distintos (figurinos). A tabela seguinte mostra as interações que podem ter no VRChat.

Tabela 9. Explorando o processo educacional no VRChat: Agentes e Interações.

Temas	Interações
Quadro branco/ marcadores	Escrever e apagar
Objetos	Pegar, arrastar e largar objetos como móveis

Voz	Comunicar com outros utilizadores através de voz em tempo real
-----	--

1.2.3. Script da Sessão

O momento da definição do enredo, das estratégias de trabalho, das ações e das propostas de trabalho pode ser descrito como o desenvolvimento e a estruturação das atividades.

A planificação esquematizada (cf. Matriz da lição de RV "Impacto das alterações globais nos ouriços-do-mar: compreender os oceanos do futuro") inclui oito categorias: (i) Fase/Tempo; (ii) Objetivos de aprendizagem; (iii) Conteúdos/Pontos-chave; (iv) Princípios de instrução; (v) Metodologia; (vi) Recursos; (vii) Atividade do aluno; (viii) Avaliação.

(i) Fase/Tempo

Em cada sessão, deve ser considerado o tempo que será dedicado a cada atividade, pelo que a duração total deve ser dividida em diferentes fases de trabalho. Recomenda-se que o tempo destinado às atividades no mundo virtual não seja demasiado longo, devido ao potencial agravamento do desconforto.

Será também importante dividir as atividades em várias fases ou momentos, para facilitar o seu desenvolvimento e os objetivos de aprendizagem visados.

Quadro 10. Gestão eficaz do tempo: exemplos de atribuição de tempo às diferentes fases do trabalho.

Exemplos (Estas durações são apenas exemplos, não são recomendações):	
<p>(Exemplo 1) Tempo total em VR: 45 min</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.º passo/fase: 10 min (por exemplo, reunião no espaço de aterragem; apresentação das atividades e dos objetivos de aprendizagem) • 2.º passo/fase: 20 min (realização da atividade) • 3.º passo/fase: 10 min (resumir e refletir) • 4.º passo/fase: 5 min (atividades de acompanhamento) 	<p>(Exemplo 2) Tempo total em VR: 20 min</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.º passo/fase: 5 min • 2.º passo/fase: 10 min • 3.º passo/fase: 5 min

(ii) Objetivos de aprendizagem

Como já foi referido, os objetivos de aprendizagem são metas que apresentam um maior grau de pormenor relativamente aos objetivos gerais.

(iii) Conteúdos/pontos principais

Para registar e organizar os conceitos e conteúdos a apresentar, surge na matriz o tópico Conteúdos/Pontos-chave.

(iv) Princípios de instrução

Os princípios instrucionais de Merrill (2002) foram selecionados como modelo de apoio ao design instrucional. Este modelo, com cinco princípios, centra-se na promoção da aprendizagem e apresenta diretrizes para melhorar e facilitar este processo. Nem todos os cinco princípios requerem implementação na mesma sessão. A Tabela 11 descreve os princípios e os passos para os aplicar.



Tabela 11. Os princípios de instrução de Merrill (Merrill, 2002).

Fases do Modelo	Tarefa
Princípio 1 - Problema	<p>A aprendizagem é promovida quando os alunos estão envolvidos na resolução de problemas do mundo real.</p> <p>(1) Mostrar a tarefa, um exemplo da tarefa ou problema que os alunos terão de ser capazes de resolver para a conclusão do módulo ou curso.</p> <p>(2) Nível da tarefa: envolvimento dos alunos ao nível do problema ou da tarefa, e não apenas ao nível da operação ou da ação.</p> <p>(3) Progressão do problema, resolução de uma progressão de problemas, começando por um problema de base que se torna depois complexo.</p>
Princípio 2 - Ativação	<p>A aprendizagem é promovida através da valorização das experiências anteriores.</p> <p>(1) Experiências anteriores: orientar os alunos para recordar, relatar, descrever ou aplicar conhecimentos de uma experiência relevante que possa ser utilizada como base para novos conhecimentos.</p>

	<p>(2) Nova experiência: recepção pelo estudante de novas experiências relevantes que podem ser utilizadas como base para novos conhecimentos.</p> <p>(3) Estrutura: incentivo à recordação de uma estrutura que pode ser utilizada para organizar os novos conhecimentos.</p>
Princípio 3 - Demonstração	<p>A aprendizagem é promovida quando a instrução permite demonstrar o que deve ser aprendido.</p> <p>(1) Coerência da demonstração, demonstração de tarefas, procedimentos e exemplos.</p> <p>(2) Meios de comunicação relevantes: os meios de comunicação desempenham um papel pedagógico relevante e as suas múltiplas formas.</p> <p>(3) Orientação dos estudantes.</p>
Princípio 4 - Aplicação	<p>A aprendizagem é promovida quando os alunos são obrigados a utilizar os conhecimentos e as competências na resolução de problemas.</p> <p>(1) Coerência da prática, promoção da aprendizagem através da aplicação prática dos objetivos.</p> <p>(2) Diminuição do acompanhamento, orientação dos alunos para a resolução de problemas através de feedback. Este</p>

	<p>acompanhamento deve ser gradualmente retirado.</p> <p>(3) O facto de se depararem com problemas diversos oferece aos estudantes a oportunidade de se empenharem na resolução de problemas e de adquirirem experiências variadas.</p>
Princípio 5 - Integração	<p>Incentivar a integração de novos conhecimentos na vida quotidiana.</p> <p>(1) Observe-me: promova a oportunidade de os alunos demonstrarem publicamente os seus novos conhecimentos ou competências.</p> <p>(2) Reflexão: promover espaços para os alunos partilharem, refletirem e defenderem os seus novos conhecimentos ou competências.</p> <p>(3) Criar: encorajar os alunos a criar, inventar e explorar novas formas de utilizar novos conhecimentos ou competências.</p>

(v) Metodologia

A pedagogia educativa é apoiada por métodos pedagógicos, durante o processo de ensino e aprendizagem. Estes métodos ajudam a descrever o papel dos professores e dos alunos durante o ensino (cf. Quadro 12)

Tabela 12. Métodos pedagógicos (Ghirardini, 2011; Gouveia et al., 2007; Morgado et al., 2022).

<p>Métodos expositivos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação: Transmissão oral de um conhecimento ou conceito. 2. Papel do professor: Apresentação dos conteúdos. 3. Papel do aluno: Participação ligeira (ouvir o que está a ser apresentado). 4. Exemplos (VRChat): <ul style="list-style-type: none"> ● O professor expõe novos conteúdos com a ajuda de um quadro branco para indicar palavras e termos-chave. ● O professor apresenta um vídeo informativo. ● Os professores utilizam imagens para expor um novo conceito.
<p>Métodos Interrogativos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação: Inclusão de perguntas que promovam a partilha de conhecimentos ou de um conceito. 2. Papel do professor: Propor questões, dilemas e momentos de reflexão. 3. Papel do aluno: Participar, tentando responder às questões levantadas. 4. Exemplos (VRChat): <ul style="list-style-type: none"> ● O professor utiliza um quadro branco para apresentar questões para debate. ● O professor apresenta uma nuvem de palavras para incitar ao questionamento.

<p>Métodos demonstrativos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação: Consiste em Explicar - Demonstrar - Aplicar, com o objetivo de apoiar a sua repetição pelos alunos. 2. Papel do professor: Explicar e demonstrar uma técnica/tarefa. 3. Papel do aluno: Ouvir ativamente e reproduzir as orientações do professor. 4. Exemplos (VRChat): <ul style="list-style-type: none"> ● Demonstrar como se interage com objetos no VRChat. ● Demonstrar como se efetua um cálculo matemático no quadro branco. ● Melhorar o cenário do espaço de aprendizagem para demonstrar características específicas de um local ou contexto com o objetivo de o aluno identificar as características. Demonstrar os passos necessários para realizar um vídeo de forma autónoma.
<p>Métodos ativos (participativos)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicação: O aluno assume o papel principal no processo de aprendizagem. 2. Papel do professor: Papel de orquestração. Fornecer recursos e mensagens motivadoras, bem como assistência. 3. Metodologias como: <ul style="list-style-type: none"> ● Aprendizagem baseada em projetos.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Aprendizagem baseada em problemas. ● Sala de aula invertida. <p>4. Papel do estudante: Papel ativo na construção e procura do seu próprio conhecimento.</p> <p>5. Exemplos (VRChat):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar material para os alunos estudarem antes da aula (Flipped Classroom). ● Propor aos alunos a realização de um projeto. ● Propor aos alunos que realizem uma tarefa de forma autónoma
Métodos colaborativos	<p>Discussão guiada em linha; Trabalho colaborativo; Tutoria pelos pares.</p> <p>Aplicação: Estimular o pensamento crítico, a reflexão e a comunicação interpessoal entre os alunos.</p> <p>Papel do professor: Promover e orientar o debate.</p> <p>Papel do estudante: Participação ativa na discussão em grupo.</p> <p>Exemplos: Fórum de discussão (no Moodle)</p>

(vi) Recursos

Os recursos são os instrumentos, objetos ou ferramentas necessárias à realização das atividades programadas.

Tabela 13. Recursos para a execução de atividades

Exemplo:
Meios pedagógicos auxiliares:
1. Óculos de realidade virtual
2. VRChat
3. Imagens ilustrativas
4. Textos de apoio
5. Outros

(vii) Atividades dos Estudantes

Esta categoria descreve o papel dos alunos durante o processo de aprendizagem.

Tabela 14. O papel dos alunos durante o processo de aprendizagem.

Exemplo:
Métodos ativos
Papel do professor: O professor monitoriza o comportamento dos alunos e orienta a execução das tarefas a partir do mundo virtual.
Atividade do aluno: Os alunos identificam e registam as características físicas dos ouriços-do-mar que observam no mundo virtual (cenário subaquático).

(viii) Avaliação

Para avaliar as atividades e tarefas propostas num ambiente de Realidade Virtual (RV), será dada ênfase às atitudes dos alunos (observando o seu envolvimento nas atividades), aos conhecimentos (através de pequenos questionários sobre os conteúdos apresentados) e às competências (por exemplo, realização da tarefa final).

A avaliação deve considerar diversas dimensões destacadas por diferentes autores. Boud (2005) desenvolveu o conceito de "avaliação sustentável", focando a importância da avaliação formativa e do feedback para apoiar a autonomia dos alunos em diferentes contextos, sendo também relevante para os ambientes de RV (Boud & Falchikov, 2005). A Universidade Aberta propõe o modelo PrACT, que inclui a avaliação eletrónica baseada em 4 dimensões:

Autenticidade, Consistência, Transparência e Praticabilidade (Tinoca et al., 2014).

Tabela 15. Dimensões do modelo PrACT para a avaliação eletrónica (Tinoca et al., 2014).

Dimensão	Descrição
Praticabilidade	Está relacionada com a viabilidade da estratégia de avaliação. Implica uma gestão eficaz em termos do tempo e do equilíbrio custo/eficiência, tanto para os avaliadores como para as organizações.
Autenticidade	Relacionada com o grau de semelhança entre as competências que estão a ser avaliadas e as que são exigidas na vida real/profissional.
Consistência	Tem em conta que a avaliação das competências exige a aplicação de uma variedade de métodos de avaliação, em diversos contextos, por diferentes avaliadores, bem como a adequação das estratégias utilizadas.
Transparência	Tem por objetivo tornar todo o programa de avaliação de competências visível e compreensível para todos os participantes.

2. Matrix para o Planeamento do Cenário de Aprendizagem

Com base nos elementos que foram apresentados na explicação do Desenho Pedagógico, e que podem ser levados em consideração no planeamento de aulas que incluam o uso da Realidade Virtual, foi desenvolvido um modelo para apoiar esse planeamento. Um exemplo de aplicação desta matriz a um dos cenários desenvolvidos para o projeto é apresentado no Anexo 1.

Tema		
Data/Hora		
Local		
Duração		
Professor		
Público-alvo		
Pré-requisitos		
Materiais		
Objetivos de aprendizagem		
Cenário	Conceção dos ambientes:	
	Espaço de Acolhimento:	Espaço de Aprendizagem:
	Agentes e atores:	

	Reflexão e Regulação:
Etapas da sessão	
Competências a desenvolver	
Tarefa de transferência	

Planeamento de cada sessão

Passo 1	Tempo
	Objetivos de aprendizagem: Conteúdo/pontos-chave: Princípio(s): Metodologia: Recursos: Atividades dos estudantes: Avaliação:
Passo X	Tempo
	Objetivos de aprendizagem:

Conteúdo/pontos-chave:
Princípio(s):
Metodologia:
Recursos:
Atividades dos estudantes:
Avaliação:

Referências

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Boud, D. & Falchikov, N. (2005). Redesigning assessment for learning beyond higher education. *Research and Development in Higher Education*, 28(special issue), 34–41.
- Carrol, J. M. (2000). Five reasons for scenario-based design. *Interacting with Computers*, 13 43-60.
- Ghirardini, B. (2011). *E-learning methodologies: A guide for designing and developing e-learning courses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gouveia, J., Oliveira, A., Machado, C., Rodrigues, C. & Miranda, C. (2007). *Métodos, técnicas e jogos pedagógicos: Recurso didático para*

formadores (Issue 1ª ed.). Expoente.
<http://repositorio.esepf.pt/handle/20.500.11796/2355>

Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, *Theory into Practice*, 41 (4), 212-218.
https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2

Matos, J. F. (2014). *Princípios Orientadores para o Design de Cenários de Aprendizagem*. Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Morgado, L., Torres, M., Beck, D., Torres, F., Almeida, A., Simões, A., Ramalho, F. & Coelho, A. (2022). Recommendation Tool for Use of Immersive Learning Environments. *2022 8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN)*, 1–8.

Tinoca, L., Pereira, A. & Oliveira, I. (2014). A conceptual framework for e-assessment in higher education: Authenticity, consistency, transparency, and practicability. In *Handbook of research on transnational higher education* (pp. 652–673). IGI Global.

UNESCO (s.d.). TVETipedia Glossary.
<https://unevoc.unesco.org/home/TVETipedia+Glossary/lang=en/show=term/term=Competency-based+education+and+training#start>

Anexo 1.

Matrix para o planeamento do cenário de aprendizagem – Utilização de uma aula VRChat na sequência didática "Impacto das alterações globais nos ouriços-do-mar: compreender os oceanos do futuro"

Apresentação

No âmbito de uma unidade curricular integrada numa licenciatura em Ciências do Ambiente, foi desenvolvido um cenário subaquático que permite aos alunos uma experiência de aprendizagem imersiva através de RV. A sessão planeada com o VRChat está integrada num plano mais vasto, razão pela qual se optou por apresentar aqui toda a sequência didática, e não apenas a parte baseada em RV. Assim, com este exemplo, também é possível compreender como as experiências de aprendizagem em RV podem ser articuladas com uma planificação e objetivos de aprendizagem mais amplos.

Tema	Impacto das alterações globais nos ouriços-do-mar: compreender os oceanos do futuro	
Data/Hora	Neste exemplo, a sequência é composta por 4 sessões/aulas. A sessão 2 tem lugar no mundo subaquático, utilizando o VRChat. Sessão 1 Tarefa preparatória (autoaprendizagem) Sessão 2 Tutorial + Visita de estudo em grupo a um ambiente subaquático imersivo de realidade virtual Sessão 3 Análise estatística dos dados recolhidos no terreno (atividade na sala de aula) Sessão 4 Discussão em grupo dos resultados obtidos (atividade na sala de aula)	
Local	Moodle + Zoom + VRChat	
Duração	Sessão 1	30 min
	Sessão 2	10 min + 25 min
	Sessão 3	25 min
	Sessão 4	15 min
Professores	Célia Dias Ferreira + Rosário Ramos (sessão 3)	
Público-alvo	Ensino superior: Estudantes nos domínios das ciências ambientais ou biológicas ou da engenharia	
Pré-requisitos	<ul style="list-style-type: none">• Estar inscrito como estudante num curso superior em ciências ambientais, biológicas ou similares	

	<ul style="list-style-type: none"> Ter participado previamente na formação imersiva de ambientação ao VRChat (20 min) 	
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> 1 auricular de Realidade Virtual (RV) para o professor e 1 auricular de RV para cada aluno 1 computador com acesso à Internet Software de análise estatística (ex: MS Excel, SPSS, etc.) Software para reuniões à distância (ex: Zoom) <p>(Os recursos específicos para cada sessão são enumerados na PARTE B do presente documento)</p>	
Objetivos de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> Verificar se ocorrem diferenças no tamanho dos ouriços-do-mar em dois períodos distintos (ano atual e ano 2100) através da medição das dimensões, seguida de análise estatística. Relacionar a forma como a acidificação da água afeta o tamanho dos ouriços-do-mar. Explorar a forma como as alterações no tamanho dos ouriços-do-mar afetam o ecossistema. Refletir sobre a forma como as atividades humanas podem afetar os ecossistemas marinhos. 	
Cenário (Sessão 2: Mundo subaquático)	Conceção dos ambientes:	
	Espaço de Acolhimento	Espaço de Aprendizagem
	Sala escura com um ecrã que mostra um	<p>(1) Cenário subaquático ano 2100</p> <p>O cenário inclui características interativas e não interativas.</p> <p>Lista de elementos de fundo não interativos: peixes e um tubarão a nadar; uma velha caravela afundada;</p>

	filme/apresentação.	<p>algas; bolhas de ar, a subir; som subaquático; efeito da luz solar através da água.</p> <p>Lista de elementos não interativos relacionados com a atividade: Um medidor de pH, que indica o valor 7,8; 4 rochas grandes colocadas no chão do mar; 8-9 ouriços-do-mar castanho-avermelhados de tamanhos variados colocados em cima de cada rocha grande; 4 placas de madeira para escrever (uma perto de cada rocha) com uma referência no canto superior esquerdo (composta pelo ano e um número entre 1 e 4. Exemplo: 2100-1, 2100-2, 2100-3, 2100-4).</p> <p>Lista de funcionalidades interativas: Junto a cada quadro há uma régua amarela de 30 cm, um lápis e uma borracha. Estes objetos podem ser apanhados e utilizados.</p> <p>Existe um portal do tempo para o ano atual (azul brilhante, 2 m de largura, círculo).</p> <p>(2) Cenário subaquático para o ano em curso</p> <p>Este cenário é semelhante ao Cenário Subaquático do ano 2100, mas ocorre no presente, quando os tamanhos dos</p>
--	---------------------	--

	<p>ouriços-do-mar são maiores. O código de referência das pranchas é: P1, P2, P3, P4. O medidor de pH apresenta o valor 8,1.</p> <p>Um portal do tempo permite regressar ao ano 2100 e outro portal permite sair do cenário subaquático.</p>
Agentes e atores:	
<ul style="list-style-type: none"> • Estudantes • Professor • Assistente/ajudante (fora do ambiente de aprendizagem imersiva) - pode ser um professor, um técnico ou um estudante. 	
Reflexão e regulação:	
<p><i>Antes do início da imersão:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Os limites físicos de cada participante serão definidos. • Cada participante receberá protocolos básicos de etiqueta a serem seguidos no mundo virtual. <p><i>Durante a imersão:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • O professor monitorizará os comportamentos dos alunos e orientará a execução das tarefas a partir do mundo virtual. • Um assistente/assistente externo (não imerso) prestará toda a assistência técnica adicional necessária para a utilização do equipamento (auscultadores, microfone) e dos limites físicos. 	

	<p>No caso de um participante sentir náuseas ou enjoos (pouco comum, mas possível), deve retirar os auscultadores e sentar-se num local descontraído durante alguns minutos até os sintomas desaparecerem.</p>
Etapas das sessões	<p><i>Sessão 1: Tarefa preparatória (autoaprendizagem)</i></p> <p>Estudo do material disponível no Moodle sobre a acidificação dos oceanos e o seu impacto nos organismos marinhos calcificadores, incluindo os ouriços-do-mar.</p> <p>Ler as regras de ética na Realidade Virtual.</p> <p><i>Sessão 2: Visita de estudo em grupo a um ambiente subaquático imersivo de realidade virtual</i></p> <p>Tutorial para se habituar à realidade virtual.</p> <p>Observação de ouriços-do-mar no seu habitat natural.</p> <p>Medição do tamanho do corpo dos ouriços-do-mar.</p> <p><i>Sessão 3: Análise estatística dos dados recolhidos no terreno (atividade na sala de aula)</i></p> <p>Breve recapitulação da recolha de dados no terreno efetuada.</p> <p>Organização dos dados recolhidos e preparação para a análise.</p> <p>Análise estatística comparativa dos conjuntos de dados recolhidos nos dois momentos diferentes.</p> <p><i>Sessão 4: Discussão em grupo dos resultados obtidos (atividade na sala de aula)</i></p> <p>Correlação entre as dimensões dos ouriços-do-mar e a acidificação dos oceanos.</p>

	Explorar os efeitos em cascata das alterações das dimensões dos ouriços-do-mar no ecossistema marinho.
Competências a desenvolver	<p>Recolha de dados: Os alunos desenvolverão a sua capacidade de recolher dados e analisar informações relacionadas com os ouriços-do-mar e o impacto da acidificação dos oceanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de tirar conclusões com base em provas/observações: Os alunos serão incentivados a analisar dados, comparar resultados e tirar conclusões sobre as relações de causa e efeito entre a acidificação dos oceanos e as alterações no tamanho dos ouriços-do-mar. • Promoção do pensamento crítico: Os alunos serão incentivados a debater as limitações dos dados recolhidos e os pressupostos das conclusões a que chegaram, promovendo o pensamento crítico. • Consciência ambiental: Ao estudar os efeitos da acidificação dos oceanos nos ouriços-do-mar, os alunos desenvolverão uma compreensão mais profunda das questões ambientais e do seu impacto nos ecossistemas marinhos. Este facto aumentará a sensibilização para a importância dos esforços de conservação.
Tarefa de transferência	Os alunos serão desafiados a aplicar os seus conhecimentos sobre a acidificação dos oceanos e os seus efeitos nos ouriços-do-mar, escrevendo uma reflexão sobre a forma como as atividades humanas podem afetar os ecossistemas marinhos. Esta tarefa promoverá competências avançadas de análise, pensamento crítico e

	consciência ambiental, contribuindo para uma compreensão mais profunda do papel do ser humano na alteração dos ecossistemas e dos desafios colocados pelas mudanças globais. Os alunos irão também pesquisar outras situações (potencialmente atuais) em que esta acidificação já teve efeitos.
--	---

Descrição detalhada do PLANO de APRENDIZAGEM

SESSÃO 1 - Tarefa preparatória (autoaprendizagem)	
Passo 1	<p>Tempo: 30 minutos</p> <p>Objetivos de aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enumerar os conceitos introdutórios sobre a acidificação dos oceanos. • Compreender a integração do ouriço-do-mar no ecossistema marinho. • Familiarizar-se com as regras de etiqueta do mundo virtual. <p>Conteúdo/pontos-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceito de pH de uma solução e valores de pH da água do mar. • Introdução à acidificação dos oceanos e às suas causas (emissões antropogénicas de CO₂ para a atmosfera, reação química de equilíbrio entre o CO₂ atmosférico e o CO₂ dissolvido na água). • Efeito da acidificação da água nos organismos calcificadores marinhos, incluindo os ouriços-do-mar.

	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionamento do ouriço-do-mar na cadeia trófica marinha e papel desempenhado por este organismo no ecossistema. • Regras básicas de etiqueta aplicáveis à realidade virtual imersiva. <p>Princípio(s): Demonstração.</p> <p>Metodologia: Métodos expositivos - O professor apresenta os objetivos da atividade e os conteúdos relacionados com a acidificação dos oceanos.</p> <p>Recursos: (1) Material educativo sobre a acidificação dos oceanos e a ecologia dos ouriços-do-mar, disponível no Moodle ou noutras plataformas de aprendizagem em linha, como textos, vídeos ou animações. (2) Compilação de regras de etiqueta aplicáveis à realidade virtual imersiva.</p> <p>Atividades dos estudantes: Exploração do material disponível no Moodle: Os alunos acedem a recursos educativos sobre a acidificação dos oceanos no Moodle, tais como textos, vídeos, infografias ou animações, para obterem uma compreensão inicial do tema.</p> <p>Avaliação: Verificação de conhecimentos: autoteste (questionário com Socrative ou outra ferramenta semelhante) [ferramenta disponível no Moodle].</p>
--	---

SESSÃO 2 - Visita de estudo em grupo a um ambiente subaquático imersivo de realidade virtual para observação de populações de ouriços-do-mar e medição do tamanho do corpo	
Passo 1	Tempo: 1m30s
Espaço de Acolhimento: sala escura	<p>Objetivos de aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar ativamente na atividade da visita de estudo. <p>Conteúdo/pontos-chave: Uma narrativa fictícia que estabelece o contexto da atividade seguinte.</p> <p>Princípio(s): Demonstração.</p> <p>Metodologia: Método expositivo</p> <p>Recursos: (Espaço de Acolhimento) (1) cenário de sala escura, (2) apresentação (vídeo narrado)</p> <p>Atividades dos estudantes: Ouvir o que está a ser transmitido enquanto lê as frases no ecrã.</p> <p>Avaliação: Não aplicável</p>
Passo 2	Tempo: 20-25 minutos
Espaço de Aprendizagem: Observação de populações de	<p>Objetivos de aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e registar as características físicas dos ouriços-do-mar em dois momentos diferentes.

<p>ouriços-do-mar e medição do tamanho dos corpos individuais</p>	<ul style="list-style-type: none"> Recolher dados sobre o pH da água e as dimensões dos ouriços-do-mar no seu habitat natural, em dois momentos diferentes, para posterior comparação. <p>Conteúdo/pontos-chave:</p> <p>Os alunos terão a oportunidade de observar uma simulação de populações de ouriços-do-mar no seu habitat natural através da utilização de tecnologia de RV.</p> <p>Os alunos serão incentivados a identificar e registar as características físicas dos ouriços-do-mar que observam (diâmetro). Esta atividade interativa permitirá aos alunos participarem ativamente no processo de aprendizagem, desenvolvendo as suas capacidades de observação.</p> <p>Princípio(s):</p> <p>Ativação: Receção pelo aluno de novas experiências relevantes que podem ser utilizadas como base para novos conhecimentos.</p> <p>Metodologia:</p> <ol style="list-style-type: none"> Método de demonstração: o professor demonstra como interagir com a régua no VRChat para medir o diâmetro dos ouriços-do-mar e como utilizar uma caneta para registar os valores no quadro. Método ativo: os alunos medem e registam o diâmetro dos ouriços-do-mar. <p>Recursos:</p> <ol style="list-style-type: none"> cenário subaquático em 2100; cenário subaquático para a atualidade
---	--

	<p>Atividades dos estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Observar o meio envolvente. Ouvir os objetivos da atividade prática a realizar. Ver a demonstração de como medir e registar o diâmetro de um ouriço-do-mar. Medir e registar o diâmetro de um determinado número de indivíduos no ano 2100 (o número de medições será indicado pelo professor). Transitar para o ano atual (através do portal) e medir e registar o diâmetro de um certo número de indivíduos neste segundo momento. <p>Avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> Atitudes (perceção se os alunos participam nas atividades) Observação do comportamento (observar se os alunos interagem ativamente com o professor em caso de dúvida); Instrumento de recolha - notas de campo relativas à procura de ajuda por parte dos alunos (gravação áudio durante a imersão).
--	--

SESSÃO 3 - Análise estatística dos dados recolhidos no terreno (atividade na sala de aula)	
<p>Passo 1</p> <p>Uma breve recapitulação da recolha de dados no terreno</p>	<p>Tempo: 3-5 minutos</p> <p>Objetivos de aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fazer um resumo da sessão anterior. <p>Conteúdo/pontos-chave:</p>

<p>efetuada na sessão anterior</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão do processo de recolha de dados utilizado na sessão de exploração do fundo do mar. • Apresentação do conjunto de dados de campo obtidos. <p>Princípio(s): Ativação.</p> <p>Metodologia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Método expositivo: O professor faz uma breve revisão da atividade realizada na sessão anterior e apresenta os dados recolhidos. 2. Método de inquérito: Durante a revisão, será pedido aos alunos que expliquem especificamente como efetuaram determinadas tarefas ou que enumerem os problemas que surgiram. <p>Recursos: Imagens dos placares escritos pela turma durante a atividade de campo (sessão anterior) no ano atual e no ano 2100.</p> <p>Atividades dos estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ouvir a análise da atividade realizada pelo professor e pelos colegas. • Responder a questões colocadas pelo professor relacionadas com os problemas encontrados e as tarefas realizadas na sessão anterior. <p>Avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamento (participação no diálogo e no debate).
<p>Passo 2 Organizar os dados e</p>	<p>Tempo: 7-8 minutos</p> <p>Objetivos de aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizar os dados e prepará-los para análise posterior.

<p>prepará-los para análise posterior</p>	<p>Conteúdo/pontos-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificação e Organização: Apresentação de técnicas e estratégias para classificar, formatar e organizar os dados de forma eficiente, garantindo que estão acessíveis e preparados para posterior análise. Serão discutidos métodos para categorizar os dados de acordo com variáveis relevantes, estabelecer sistemas de codificação e criar uma estrutura que facilite a compreensão e a manipulação dos dados. • Ferramentas e recursos: Introdução e explicação de ferramentas e recursos que podem facilitar a organização de dados, como folhas de cálculo e funções estatísticas incorporadas. Isto inclui a utilização de software de folha de cálculo como o Excel ou o Google Sheets para armazenar e manipular dados de forma organizada. Além disso, abordaremos as funções estatísticas integradas nessas ferramentas que podem ajudar na análise exploratória de dados, na identificação de padrões e na geração de gráficos e relatórios resumidos. <p>Princípio(s): Demonstração.</p> <p>Metodologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método expositivo: O professor explicará aos alunos os conceitos básicos de como classificar e organizar os dados para possibilitar uma análise posterior. <p>Recursos: Materiais didáticos, tais como textos, imagens e vídeos.</p> <p>Atividades dos estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escutar a explicação do professor
---	--

	<p>Avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamento (participação no diálogo e no debate).
<p>Passo 3</p> <p>Análise estatística</p>	<p>Tempo: 15 minutos</p>
	<p>Objetivos de aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e analisar as diferenças entre os dois conjuntos de dados recolhidos sobre o diâmetro dos ouriços-do-mar, um para o ano atual e outro para o ano 2100. <p>Conteúdo/pontos-chave:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Método de análise estatística: Explicação do(s) método(s)/técnica(s) estatística(s) que será(ão) utilizado(s) para a análise estatística. 2. Análise de dados com recurso a ferramentas. 3. Interpretação dos resultados: Discussão sobre como interpretar os resultados da análise estatística. <p>Princípio(s):</p> <p>Aplicação; Demonstração.</p> <p>Metodologia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Método de demonstração (professor): O professor exemplificará como determinar se dois grupos distintos de dados são significativamente diferentes. 2. Método ativo (alunos): Análise estatística dos dados. <p>Recursos:</p> <p>Software de folhas de cálculo como o Excel ou o Google Sheets; Quadro interativo.</p> <p>Atividades dos estudantes:</p> <p>Análise estatística dos dados.</p>

	<p>Avaliação:</p> <p>Exercícios práticos: aplicação de métodos de análise estatística.</p>
--	---

SESSÃO 4 - Discussão em grupo dos resultados (atividade na sala de aula)	
<p>Passo 1</p> <p>Apresentação e discussão das conclusões</p>	<p>Tempo: 15 minutos</p>
	<p>Objetivos de aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaborar com os colegas (trabalhar a pares e com toda a turma). • Desenvolver o pensamento crítico, através de discussões em grupo e reflexões aprofundadas sobre o tema. <p>Conteúdo/pontos-chave:</p> <p>Correlação entre as dimensões dos ouriços-do-mar e a acidificação dos oceanos.</p> <p>Efeito em cascata das alterações de tamanho dos ouriços-do-mar no ecossistema marinho.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Discussão orientada: Os participantes são encorajados a partilhar as suas interpretações dos resultados e a contribuir com ideias e perspetivas individuais. 2. Feedback e debate: Promover um ambiente de debate saudável em que os participantes possam questionar, desafiar ou complementar as conclusões apresentadas pelos seus pares. <p>Princípio(s):</p>

	<p>Ativação (a experiência anterior e a informação adquirida durante as fases anteriores orientam os alunos para a aplicação desses conhecimentos como base para a criação de novos conhecimentos).</p> <p>Metodologia:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Método ativo (alunos - apresentação e discussão dos resultados da análise estatística). (2) Método de investigação (o professor cria momentos de reflexão colocando questões sobre os impactos da acidificação na teia trófica). <p>Recursos:</p> <p>Quadro interativo; fórum de discussão.</p> <p>Atividades dos estudantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Apresentação e discussão dos resultados da análise estatística. (2) Discussão em grupo sobre o efeito da acidificação no tamanho do ouriço-do-mar e sobre os efeitos em cascata nos ecossistemas marinhos causados por estas alterações. <p>Avaliação:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atitudes (Os alunos estão motivados para a sessão e para os recursos apresentados). 2. Resultados do trabalho em pequenos grupos. 3. Discussão no fórum.
--	--

Tarefa de transferência (tarefa individual)	<p>Texto escrito: Como as atividades humanas podem afetar os ecossistemas marinhos.</p> <p>Realizar investigação e identificar outras situações em que a acidificação dos oceanos já está a acontecer e a afetar o ecossistema.</p>
---	---

1. Introdução

O Diretório de Recursos para AARV (Ambientes de Aprendizagem em Realidade Virtual) foi desenvolvido com o propósito de facilitar a adoção e implementação de AARV nas práticas pedagógicas das Instituições de Ensino Superior. Este capítulo tem como objetivo fornecer orientações sobre a utilização do Diretório de Recursos, com principal enfoque na utilização de recursos para a plataforma VRChat, onde decorrem as aulas do REVEALING.

2. Visão Geral do Diretório de Recursos

O Diretório de Recursos para AARV foi criado como um repositório central de ferramentas educativas para ambientes de realidade virtual. Alberga uma variedade de recursos, tais como modelos 3D, materiais interativos, mundos virtuais e outras ferramentas que podem ser utilizadas na criação de materiais de aprendizagem em RV. O principal objetivo deste diretório é proporcionar aos educadores um acesso fácil aos recursos, tornando a incorporação de elementos compatíveis com a realidade virtual no ensino superior mais acessível, prática e fácil de utilizar.



MÓDULO 4

Como Usar o Diretório de Recursos AAVR

3. Aceder e Navegar no Diretório de Recursos

Para utilizar o Diretório de Recursos para o AARV (Figura 1), é necessário ter acesso ao sítio Web do projeto REVEALING em <https://revealing-project.eu>. Aí, os utilizadores podem navegar pelas categorias de recursos, tais como modelos 3D, mundos virtuais, ferramentas interativas e muito mais. O diretório foi concebido de forma intuitiva com uma interface de fácil utilização para facilitar a pesquisa e o acesso aos recursos desejados.

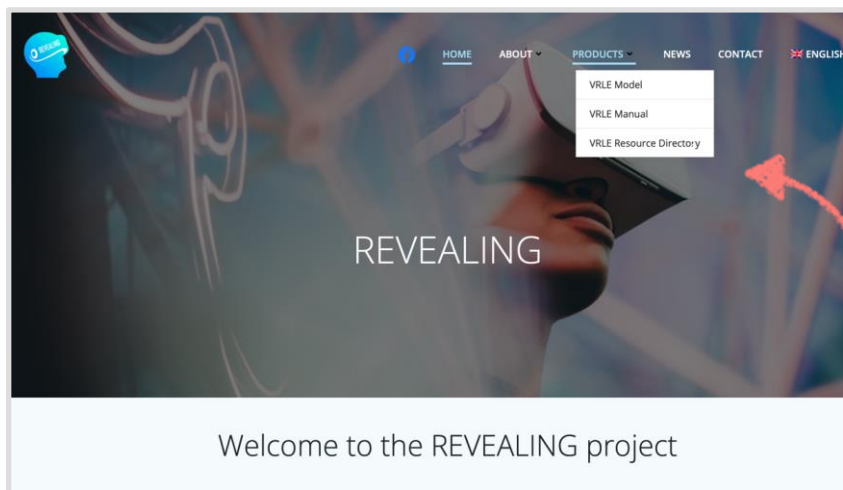


Figura 1: Página inicial: Diretório de Recursos.

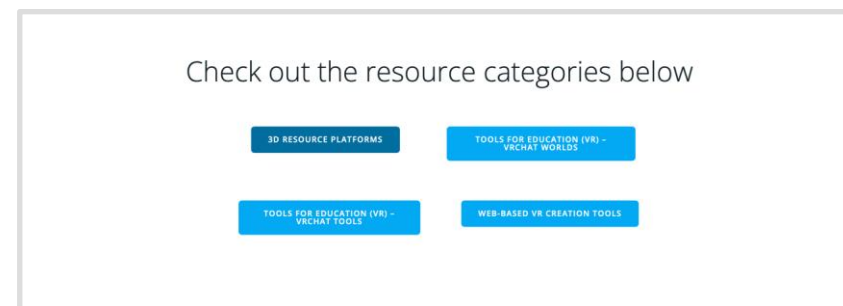


Figura.2: Categorias: Diretório de Recursos.

4. Pesquisar Recursos

O Diretório de Recursos permite aos utilizadores procurar ferramentas específicas. Os educadores podem, com base nas suas necessidades, encontrar os sítios Web mais adequados para localizar modelos ou ferramentas 3D com os tipos de recursos que pretendem incluir na sua prática pedagógica. Isto permite avaliar se o recurso cumpre os requisitos da sua turma ou atividade de ensino. Além disso, podem ler as informações adicionais fornecidas sobre as ferramentas, tais como as descrições.

4.1. Plataformas de recursos 3D

Nesta secção, pode-se encontrar uma coleção de plataformas onde estão reunidos recursos 3D (Figura 3). Estas plataformas incluem uma breve descrição (Figura 4), bem como algumas informações adicionais (Figura 5) sobre o formato em que os recursos estão disponíveis.

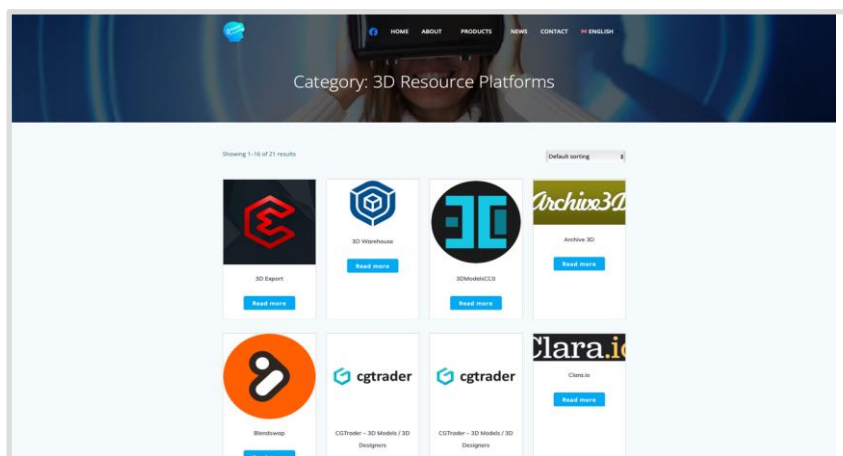


Figura 3. Ferramentas: Plataformas de Recursos 3D.

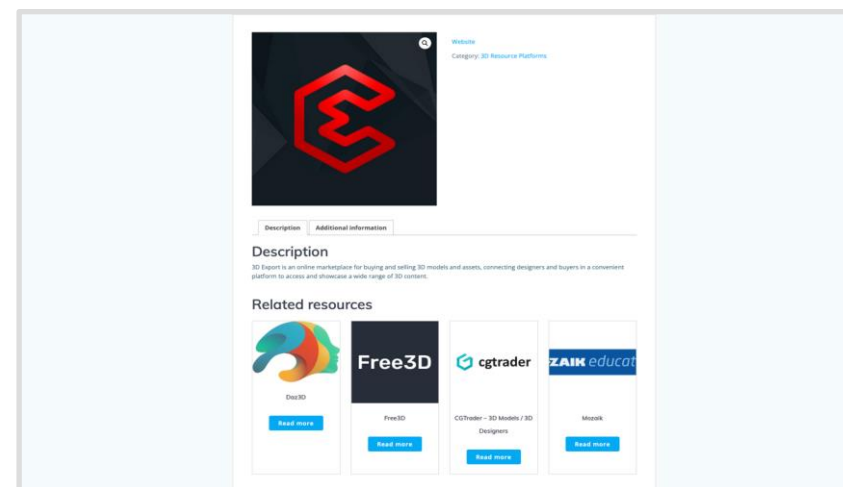


Figura 4. Plataformas de recursos 3D: Descrições das ferramentas.

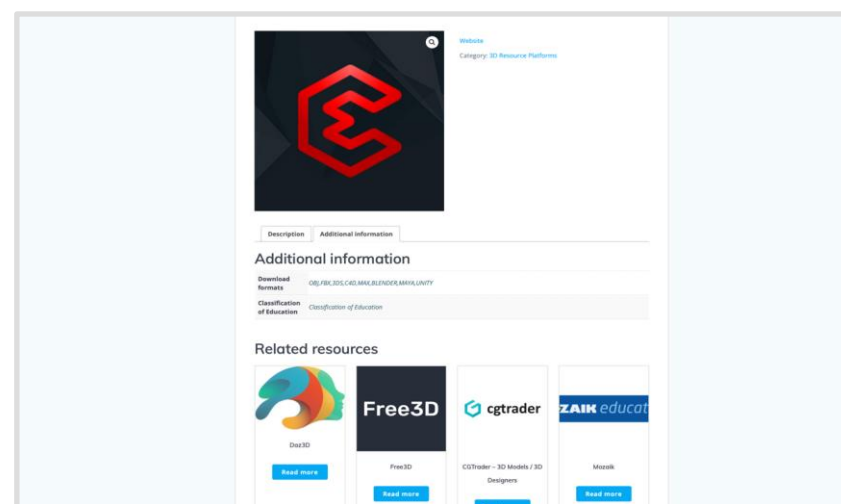


Figura 5. Plataformas de recursos 3D: Ferramenta Informações adicionais.

4.2. Ferramentas para a educação (VR) - Mundos VRChat

Nesta secção é possível descobrir uma coleção de mundos virtuais pré-existentes disponíveis no VRChat (Figura 6), que podem servir de recursos para o ensino em Realidade Virtual. À semelhança da categoria anterior, inclui também uma descrição do que se pode esperar encontrar em cada mundo.

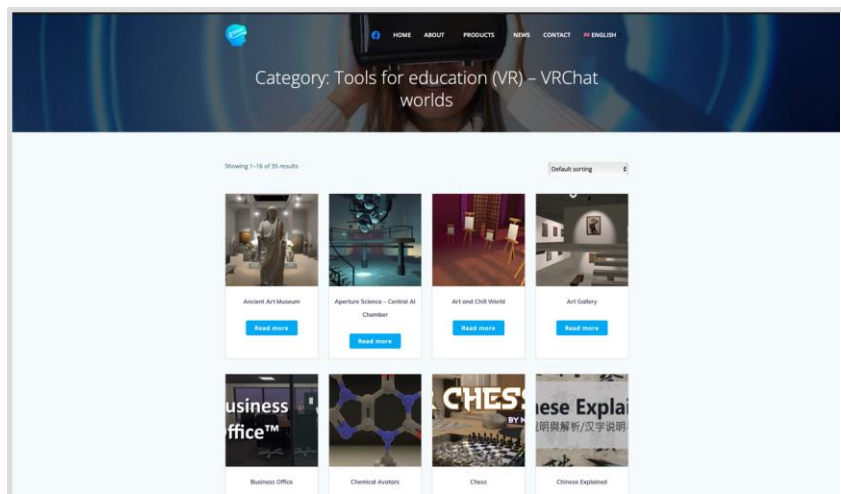


Figura 6. Mundos do VRChat.

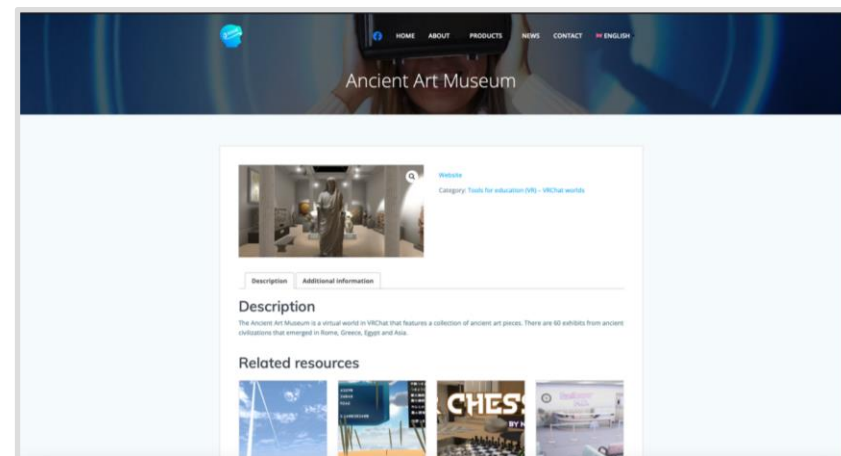


Figura 7. Mundos VRChat: Exemplo.

4.3. Ferramentas para a educação (VR) - Ferramentas VRChat

Esta secção apresenta um conjunto de ferramentas (Figura 8) que podem ser utilizadas como complementos do VRChat, incluindo editores de avatares e ferramentas para partilhar vídeos, imagens e música no VRChat. Estes recursos podem permitir uma experiência mais personalizada e abrangente, adaptada às necessidades do utilizador. À semelhança das outras secções, apresenta uma breve descrição de cada ferramenta (Figura 9) e algumas informações adicionais.

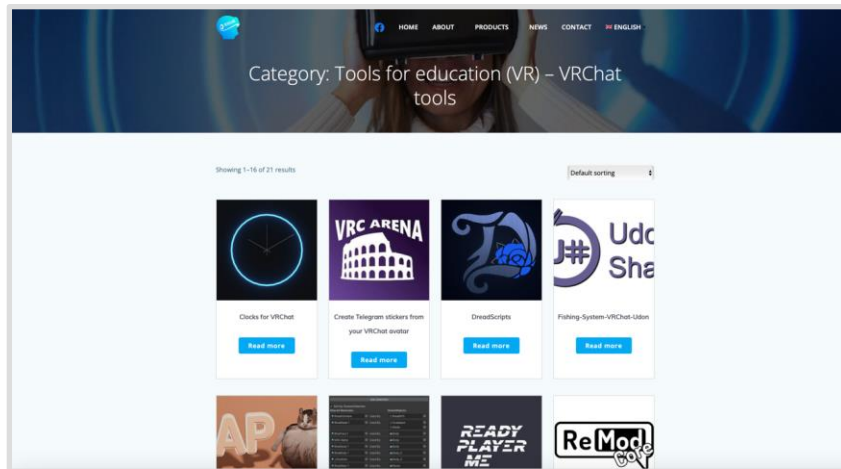


Figura 8. Ferramentas VRChat.

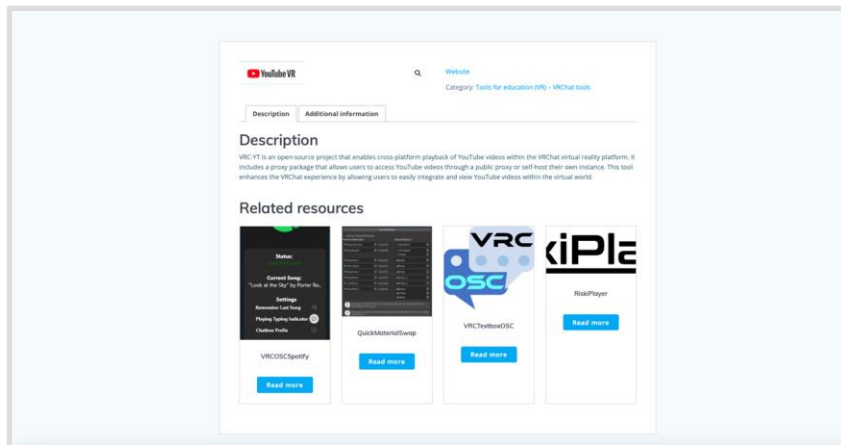


Figura 9. Ferramentas VRChat: Exemplo.

4. Ferramentas de criação de RV baseadas na Web

Nesta categoria, é possível encontrar ferramentas com três objetivos diferentes: 1) Criação de modelos 3D; 2) Desenvolvimento de aplicações de RV; 3) Criação de mundos virtuais para RV. Como ferramentas de criação (Figura 10), requerem que os utilizadores tenham algum conhecimento sobre elas para criar recursos, ao contrário das categorias anteriores, onde os recursos já estão criados. Nesta categoria, cada ferramenta inclui ainda uma descrição e pormenores adicionais como a compatibilidade e a possibilidade de utilização com vários headsets de RV.

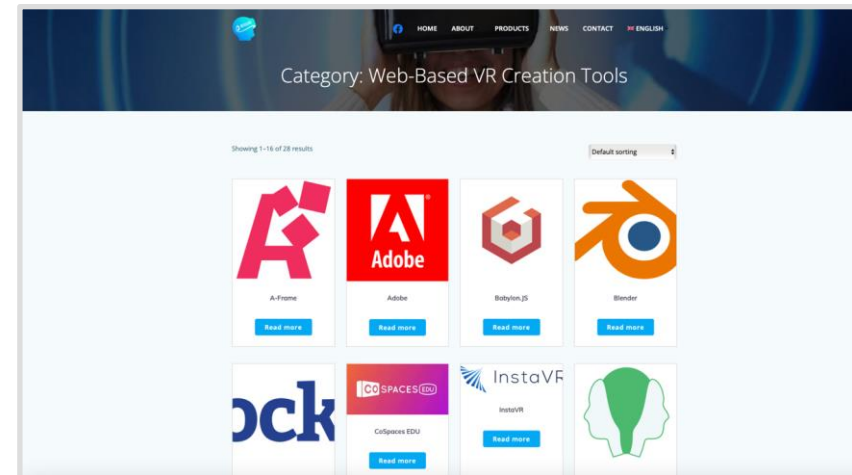


Figura 10. Ferramentas de criação de RV baseadas na Web.

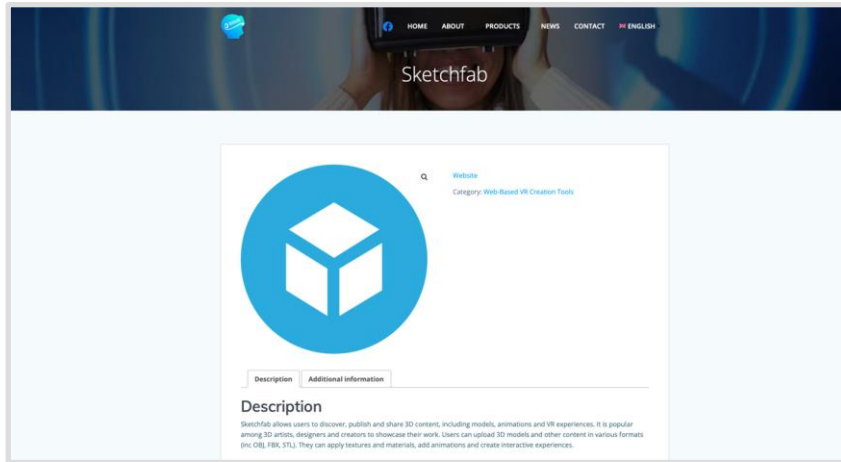


Figura 11. Ferramentas de criação de RV baseadas na Web: Exemplo.

5. Visualizar e Descarregar Recursos

Depois de localizar uma plataforma com os recursos adequados ou interessantes para as práticas pedagógicas, são fornecidas hiperligações que encaminham para a plataforma.

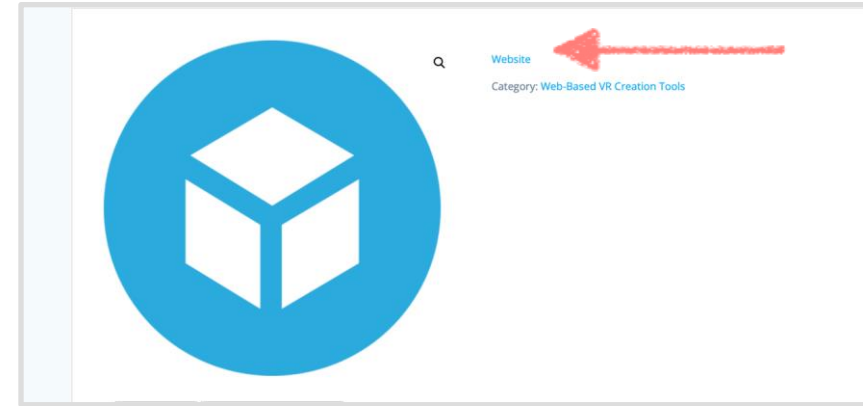


Figura 12. Acesso ao sítio Web.

6. Usar Recursos no VRChat

Os recursos do Diretório de Recursos podem ser utilizados e integrados no VRChat para uso nas práticas de ensino (cf. Capítulo 2: Introdução ao VRChat). O VRChat fornece uma plataforma interativa onde é possível criar e personalizar mundos virtuais, conduzir aulas virtuais, interagir com os alunos e explorar conteúdos em realidade virtual.

7. Conclusão

O Diretório de Recursos para AARV é uma ferramenta valiosa para os educadores interessados em incorporar a realidade virtual nas suas práticas de ensino. Através deste diretório, os educadores podem facilmente encontrar e aceder a uma vasta gama de recursos, tais como modelos 3D, mundos virtuais e ferramentas interativas, que podem ser utilizados na criação de materiais de aprendizagem virtuais.

1. O Papel da Didática nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Na década de 1990, já havia considerações iniciais sobre a estruturação didática dos ambientes virtuais de aprendizagem (Aiello *et al.*, 2012), embora a tecnologia necessária ainda estivesse longe dos desenvolvimentos atuais. Inicialmente, essas considerações eram mais metodológicas do que didáticas. O conceito tradicional de didática, especialmente na tradição germânica, envolve a interação entre três fatores: o conteúdo, o professor e os alunos, formando o triângulo didático. No entanto, nas últimas décadas, este modelo foi enriquecido com a inclusão dos meios de comunicação numa perspectiva não tradicional, como os meios eletrônicos ou digitais. Este campo é agora conhecido como didática dos media (Kron & Sofos, 2003; Petko, 2020).

Recentemente, surgiu a abordagem denominada "didática dos media orientada para o design" (Kerres, 2021; Kerres & de Witt, 2011), que não se limita à transmissão de conteúdos através dos media, mas também à concepção destes mesmos media. O seu objetivo é potenciar e promover de forma mais eficaz a aprendizagem e os processos educativos dos alunos. Kerres (2005) distinguiu esta abordagem da seguinte forma:



MÓDULO 5

Concepção de Cenários de Aprendizagem Baseados em RV

"O potencial dos meios digitais continua a ser vasto: (a) apoiam métodos de ensino-aprendizagem que promovem a clareza, a situacionalidade e, conseqüentemente, a aplicação prática (por exemplo, através de imagens, vídeos, multimídia, simulações) e (b) ativam cognitiva e/ou emocionalmente os aprendentes através de tarefas de aprendizagem complexas (como casos, problemas ou projetos); (c) organizam a aprendizagem de forma diferente, permitindo uma maior flexibilidade temporal e espacial, apoiando a utilização de horários de aprendizagem flexíveis, a abordagem de novos grupos-alvo e a inclusão de locais de aprendizagem alternativos; (d) proporcionam tempos de aprendizagem mais curtos: a adaptação individual da utilização dos media e do ritmo de aprendizagem pode resultar numa média de tempos de aprendizagem mais curtos. No entanto, pode surgir um aumento nas taxas de desistência escolar, o que relativiza esta vantagem." (p. 6; tradução nossa).

No entanto, a questão central é saber se estas disposições da didática dos media podem também ser aplicadas aos ambientes virtuais de aprendizagem. Por essa razão, serão apresentadas algumas destas novas abordagens. No entanto, definir o termo "ambientes virtuais de aprendizagem" de forma precisa não é tarefa fácil. Por vezes, entende-se simplesmente como uma oferta de e-learning ou aplicações

multimídia disponíveis na web. Contudo, numa aceção mais restrita, consideram-se apenas as aplicações que oferecem um ambiente de aprendizagem virtual acessível exclusivamente através de óculos de realidade virtual.

Existem diversas aplicações potenciais da realidade virtual na educação e formação. Por exemplo, os ambientes de aprendizagem baseados em RV podem proporcionar aos alunos a oportunidade de visitar locais e realizar atividades que, de outra forma, não seriam possíveis, ou seriam demasiado dispendiosas ou perigosas. A RV também pode permitir aos alunos manipular informações de múltiplas fontes e transitar da aprendizagem representacional para a conceptual. Além disso, a RV pode ser utilizada para criar simulações, cenários e jogos imersivos e interativos que exigem que os alunos apliquem os seus conhecimentos e competências em situações realistas e complexas.

Hamilton *et al.* (2021) identificaram várias limitações e desafios associados à utilização da RV como ferramenta pedagógica. Um dos principais desafios foi a falta de conteúdos, experiências e ferramentas de ensino de RV em áreas disciplinares específicas, como as artes, humanidades e ciências sociais. De acordo com Hamilton *et al.* (2021), as disciplinas mais comuns exploradas com RV foram as ciências e engenharia, que representaram quase 70% dos estudos

analisados. Outras disciplinas foram marginalmente representadas, com as ciências médicas constituindo uma pequena proporção dos estudos incluídos (14%). Além disso, a maioria dos estudos baseou-se fortemente em perguntas de escolha múltipla e pontuações de testes para avaliar os resultados da aprendizagem, e as intervenções de RV geralmente foram curtas e isoladas, o que pode ter limitado a experiência de aprendizagem dos utilizadores.

No entanto, apesar destas limitações, a maioria dos estudos encontrou vantagens significativas na utilização da RV em comparação com métodos de aprendizagem menos imersivos, especialmente quando a área temática era altamente abstrata ou conceptual, ou focada em competências ou tarefas processuais. Os autores sugerem que a RV tem o potencial de ser uma ferramenta pedagógica eficaz na educação, especialmente em áreas altamente abstratas ou conceptuais, ou que se concentram em competências ou tarefas processuais. No entanto, também destacam a importância de uma base teórica sólida para orientar o desenvolvimento e implementação de intervenções de RV, assim como a necessidade de análises mais abrangentes dos resultados de aprendizagem que vão além da simples classificação de testes.

Globalmente, as conclusões de Hamilton *et al.* (2021) podem incentivar educadores e investigadores a explorar a utilização da RV

como ferramenta pedagógica numa variedade mais ampla de áreas temáticas, e a desenvolver métodos de avaliação mais sofisticados e abrangentes para avaliar a eficácia das intervenções de RV. Isto poderia levar ao desenvolvimento de experiências de aprendizagem mais imersivas e envolventes para os estudantes, o que poderá, em última análise, melhorar os resultados da aprendizagem e reforçar a qualidade global da educação.

Os autores definem a RV como um ambiente totalmente gerado por computador ou a visualização de um vídeo de 360° capturado através da utilização de um ecrã montado na cabeça (HMD). Os ecrãs montados na cabeça (HMD) têm vindo a ser desenvolvidos desde a década de 1960. O primeiro exemplo notável foi a máscara Telesphere, patenteada em 1960 por Morton Heilig, marcando o início das tecnologias de HMD. Desde então, os HMD evoluíram significativamente, incorporando vários avanços tecnológicos:

- Primeiros HMDs (anos 1960-1990): Os primeiros HMDs, como a Telesphere Mask, eram rudimentares e principalmente experimentais. Na década de 1990, os avanços levaram a dispositivos mais sofisticados, como o VFX-1, que incluía ecrãs estereoscópicos, rastreamento de cabeça de 3 eixos e auscultadores estéreo.

- Avanços na década de 2000: Empresas como a Sony introduziram HMDs mais refinados, como o Glasstron em 1997. Estes dispositivos começaram a integrar melhor tecnologia de ecrã e capacidades de rastreamento melhoradas.
- HMDs modernos (década de 2010 até à atualidade): O salto mais significativo na tecnologia dos HMDs deu-se com a introdução de dispositivos como o Oculus Rift em 2013. Os HMD modernos incluem ecrãs de alta resolução, rastreamento avançado de movimentos, áudio envolvente e integração com vários dispositivos de entrada para experiências interativas.

Atualmente, as tecnologias HMD disponíveis incluem:

- Auriculares de realidade virtual (RV): Oferecendo experiências totalmente imersivas, estes auscultadores utilizam rastreamento de movimentos, ecrãs de alta resolução e áudio integrado para jogos, simulações e interações virtuais.
- Auriculares de realidade aumentada (RA): Estes dispositivos sobrepõem informações digitais ao mundo real, sendo utilizados em aplicações como a navegação, a apresentação de informações e a aprendizagem interativa.
- Auriculares de realidade mista (MR): Combinando elementos de RV e RA, os auscultadores de RM proporcionam

experiências imersivas que interagem com o ambiente do mundo real.

Cada tipo de HMD destina-se a diferentes aplicações, que vão desde o entretenimento e os jogos até às utilizações profissionais e educativas. Nos últimos anos, têm surgido cada vez mais cenários de aplicação com óculos virtuais, nomeadamente no sector educativo. Isto levanta a questão de saber como devem ser concebidos estes ambientes virtuais de aprendizagem para que sejam pedagogicamente eficazes e, acima de tudo, favoráveis à aprendizagem. A revisão da literatura que se segue pretende destacar os principais elementos de conceção que servem precisamente este objetivo.

Numa primeira fase, serão apresentados contributos importantes para a conceção didática de ambientes virtuais de aprendizagem, a fim de agrupar os resultados mais importantes e de os tornar úteis para a prática. Segue-se um capítulo sobre os potenciais efeitos de aprendizagem desses ambientes virtuais de aprendizagem. Por fim, são resumidos os resultados mais importantes de ambos os domínios.



2. Princípios de Conceção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem

De acordo com o estudo de Holopainen *et al.* (2020, p. 17), os princípios de concepção propostos para os ambientes de aprendizagem em realidade virtual incluem a personalização da aprendizagem, a criação de ambientes desafiantes, a utilização de efeitos multissensoriais, a imersão, a interatividade, a dimensionalidade 3D, o envolvimento e a motivação em relação ao conteúdo e à tecnologia. Estes princípios foram sugeridos com base na comparação de três tipos de ambientes virtuais de aprendizagem - RV, vídeos 3D e vídeos 2D - medindo os seus recursos e resultados percebidos em termos de compreensão, memorização e aplicação.

A partir dos princípios de concepção propostos para os ambientes de aprendizagem em realidade virtual, podemos inferir que os ambientes desafiantes devem ser concebidos de modo a proporcionar um nível de dificuldade adequado às capacidades dos alunos, incentivando-os a envolver-se na resolução de problemas e no pensamento crítico. Isto pode ser alcançado através da incorporação de elementos interativos e imersivos, como simulações, cenários e jogos, que exigem que os alunos apliquem os seus conhecimentos e competências em situações realistas e complexas.

No estudo de Goodwin *et al.* (2015), a utilização de técnicas alinhadas com a cognição incorporada e enativa foi explorada para aumentar a eficácia da instrução em ambientes de aprendizagem em realidade virtual aumentada. Esta abordagem enfatiza o tratamento do conhecimento como uma ação, aplicando a pesquisa das ciências cognitivas sobre cognição incorporada e enativa para conceber estratégias de ensino que capitalizem a dinâmica e a interatividade dos ambientes de aprendizagem em realidade virtual aumentada. A abordagem SEEL ("Structured Enactive Engagement in Learning") foi desenvolvida para facilitar uma maior eficácia pedagógica nestes ambientes, baseando-se em conceitos das ciências cognitivas e da aprendizagem.

Os autores sugerem que os ambientes virtuais de aprendizagem podem beneficiar de abordagens interativas, como aquelas utilizadas na aprendizagem baseada em computador, como a álgebra interativa, para tornar a aprendizagem mais envolvente através da interação de corpo inteiro e promover uma aprendizagem mais profunda. Além disso, a abordagem SEEL, fundamentada em pesquisas das ciências cognitivas e da aprendizagem, oferece um conjunto de práticas de concepção mais alinhadas com a dinâmica de aprendizagem proporcionada pelos ambientes virtuais de aprendizagem.

Nelson *et al.* (2013) discutiram vários princípios de concepção para a criação de mundos virtuais educativos, incluindo modalidade, sinalização, contiguidade e personalização. Estes princípios são baseados na teoria do processamento cognitivo e oferecem diretrizes sobre como texto, imagens, sons, animações, etc., podem ser organizados para melhor apoiar a aprendizagem. As diretrizes visam reduzir a carga cognitiva percebida pelos alunos enquanto apoiam a carga cognitiva relevante.

1. Modalidade: Sugere que a aprendizagem pode ser facilitada quando as palavras associadas a gráficos num ambiente de aprendizagem são faladas em vez de escritas. Esta abordagem explora o benefício de processar informação através de áudio e imagem simultaneamente, reduzindo o esforço de atenção dividida.
2. Sinalização: Propõe o uso de pistas visuais para destacar informações cruciais. Por exemplo, setas ou realces podem direcionar a atenção para conceitos importantes, facilitando a compreensão.
3. Contiguidade: Argumenta que palavras e imagens relacionadas devem ser apresentadas próximas umas das outras para facilitar a compreensão da relação entre conceitos, minimizando a carga cognitiva.

4. Personalização: Sustenta que a aprendizagem é otimizada quando os estudantes se identificam pessoalmente com o conteúdo. Isso pode ser alcançado através da utilização de exemplos ou cenários relevantes para os interesses ou experiências individuais dos alunos.

Chris Fowler (2015) desenvolveu dois quadros conceptuais para apoiar a concepção e avaliação de sistemas de aprendizagem:

1. Quadro das Relações de Aprendizagem: Enfatiza a importância de compreender as interações entre diferentes componentes do ambiente de aprendizagem, como alunos, professores, conteúdos e contexto.
2. Quadro de Concepção para a Aprendizagem: Foca-se na concepção de sistemas de e-learning, identificando requisitos genéricos e específicos de aprendizagem que devem ser considerados na concepção de atividades de aprendizagem eficazes.

Fowler argumenta que tanto os requisitos genéricos (como envolvimento, motivação e feedback) quanto os específicos (relacionados com o conteúdo e objetivos de aprendizagem) são essenciais para a concepção de sistemas de e-learning eficazes. Este enfoque integrado pode melhorar a eficácia das experiências de

aprendizagem, proporcionando ambientes mais envolventes e interativos para os alunos.

A teoria do Design Didático Digital (DDD) de Nopriana *et al.* (2023) é uma estrutura composta por objetivos de aprendizagem, atividades educativas, avaliação processual, interações sociais e integração tecnológica. Esta teoria facilita a criação de módulos digitais para estudantes do ensino profissional, focando na análise dos desafios de aprendizagem enfrentados pelos alunos e na compilação de módulos de fácil acesso. O quadro DDD garante que os módulos digitais sejam concebidos com qualidade de apresentação, incluindo tipografia adequada, elementos textuais e visuais, interatividade, conteúdo substancial, situação didática e relevância para os utilizadores.

Na fase de análise, foram utilizados vários instrumentos, tais como testes, entrevistas e documentação, para encontrar alguns obstáculos de aprendizagem na resolução dos problemas de combinação enfrentados pelos alunos do ensino secundário profissional. Os obstáculos de aprendizagem são fatores que dificultam ou impedem os alunos de atingir os seus objetivos de aprendizagem. Estes obstáculos podem ser causados por fatores internos, como limitações cognitivas, falta de motivação ou conhecimentos prévios, ou por fatores externos, como métodos de ensino deficientes, recursos de aprendizagem inadequados ou falta de apoio da família e dos amigos.

Os obstáculos à aprendizagem foram identificados como obstáculos didáticos, obstáculos ontológicos e obstáculos epistemológicos. Os obstáculos didáticos foram identificados através da análise dos manuais e dos apontamentos utilizados pelo professor e pelos alunos. Os obstáculos ontológicos foram identificados através da realização de entrevistas para determinar a prontidão de aprendizagem dos alunos. A análise dos obstáculos epistemológicos foi efetuada através da análise das folhas de respostas dos alunos e da sua confirmação através de entrevistas. Estes obstáculos foram abordados na concepção do módulo digital, através da criação de objetivos de aprendizagem baseados em descrições de competências básicas e indicadores de realização de competências. O módulo digital foi concebido utilizando os componentes do DDD e a teoria da situação didática.

O modelo ADDIE (Análise, Conceção, Desenvolvimento, Implementação, Avaliação) foi utilizado por (Nopriana *et al.*, 2023) no desenvolvimento e avaliação de um módulo digital para estudantes do ensino profissional. Na fase de análise, os obstáculos à aprendizagem são identificados através de testes, entrevistas e documentação. Na fase de concepção, o módulo digital é criado utilizando a estrutura DDD e a teoria da situação didática. Na fase de desenvolvimento, o módulo digital é compilado em formato PDF e estruturado com base nas cinco

componentes do DDD. Na fase de implementação, o módulo digital é apresentado através de uma aplicação adequada. Finalmente, na fase de avaliação, a validade e o caráter prático do módulo digital são testados por peritos e estudantes. O modelo ADDIE garante que o módulo digital é desenvolvido de forma sistemática e avaliado de forma eficaz.

De acordo com Kerres *et al.* (2022) a imersão não é gerada por uma tecnologia específica, mas é uma dimensão da experiência da informação apresentada visualmente. A experiência de imersão é colocada em relação com outras dimensões da percepção visual, a fim de se trabalharem as características especiais da experiência de imersão. É apresentado um modelo da experiência da informação visual durante a aprendizagem, que separa as características da tecnologia, da experiência, do processo de aprendizagem e do resultado da aprendizagem e clarifica a sua relação. É salientado que as técnicas dos média só desenvolvem o seu efeito na aprendizagem através do conteúdo especificamente preparado que comunicam. Um elevado nível de imersão pode apoiar o processo de aprendizagem, tornando visíveis certas perspetivas em que a ação interativa pode ter lugar. No entanto, o tratamento da apresentação e a familiarização com a tecnologia de RV podem também estar associados a uma sobrecarga excessiva da memória de trabalho e devem, por

consequente, ser justificados de forma mais pormenorizada em relação aos processos de aprendizagem pretendidos.

Os autores deixam claro que a imersão não é redimida por uma tecnologia específica e não contribui automaticamente para o sucesso da aprendizagem. As várias dimensões da experiência da informação visual devem ser examinadas muito atentamente no que respeita ao processo de aprendizagem e aos resultados da aprendizagem e especificamente estimuladas pela conceção de ambientes e tarefas de aprendizagem. É de salientar que as técnicas mediáticas só desenvolvem o seu efeito na aprendizagem através do conteúdo especificamente preparado que comunicam. Um elevado nível de imersão pode apoiar o processo de aprendizagem, tornando visíveis certas perspetivas em que a ação interativa pode ter lugar. No entanto, é também salientado que o tratamento da apresentação e a familiarização com a tecnologia de RV podem estar associados a uma sobrecarga excessiva da memória de trabalho e devem, por conseguinte, ser justificados mais pormenorizadamente no que diz respeito aos processos de aprendizagem pretendidos.

A experiência de imersão é colocada em relação com outras dimensões da perceção visual, de modo a determinar as características especiais da experiência de imersão. Especificamente, são mencionadas as dimensões da experiência espacial, da realidade,

do movimento e da presença. O modelo da experiência da informação visual durante a aprendizagem separa as características da tecnologia, da experiência, do processo de aprendizagem e do resultado da aprendizagem e clarifica a sua relação entre si. É salientado que as várias dimensões da experiência da informação visual devem ser examinadas muito de perto no que respeita ao processo e aos resultados da aprendizagem e devem ser especificamente estimuladas pela conceção de ambientes e tarefas de aprendizagem (Mulders *et al.*, 2020).

Com referência a Tahiri *et al.* (2022), a utilização do espaço virtual pode apoiar a compreensão das relações espaciais, especialmente em espaços tridimensionais. Ao associar diferentes ferramentas virtuais e físicas nas aulas de matemática, os alunos podem atingir o seu objetivo de uma forma nova, adicional ou mais avançada do que anteriormente. O artigo deriva os princípios de conceção do domínio psicomotor de acordo com Atkinson (2013). O objetivo do artigo é conceber a aplicação de modo a que seja fácil aprender a utilizar as ferramentas. Os princípios de conceção são explicados com recurso a exemplos e comparações de sistemas de geometria plana e espacial existentes.

Os autores explicam os principais princípios de conceção de um AARV derivados das fases individuais do domínio psicomotor:

1. Acesso de baixo limiar à utilização de ferramentas através da imitação: as ferramentas devem ser concebidas para serem fáceis de compreender e simples de utilizar. Uma forma de o conseguir é utilizar a imitação, ou seja, as ferramentas devem ser concebidas para se assemelharem às ferramentas reais que os aprendentes já conhecem;
2. Apoiar a concetualização: a aplicação deve apoiar os alunos na compreensão e interiorização dos conceitos e termos matemáticos. Por exemplo, para este efeito, podem ser utilizadas representações visuais ou explicações sobre as ferramentas e as etapas de construção;
3. Instruções para a execução das etapas de construção: a aplicação deve fornecer instruções claras sobre como executar as etapas de construção para ajudar os alunos a concluir com êxito as tarefas;
4. Funcionamento coerente e autêntico das ferramentas: o funcionamento das ferramentas deve ser coerente e autêntico, ou seja, deve assemelhar-se a ferramentas reais e ser concebido de forma coerente para evitar a confusão e a frustração dos aprendentes;
5. Feedback contínuo durante a utilização do AARV: a aplicação deve fornecer feedback contínuo aos aprendentes para os ajudar a acompanhar os seus progressos e a corrigir os seus

erros. Isto pode ser feito, por exemplo, através de representações visuais ou sinais acústicos.

Estes princípios de conceção devem ajudar a garantir que a aplicação é intuitiva e fácil de compreender, ajudando os alunos a compreender e a interiorizar os conceitos e termos matemáticos.

Os autores Hartmann e Bannert (2022), da Universidade Técnica de Munique, examinaram os fundamentos conceptuais e as implicações para a investigação futura. Os meios imersivos caracterizam-se pelo facto de representarem informações espaço-situacionais ou episódicas, podendo assim representar integralmente as informações visuais e verbais de uma situação. Os aprendentes podem, assim, perceber diretamente os estímulos espaço-situacionais sem terem de os imaginar. Os média imersivos oferecem numerosas opções de conceção e podem representar situações interativas, orientadas para problemas autênticos que ajudam os aprendentes a compreender melhor o contexto dos conteúdos de aprendizagem relevantes e a transferi-los para novas situações.

Uma dificuldade da versão teórica da aprendizagem com meios imersivos é que os diferentes aspetos de uma situação de aprendizagem são frequentemente implementados em conjunto numa única aplicação, ou seja, as diferentes características do

ambiente de aprendizagem, como a interatividade ou a autenticidade, não são examinadas separadamente ou manipuladas experimentalmente. Outra questão de investigação importante, no que respeita ao potencial dos meios imersivos para promover a aprendizagem, é a de saber até que ponto os aprendentes são capazes de imaginar mentalmente informações espaciais e situacionais sem terem percecionado visualmente essas informações num ambiente de aprendizagem imersivo.

As implicações para a prática do ensino e da aprendizagem podem ser resumidas nas seguintes questões-chave:

- Que características dos meios de comunicação caracterizam o ambiente de aprendizagem imersiva e pode o conteúdo ser apresentado utilizando meios de comunicação "tradicionais" comparáveis? Quais são as diferenças essenciais na apresentação dos média?
- Que conteúdo episódico espacial e situacional é apresentado num ambiente de aprendizagem imersiva e que tipo de modelo mental os alunos formam desse conteúdo?
- Que informação semântica adicional é apresentada aos alunos e em que modalidade (por exemplo, verbal ou visual)?
- Quais são os objetivos de aprendizagem do ambiente de aprendizagem imersiva? Qual é a relação entre as

representações apresentadas no ambiente de aprendizagem imersiva? Qual é a coerência das informações espaço-situacionais e semânticas?

Os resultados da investigação mostram que a aprendizagem imersiva tem potencial para promover os processos de aprendizagem, mas também pode acarretar dificuldades. Por conseguinte, é importante ter em conta as questões acima referidas ao conceber ambientes de aprendizagem e definir claramente os objetivos de aprendizagem.

Para além dos princípios de conceção de ambientes de aprendizagem virtuais e imersivos, devem também ser considerados os seguintes aspetos aquando do seu desenvolvimento (ver Zender *et al.*, 2022). Aspetos médicos: todas as formas de epilepsia, doenças oculares pré-existentes, perturbações do desenvolvimento do espectro do autismo na primeira infância. "Foram descritos o enjoo cibernético e o enjoo de movimento (Kim *et al.* 2021), que são mais ou menos comparáveis ao enjoo clássico num navio em movimento. As aplicações de RV podem, por conseguinte, provocar tonturas, dores de cabeça, náuseas e/ou vómitos e, ocasionalmente, levar a uma deficiência visual de curta duração durante ou após a utilização (Sharples *et al.* 2008). De acordo com Munafo *et al.* (2017), as mulheres são mais frequentemente afetadas por esta situação do que os homens." (32). Acessibilidade, cultura e género. "Por razões culturais ou religiosas, a

utilização da RV pode ser um obstáculo para os estudantes, caso não queiram ser tocados fisicamente ou tenham uma atitude crítica em relação à tecnologia de RV (Southgate *et al.* 2019). Existem também diferenças específicas de género: entre outras coisas, as raparigas têm menos acesso e menos experiência com a RV do que os rapazes. Em contraste com os rapazes, elas demonstram desconforto/vergonha quando são observadas durante a experiência de RV (Southgate 2020)." (34)

Rianti *et al.* (2020) no seu estudo propõem a utilização de um mapeamento sistemático para identificar os elementos de conceção da investigação existente dedicada à aplicação da RV no ensino superior, que considera a utilização de ecrãs montados na cabeça (HMD) tanto de gama alta como de gama baixa. No entanto, não são mencionadas as formas específicas como os investigadores aplicaram a RV imersiva para fins de ensino superior utilizando HMD topo de gama e económicos. De acordo com os autores, os elementos de conceção "ambiente realista" e "interação básica" ocorrem em todos os tipos de aplicações de RV na amostra estudada e podem ser vistos como os requisitos básicos de conceção para aplicações de RV educativas. Além disso, o texto menciona que a maioria das aplicações para o conhecimento declarativo utiliza apenas estes dois elementos básicos de conceção, e que as aplicações de RV que visam melhorar o

conhecimento declarativo podem ser recomendadas para iniciar a RV nos cursos. "Ambiente realista" refere-se a um elemento de conceção em que o ambiente virtual é de elevada qualidade gráfica e foi concebido para reproduzir um ambiente específico no mundo real. Por exemplo, isto aplica-se aos estudantes de medicina que desenvolvem as suas competências cirúrgicas numa sala de operações de aspeto autêntico. "Interação básica com objetos" refere-se a um elemento de conceção em que os estudantes podem selecionar objetos virtuais e interagir com eles de diferentes formas. Isto inclui a obtenção de informações adicionais sobre um objeto sob a forma escrita ou falada, pegando nele e rodando-o, fazendo zoom sobre os objetos para ver mais pormenores e alterando a cor ou a forma de um objeto.

Krüger e Bodemer (2022) exploram as formas como os meios digitais transformaram as instruções educativas e como a realidade aumentada pode melhorar as experiências de aprendizagem. Embora a RA não seja facilmente comparável à RV, como explicado acima, os elementos gerais de conceção dos ambientes de RA também podem ser significativos para as RVLE. Por este motivo, será apresentado outro estudo sobre este tema. De acordo com os autores, a realidade aumentada (RA) distingue-se de outros ambientes de aprendizagem pelo facto de combinar ambientes físicos e elementos virtuais. Esta combinação de elementos reais e virtuais pode envolver quatro

potenciais origens de informação: elementos visuais reais, elementos visuais virtuais, elementos auditivos reais e elementos auditivos virtuais. Além disso, as tecnologias de RA podem tirar partido de potenciais de espacialidade e de contextualização específicos da RA. Ao unir múltiplos aspetos dos modos de apresentação, modalidades sensoriais e realidades, a RA pode fornecer informações mais complexas e melhorar potencialmente as experiências de aprendizagem.

Os autores afirmam que os princípios de aprendizagem multimédia podem, em geral, ser aplicados a cenários de realidade aumentada (RA) que combinam ambientes físicos e elementos virtuais. Especificamente, o artigo descreve dois princípios básicos de aprendizagem multimédia que podem ser aplicados a ocorrências específicas de RA: (1) o princípio da contiguidade espacial com material de aprendizagem visual, tirando partido dos potenciais de espacialidade específicos da RA, e (2) o princípio da coerência com material de aprendizagem audiovisual, tirando partido dos potenciais de contextualização específicos da RA. Os estudos descritos no artigo examinam os efeitos de apresentações visuais integradas e separadas de elementos virtuais e físicos, bem como os efeitos da omissão ou adição de sons correspondentes ou não correspondentes, na carga cognitiva, na carga da tarefa e no conhecimento.

O princípio da contiguidade espacial é um princípio de aprendizagem multimédia que sugere que as imagens e palavras correspondentes em apresentações multimédia devem ser apresentadas de forma integrada visuo-espacialmente, em vez de uma apresentação separada. Isto significa que, quando o material é apresentado de forma separada, é necessário efetuar mais pesquisas visuais e utilizar recursos cognitivos para manter os elementos individuais na memória de trabalho antes de os poder integrar mentalmente. Isto aumenta o processamento externo, utilizando recursos que não estão disponíveis para o processamento essencial e generativo. Na RA, este princípio pode ser seguido para combinações de representações pictóricas e textuais virtuais e físicas, que podem ser apresentadas de forma integrada, por exemplo, através de vídeo ou de tecnologia ótica transparente em sistemas de RA.

O princípio da coerência é outro princípio de aprendizagem multimédia que sugere que o processamento externo pode ser reduzido através da apresentação de informações de forma coerente. Isto significa que, quando os elementos sonoros e visuais são apresentados em conjunto, devem estar relacionados entre si de uma forma significativa. Na RA, este princípio pode ser seguido para o material didático audiovisual, tirando partido dos potenciais de contextualização específicos da RA. Por exemplo, podem ser

adicionados sons correspondentes a imagens virtuais e físicas para criar uma experiência de aprendizagem mais coerente e significativa.

Os autores descrevem várias vantagens potenciais da utilização da RA em contextos educativos. De acordo com o artigo, a RA pode proporcionar uma experiência de aprendizagem mais envolvente e interativa, uma vez que combina ambientes físicos e elementos virtuais. A RA também pode fornecer informações mais complexas e melhorar potencialmente as experiências de aprendizagem, unindo vários aspetos dos modos de apresentação, modalidades sensoriais e realidades. Além disso, a RA pode ajudar os alunos a visualizar conceitos abstratos e a compreender mais facilmente as relações espaciais. A RA pode também proporcionar aos alunos oportunidades de praticar competências num ambiente seguro e controlado. Por último, várias análises da investigação sobre a RA em contextos educativos formais e informais estabeleceram os seus efeitos positivos nos resultados da aprendizagem, na motivação, no empenho, nas atitudes e na carga cognitiva, em comparação com as implementações sem RA.

3. Resultados de Aprendizagem em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Cao *et al.* (2023) apresentam, numa revisão sistemática da literatura, que a investigação recente sobre AARV imersivos tem mostrado resultados promissores em termos de melhoria da autoeficácia, autorregulação, envolvimento dos alunos e participação em currículos e comunidades institucionais. A análise também identificou vários fatores-chave relacionados com o desempenho da aprendizagem, incluindo a conceção, o método, o processo e a avaliação dos resultados. Especificamente, a análise sublinhou a importância de uma conceção e desenvolvimento cuidadosos de ambientes de aprendizagem de realidade virtual imersiva, incluindo considerações sobre a experiência do utilizador, objetivos pedagógicos e preocupações éticas. A análise também salientou a necessidade de uma avaliação rigorosa dos resultados da aprendizagem, incluindo medidas de conhecimentos ou de aquisição de competências, motivação, concentração, memória e autoeficácia. Além disso, a revisão assinalou o potencial impacto da elevada imersão e do prazer na concentração e no desempenho de aprendizagem dos utilizadores e sugeriu que estes fatores devem ser cuidadosamente considerados na conceção e avaliação de ambientes de aprendizagem de realidade

virtual imersiva. De um modo geral, a análise sugere que uma abordagem holística da concepção, desenvolvimento e avaliação de ambientes de aprendizagem em realidade virtual imersiva é essencial para otimizar os resultados da aprendizagem e o envolvimento. Com base nestas conclusões, os autores sugerem que a tecnologia de realidade virtual imersiva tem potencial para melhorar o envolvimento dos alunos e os resultados da aprendizagem, mas que é necessária mais investigação para compreender plenamente o seu impacto e potenciais limitações. A revisão também destaca a importância de uma concepção e avaliação cuidadosas dos ambientes de aprendizagem de realidade virtual imersiva, incluindo considerações sobre a experiência do utilizador, objetivos pedagógicos e preocupações éticas. De um modo geral, esta revisão sistemática fornece informações valiosas para os educadores e programadores que procuram criar ambientes de aprendizagem de realidade virtual imersiva eficazes e cativantes.

Os resultados desta revisão sistemática da literatura sobre ambientes de aprendizagem em realidade virtual imersiva podem ser aplicados em vários contextos educativos para melhorar a participação dos alunos e os resultados da aprendizagem. Por exemplo, os educadores e os criadores podem utilizar os resultados para conceber e desenvolver ambientes de aprendizagem em realidade virtual imersiva

adaptados a objetivos pedagógicos específicos e às necessidades dos alunos. A análise também salienta a importância de uma avaliação cuidadosa dos resultados da aprendizagem, que pode ajudar os educadores e os criadores a identificar áreas de melhoria e a otimizar a eficácia dos ambientes de aprendizagem em realidade virtual imersiva.

No entanto, existem também alguns desafios e limitações potenciais a considerar aquando da aplicação dos resultados desta análise. Por exemplo, a tecnologia de realidade virtual imersiva pode ser dispendiosa e exigir conhecimentos técnicos especializados para o seu desenvolvimento e manutenção. Além disso, podem existir preocupações éticas relacionadas com a utilização da tecnologia de realidade virtual imersiva em contextos educativos, tais como questões de privacidade, segurança e acessibilidade. A eficácia dos ambientes de aprendizagem com realidade virtual imersiva pode ainda depender de vários fatores individuais e contextuais, como os conhecimentos prévios, a motivação e o estilo de aprendizagem. Por conseguinte, os educadores e os criadores devem considerar cuidadosamente estes desafios e limitações ao conceber e implementar ambientes de aprendizagem com realidade virtual imersiva em diferentes contextos educativos.



Helbo e Knudsen (2004) constataram que havia um problema de autorregulação no ensino à distância baseado nas TIC e que eram necessários ajustamentos didáticos. Véliz Salazar e Gutiérrez Marfileño (2021) enfatizam que as características de uma educação virtual bem-sucedida devem incluir feedback contínuo, interatividade, conhecimento das necessidades do aluno, materiais didáticos multissensoriais e promoção da aprendizagem ativa. Qvist *et al.* (2015) sublinham que os ambientes virtuais de aprendizagem podem ser utilizados para uma aprendizagem autêntica e profunda. No entanto, nenhum dos artigos aborda explicitamente a questão "Quais são os melhores resultados da investigação sobre o tema da didática dos ambientes virtuais de aprendizagem?", pelo que é difícil dizer de forma definitiva quais são os melhores resultados da investigação. Com base nos resultados destes artigos, algumas das melhores práticas possíveis para os ambientes virtuais de aprendizagem incluem o feedback contínuo, a interatividade, o conhecimento das necessidades do aluno, materiais didáticos multissensoriais e a promoção da aprendizagem ativa.

Aiello *et al.* (2012) salientam que os AVA "assumem as mesmas características dos ambientes de aprendizagem, uma vez que reproduzem a complexidade da realidade, apresentando tarefas completas, que se baseiam sobretudo na interação e não em

sequências instrucionais pré-determinadas, e permitem uma construção do conhecimento fortemente determinada pelo contexto" (320). Fazem ainda referência ao círculo de aprendizagem de Kolb e Fry (1975), que distingue quatro fases de uma estrutura cíclica do processo de aprendizagem e que, na sua opinião, também deve ser utilizado nos AVA: a) capacidades baseadas na experiência concreta, b) capacidades de observação reflexiva, c) capacidades de conceptualização abstrata e d) capacidades de experimentação ativa.

O estudo de Holopainen *et al.* (2020) comparou os resultados de aprendizagem de três ambientes virtuais de aprendizagem diferentes: RV, vídeos 3D e vídeos 2D. Os resultados sugerem que a RV tem o potencial de fornecer novos métodos de ensino em níveis mais elevados de aprendizagem, como a aplicação, a análise e a avaliação, em comparação com as outras duas tecnologias. Além disso, o estudo concluiu que a percepção dos recursos das diferentes tecnologias, como a aprendizagem personalizada, os ambientes de aprendizagem desafiantes, os efeitos multissensoriais, a imersão, a interatividade, a dimensionalidade 3D, o envolvimento e a motivação em relação ao conteúdo e à tecnologia, explicam significativamente as diferenças da RV em comparação com as outras duas tecnologias. No entanto, o estudo também refere que é necessária mais investigação sobre as diferentes tecnologias de aprendizagem e os seus resultados.

Os autores referem que as estratégias de ensino e as práticas de conceção tradicionais foram desenvolvidas para contextos de aprendizagem sem a natureza dinâmica e as capacidades dos ambientes de aprendizagem imersivos e ricos em tecnologia. Consequentemente, as abordagens atuais à conceção e fornecimento de instrução em AARV baseiam-se fortemente em métodos tradicionais que tendem a enfatizar as capacidades tecnológicas em detrimento da experiência de aprendizagem real. Isto cria uma dicotomia entre a interface de aprendizagem, que enfatiza o conhecimento como um objeto, e o ambiente de aprendizagem, que pode enfatizar o conhecimento como uma ação. Os fatores que influenciam os efeitos indesejáveis resultam de uma dependência excessiva das tecnologias de aprendizagem, de uma falta de atenção à forma como essas tecnologias afetam os fatores críticos que facilitam a aprendizagem, e/ou da ausência de estratégias de ensino que estejam mais bem alinhadas com a dinâmica de aprendizagem proporcionada pelos AARV.

A abordagem SEEL de Goodwin *et al.* (2015), como mencionado acima, é uma estratégia de instrução que foi desenvolvida para orientar experiências de aprendizagem em AARV. Codifica e formaliza um conjunto de abordagens de conceção pedagógica testáveis para facilitar uma maior eficácia pedagógica nestes ambientes. A estratégia

SEEL fornece uma abordagem iterativa para o envolvimento da aprendizagem enativa baseada na teoria e na investigação empírica. Consiste em cinco fases distintas que fornecem uma abordagem abrangente para a conceção, desenvolvimento e aplicação de instrução enativa. As cinco fases da abordagem SEEL são: (1) Analisar/Determinar o Contexto Instrucional, (2) Desenvolver os Resultados da Aprendizagem, (3) Conceber e Desenvolver as Atividades de Aprendizagem, (4) Implementar e Facilitar as Atividades de Aprendizagem, e (5) Avaliar os Resultados da Aprendizagem. (288)

Phase	Focus/Goal	References
Analyze/Determine Instructional Context	<ul style="list-style-type: none"> Establish the instructional context of the learning experience. Identify the learning objectives that can be enacted and embedded. 	(24-26, 28)
Analyze/Identify Instructional Resources	<ul style="list-style-type: none"> Determine the tools, technologies, and settings used to create the learning experience. Identify instructional artifacts that ground target concepts in embodied action. 	(8, 11, 24)
Establish/Revise the Learning Environment	<ul style="list-style-type: none"> Design the learning experience through the integration of the environment, context, and instructional artifacts. Establish and instantiate how the learner's interaction with artifacts and the environment can make the learning content more apparent. 	(34, 39-40)
Implement/Guide Learning	<ul style="list-style-type: none"> Facilitate ongoing exploration of enactive experiences. Promote sense-making through the use and expansion of action possibilities within the learning space. 	(36, 39, 41-44)
Analyze/Assess/Revise Learning Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> Establish qualitatively or quantitatively derived evaluations to assess the instructional efficacy of implemented approaches. Modify the instructional approach as required to address learning issues or meet changing needs. 	(34, 38)

A abordagem 4E Cognition de Christ *et al.* (2022) enfatiza o papel do corpo físico (cognição incorporada), a interação entre o indivíduo e o seu ambiente (cognição alargada), bem como os aspetos da atuação na interação social (cognição enativa) e a localização da cognição (cognição incorporada). No contexto dos contextos didáticos virtuais, a abordagem 4E Cognition pode ser utilizada para criar uma abordagem mais holística da complexidade dos fenómenos cognitivos

na vida quotidiana. O artigo "Learning in Immersive Virtual Reality: How Does the 4E Cognition Approach Fit in Virtual Didactic Settings?" explora este tópico com mais pormenor.

A abordagem 4E Cognition consiste em quatro dimensões, cada uma representada por um "E":

1. *Embodied cognition* / Cognição incorporada: Esta dimensão realça o papel do corpo físico na cognição. Sugere que o nosso corpo e a forma como interagimos com o mundo à nossa volta desempenham um papel crucial na formação dos nossos pensamentos e experiências.
2. *Extended cognition* / Cognição alargada: Esta dimensão realça a interação entre o indivíduo e o seu ambiente. Sugere que os nossos processos cognitivos não se limitam ao nosso cérebro, mas podem estender-se às ferramentas e tecnologias que utilizamos para interagir com o mundo.
3. *Enactive cognition* / Cognição ativa: Esta dimensão realça o papel da ação na interação social. Sugere que os nossos processos cognitivos são moldados pelas nossas interações com os outros e pelo contexto social em que operamos.
4. *Embedded cognition* / Cognição integrada: Esta dimensão realça o carácter situado da cognição. Sugere que os nossos

processos cognitivos são moldados pelo contexto específico em que ocorrem, incluindo o ambiente físico, social e cultural.

De um modo geral, os educadores podem considerar a utilização da realidade virtual imersiva para criar experiências de aprendizagem envolventes e interativas que permitam aos alunos explorar conceitos complexos de uma forma mais prática. Podem também utilizar a realidade virtual para simular cenários do mundo real e dar aos alunos a oportunidade de praticar competências num ambiente seguro e controlado. No entanto, é importante garantir que a utilização da realidade virtual seja pedagogicamente sólida e esteja alinhada com os objetivos de aprendizagem.

O artigo identificou várias limitações e desafios associados à utilização da RV como ferramenta pedagógica. Um dos principais desafios foi a falta de conteúdos de aprendizagem, experiências e ferramentas de ensino de RV em determinadas áreas disciplinares, como as artes, as humanidades e as ciências sociais. Além disso, a maioria dos estudos baseou-se fortemente em perguntas de escolha múltipla e em pontuações de testes para avaliar os resultados da aprendizagem, e as intervenções de RV eram normalmente curtas e isoladas, o que pode ter impedido a experiência de aprendizagem do utilizador. No entanto, apesar destas limitações, a maioria dos estudos encontrou uma vantagem significativa na utilização da RV em relação a métodos de

aprendizagem menos imersivos, sobretudo quando a área temática era altamente abstrata ou conceptual, ou se centrava em competências ou tarefas processuais.

Os autores sugerem que a RV tem potencial para ser uma ferramenta pedagógica eficaz na educação, particularmente em áreas temáticas que são altamente abstratas ou conceptuais, ou que se centram em competências ou tarefas processuais. No entanto, a revisão também salienta a necessidade de uma base teórica sólida para orientar o desenvolvimento e a implementação de intervenções de RV, bem como a necessidade de análises mais abrangentes dos resultados de aprendizagem que vão para além das simples classificações dos testes.

De um modo geral, as conclusões deste estudo podem incentivar os educadores e os investigadores a explorar a utilização da RV como ferramenta pedagógica numa gama mais vasta de áreas temáticas e a desenvolver métodos mais sofisticados e abrangentes para avaliar a eficácia das intervenções de RV. Isto poderia levar ao desenvolvimento de experiências de aprendizagem mais imersivas e envolventes para os alunos, o que poderia, em última análise, melhorar os resultados da aprendizagem e melhorar a qualidade geral da educação.

De acordo com o estudo de Parong e Mayer (2018), a adição de uma estratégia de aprendizagem generativa de resumo à lição de RV existente melhorou significativamente os resultados de aprendizagem em comparação com a lição de RV original. A criação de resumos durante os intervalos da aula de RV levou os alunos a selecionar, organizar e integrar a informação da aula nas suas estruturas de conhecimento existentes. Este trabalho mostra que as estratégias de aprendizagem generativas que se revelaram eficazes em ambientes não-RV também se podem aplicar à RV imersiva.

A revisão efetuada por Beck *et al.* (2023), uma análise extensiva de 47 pesquisas bibliográficas, identificou 45 estratégias e 21 práticas para ambientes de aprendizagem imersivos. Estas práticas e estratégias foram agrupadas em torno da sua proximidade e relação conceptual, resultando em cinco grupos: "Contexto ativo", "Colaboração", "Envolvimento e andaimes", "Presença" e "Aprendizagem multimédia real e virtual". O artigo fornece um quadro descritivo para intervenções pedagógicas que pode ser utilizado para clarificar os resultados e fornecer orientações, não prescrever ações. Por exemplo, um instrutor que tenta ensinar os seus alunos a resolver problemas científicos podem procurar ajuda no polo "Aprendizagem multimédia real e virtual".

Os autores sugerem que o metaverso educativo promete concretizar as ambições da aprendizagem imersiva, tirando partido da presença baseada na tecnologia juntamente com a narrativa e/ou a absorção mental profunda baseada em desafios. A natureza imersiva do metaverso pode proporcionar aos alunos uma sensação de presença e envolvimento que não é possível nos ambientes de aprendizagem tradicionais. O artigo refere ainda que o metaverso pode proporcionar oportunidades de colaboração e de aprendizagem ativa, bem como a utilização de estratégias de aprendizagem multimédia reais e virtuais. No entanto, é importante notar que a eficácia do metaverso na educação é ainda uma área de investigação e desenvolvimento em curso, e que existem também desafios e limitações à sua utilização na educação.

Beck *et al.* (2023) referem que existem vários desafios e limitações à utilização de ambientes de aprendizagem imersivos na educação. Um dos principais desafios é a falta de uma forma comparável de descrever as abordagens educativas que conduziram aos resultados da aprendizagem. Este facto dificulta a avaliação da eficácia dos ambientes de aprendizagem imersiva e a reprodução de abordagens bem-sucedidas. Além disso, a diversidade de aspetos que preocupam os educadores e investigadores, tais como os aspetos tecnológicos, administrativos e pedagógicos, pode dificultar a identificação das

estratégias mais eficazes para a utilização de ambientes de aprendizagem imersiva. Outros desafios incluem a necessidade de competências e recursos técnicos especializados, o potencial de distração e desorientação e o potencial de acesso desigual à tecnologia e aos recursos entre os alunos.

De acordo com os autores, existem vários benefícios potenciais da utilização da realidade virtual imersiva na aprendizagem, incluindo,

- Representação em vários níveis no espaço virtual
- Interação com modelos 3D
- Desenvolver a autoconfiança e a familiaridade
- O prazer de aprender
- Exploração autónoma

Efeitos positivos em medidas subjetivas como o empenho, o prazer, a utilidade e a motivação do aluno.

- No entanto, existem também alguns inconvenientes potenciais a considerar, tais como:
- Custo elevado do equipamento e do desenvolvimento
- Dificuldades e limitações técnicas
- Possibilidade de enjoo ou outros efeitos físicos negativos
- Interação social e colaboração limitadas
- Transferibilidade limitada das competências para contextos do mundo real

É importante que os educadores considerem cuidadosamente estes fatores quando decidirem incorporar a realidade virtual imersiva nas suas práticas de ensino.

Wang *et al.* (2020) no seu artigo exploram o impacto da complexidade das tarefas nos estilos de aprendizagem em tecnologia de realidade virtual. A investigação apresentada neste documento sugere que a complexidade da tarefa não tem uma influência significativa na forma como as pessoas aprendem em tecnologia de realidade virtual para o ensino da construção. No entanto, está a decorrer um debate sobre o papel dos computadores e da tecnologia de RV como ferramentas de aprendizagem e ensino. Embora a maior parte da investigação atual se centre na utilização da visualização imersiva como ajuda para melhorar a compreensão da construção por parte dos alunos e para ajudar os tutores de projeto a explorar os projetos dos alunos para detetar falhas, tem havido poucos estudos que investiguem o desenvolvimento de ambientes virtuais em resposta aos diferentes estilos de aprendizagem e cognitivos dos seus utilizadores. Por conseguinte, é necessária mais investigação para estabelecer diretrizes sobre a conceção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para diferentes contextos de aprendizagem. A experiência educativa realizada neste estudo envolveu 253 estudantes de construção civil, aos quais foi atribuída aleatoriamente uma de três

tarefas de diferentes níveis de complexidade. As tarefas foram concebidas para representar diferentes níveis de processos cognitivos que se pode esperar que estejam incluídos em diferentes funções no sector da construção. A tarefa de baixa complexidade exigia o processo cognitivo de recordar, a tarefa de média complexidade exigia os processos cognitivos de aplicar e analisar, e a tarefa de alta complexidade exigia os processos cognitivos de avaliar e criar. A hipótese de que os estudantes adotariam diferentes estilos de aprendizagem quando envolvidos em tarefas de aprendizagem de diferentes complexidades foi rejeitada, uma vez que não foi identificada qualquer diferença significativa nos estilos de aprendizagem preferidos entre os três grupos experimentais. Por conseguinte, concluiu-se que, ao utilizar a tecnologia de realidade virtual no ensino da construção, não há provas que sugiram que o nível de complexidade da tarefa tenha uma influência significativa na forma como as pessoas aprendem.

Neste estudo, os estilos de aprendizagem foram medidos utilizando o Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb (LSI). O LSI é um questionário amplamente utilizado que avalia o estilo de aprendizagem preferido de um indivíduo com base em quatro dimensões: Experiência Concreta (EC), Observação Reflexiva (RO), Conceptualização Abstrata (AC) e Experimentação Ativa (AE). O LSI

foi administrado aos participantes depois de terem completado cada uma das três tarefas de diferentes níveis de complexidade. No entanto, devido ao facto de os questionários estarem incompletos, algumas das respostas foram consideradas inválidas. O número de respostas válidas de cada tarefa foi de 78, 76 e 74, respetivamente. As pontuações de cada dimensão do estilo de aprendizagem foram calculadas para cada participante, e os valores médios das seis dimensões do estilo de aprendizagem para cada grupo de complexidade de tarefa foram analisados.

Neste estudo, foi feita referência às taxonomias de Bloom. Howard *et al.* (1996) mapearam a taxonomia de Bloom no Modelo de Aprendizagem Experiencial (ELM) de Kolb. Segundo os autores, quando se aprende, as pessoas começam normalmente pelo quadrante "porquê", depois passam para o quadrante "o quê", que representa o primeiro e o segundo níveis da taxonomia de Bloom (conhecimento e compreensão), depois passam para o quadrante "como", que proporciona aos alunos os desafios da aplicação e da análise, e finalmente passam para o quadrante "e se", onde são abordados os dois últimos níveis da taxonomia de Bloom (síntese e avaliação). Howard *et al.* sugerem que o ensino deve ser organizado em torno deste "círculo" para acomodar múltiplos estilos de aprendizagem e obter melhores resultados de aprendizagem. No

entanto, Howard *et al.* não estabeleceram quaisquer provas empíricas para apoiar este mapeamento. Murphy também identificou semelhanças entre os primeiros quatro níveis da taxonomia de Bloom e as quatro dimensões do Modelo de Aprendizagem Experiencial de Kolb.

Processes	Sub-processes	Definitions	Examples
Remember	Recognizing Recalling	Retrieve relevant knowledge and/or information from long-term memory.	Recognize the type of a building. Recall the name of a place.
Understand	Interpreting Exemplifying Classifying Summarizing Inferring Comparing Explaining	Construct meanings from given information.	Interpret the meanings of given texts. Give examples of a concept. Put things into categories (e.g. types of buildings, patterns). Compare and explain the difference between two objects.
Apply	Executing Implementing	Carry out a procedure in a given situation	Apply a procedure to a given task.
Analyse	Differentiating Organizing Attributing	Separate given material into its constituent parts. Investigate the inter-relationship between parts and the overall structure or purpose.	Distinguish important elements from unimportant elements of the given task or material. Establish a point of view relative to given material.
Evaluate	Checking Critiquing	Make judgments and critiques based on criteria and standards.	Determine if a conclusion is valid in terms of observed data. Determine if a method is effective.
Create	Generating Planning Producing	Assemble elements to form a new pattern, structure or procedure.	Establish hypotheses. Plan a procedure. Invent a product.

Table 1: The six cognitive levels in the revised framework [42]

Adams *et al.* (2021) consideram que a integração da RV no ensino e na aprendizagem torna-se mais acessível quando essas tecnologias ficam mais prontamente disponíveis para o público em geral. Além disso, os autores referem que as características dos ambientes de RV atuais e emergentes indicam promessas de fornecer uma

representação mais precisa da realidade para a aprendizagem, apoiando os alunos na descoberta de conhecimentos e melhorando a motivação e a atenção dos alunos em disciplinas como as tecnologias da informação, a educação em engenharia, a geometria, a matemática e a educação médica. No entanto, o artigo não fornece exemplos específicos de avanços recentes na tecnologia de RV que a tornem mais viável para a aprendizagem formal e informal.

No entanto, os autores sugerem que as futuras direções para a investigação consistiriam em recrutar as partes interessadas para conceber a RV como um sistema de atividade. Além disso, é referido que os focos devem ser orientados para a investigação das competências específicas do conteúdo e da avaliação com aprendizagem reflexiva num ambiente de RV e para a conceção e criação de bibliotecas ou métodos para partilhar conteúdos e utilizar estas plataformas, desenvolvendo ferramentas de criação de conteúdos para aumentar a eficiência da conceção pedagógica e explorando mecanismos alternativos de avaliação e de feedback nestes ambientes de RV. Por conseguinte, os designers pedagógicos podem aplicar as suas competências para otimizar a utilização das tecnologias de RV emergentes, concebendo e construindo bibliotecas ou métodos para partilhar conteúdos e utilizar estas plataformas, desenvolvendo ferramentas de criação de conteúdos para aumentar

a eficiência da concepção pedagógica e explorando mecanismos alternativos de avaliação e de feedback nestes ambientes de RV.

É referido que a RV apresenta desafios como o custo elevado, a complexidade da gestão e do apoio e a sobrecarga cognitiva. O relatório destaca ainda alguns desafios, incluindo preocupações com a segurança no ambiente físico, o potencial impacto neurológico e fisiológico nos utilizadores e soluções alternativas para garantir aplicações éticas e inclusivas. Adams *et al.* (2021) levantam cinco questões que os educadores devem considerar ao utilizar um ambiente baseado na realidade virtual, incluindo desafios técnicos, fatores de custo e a necessidade de explorar mais a eficácia do ambiente de aprendizagem em RV. Para enfrentar estes desafios e limitações, as partes interessadas podem trabalhar em conjunto para conceber a RV como um sistema de atividades, investigar as competências e a avaliação de conteúdos específicos com aprendizagem reflexiva num ambiente de RV, desenvolver ferramentas de criação para aumentar a eficiência da concepção pedagógica e explorar mecanismos alternativos de avaliação e feedback nestes ambientes de RV. Além disso, as colaborações entre disciplinas, como as que existem entre instituições de ensino e educação empresarial, podem ser consideradas como investigação

aplicada para beneficiar mutuamente o ensino e a aprendizagem dentro e fora do campus.

4. Conclusão

A realidade virtual tem o potencial de afetar a experiência de ensino e aprendizagem de várias formas. Alguns dos potenciais benefícios da realidade virtual para a educação incluem:

- **Maior envolvimento e motivação:** A realidade virtual pode proporcionar experiências de aprendizagem imersivas e interativas que podem ajudar a envolver os alunos e aumentar a sua motivação para aprender.
- **Melhoria da aquisição de conhecimentos:** A realidade virtual pode proporcionar aos alunos oportunidades de praticar e aplicar os seus conhecimentos em ambientes realistas e desafiantes, o que pode ajudar a melhorar a sua compreensão e retenção do material.
- **Maior acessibilidade:** A realidade virtual pode proporcionar aos alunos o acesso a experiências de aprendizagem que podem não ser possíveis no mundo físico, como simulações de ambientes complexos ou perigosos.

- Apoio à colaboração: A realidade virtual pode apoiar a aprendizagem em colaboração, permitindo que os alunos interajam uns com os outros e com objetos virtuais em espaços virtuais partilhados.

No entanto, existem também alguns inconvenientes potenciais na utilização da realidade virtual na educação, nomeadamente

- Custo e acessibilidade: A tecnologia de realidade virtual pode ser dispendiosa e pode não ser acessível a todos os alunos.
- Questões técnicas: Os sistemas de realidade virtual podem ser complexos e exigir conhecimentos técnicos especializados para a sua instalação e manutenção.
- Potencial de distração: Os ambientes de realidade virtual podem ser altamente imersivos, o que pode levar a que os alunos se distraiam dos objetivos de aprendizagem.
- Potencial de efeitos negativos: Alguns estudos sugerem que a realidade virtual pode ter efeitos negativos para os aprendentes, como o enjoo ou a desorientação.

No entanto, para criar estes efeitos, os ambientes virtuais de aprendizagem devem ser concebidos em conformidade. A visão geral acima (Capítulo 2) mostrou várias abordagens e resultados a este respeito. Estes podem ser resumidos da seguinte forma:

- Conceção convivial: O ambiente de aprendizagem em RV deve ser fácil de navegar e fornecer instruções claras aos alunos. Deve permitir que os utilizadores realizem facilmente ações comuns, como rebobinar, pausar e reproduzir. Breves instruções sobre como utilizar os óculos de RV e navegar no espaço virtual podem ser de grande utilidade para os alunos.
- Conteúdos cativantes: A melhor forma de garantir que os alunos se interessam pelos conteúdos virtuais é torná-los cativantes e interativos. Inclua animações, simulações, puzzles ou questionários que exijam a participação dos alunos.
- Objetivos de aprendizagem claros: Tal como o ensino tradicional, a aprendizagem virtual deve ter objetivos claros. Certifique-se de que o conteúdo da RV está de acordo com esses objetivos de aprendizagem e ajuda a atingi-los.
- Segurança: Assegurar que o ambiente virtual seja seguro para os alunos. Prestar apoio às pessoas que possam sofrer de enjoo ou desconforto quando estão em RV durante longos períodos.
- Aprendizagem estruturada e guiada: Embora a aprendizagem autónoma possa ser um aspeto importante da aprendizagem em RV, alguma forma de aprendizagem estruturada e orientada também pode ser benéfica, especialmente para conceitos complexos.

Referências

- Ambientes realistas: Crie um ambiente de aprendizagem realista e relevante. Por exemplo, se estiver a ensinar sobre acontecimentos históricos, um ambiente virtual que transporte os alunos para o passado pode promover o envolvimento e a compreensão.
- Mecanismos de feedback: Implementar mecanismos de feedback, quer sob a forma de feedback programado através do software de RV, quer sob a forma de feedback do professor.
- Integração com outros formatos de aprendizagem: Idealmente, as aulas de RV não devem ser autónomas, mas sim integradas com os métodos tradicionais de ensino em linha e físico para garantir uma experiência de aprendizagem completa.
- Acessibilidade: Assegurar que o ambiente de RV seja acessível a todos os alunos, incluindo os portadores de deficiência. É fundamental ter em conta a forma como os alunos com deficiências visuais ou auditivas podem navegar no ambiente.


Em geral, embora a realidade virtual tenha potencial para melhorar a experiência de ensino e aprendizagem, é importante considerar cuidadosamente os potenciais benefícios e inconvenientes antes de implementar a realidade virtual em ambientes educativos.

- Adams, A., Feng, Y., Liu, J. C., & Stauffer, E. (2021). Potentials of Teaching, Learning, and Design with Virtual Reality: An Interdisciplinary Thematic Analysis. In B. Hokanson, M. Exter, A. Grincewicz, M. Schmidt, & A. A. Tawfik (Eds.), *Intersections Across Disciplines: Interdisciplinarity and learning* (pp. 173-186). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53875-0_14
- Aiello, P., D'Elia, F., Di Tore, S., & Sibilio, M. (2012). A constructivist approach to virtual reality for experiential learning. *E-Learning and Digital Media*, 9(3), 317-324.
- Atkinson, S. P. (2013). *Taxonomy Circles: Visualizing the Possibilities of Intended Learning Outcomes*. *Learning and Teaching Working Papers 14*. <https://sijen.com/wp-content/uploads/2015/01/taxonomy-circles-atkinson-aug13.pdf>.
- Beck, D., Morgado, L., & O'Shea, P. (2023). Educational Practices and Strategies with Immersive Learning Environments: Mapping of Reviews for using the Metaverse. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
- Cao, Y., Ng, G.-W., & Ye, S.-S. (2023). Design and Evaluation for Immersive Virtual Reality Learning Environment: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15(3), 1964. <https://doi.org/10.3390/su15031964>
- Christ, O., Sambasivam, M., Roos, A., & Zahn, C. (2022). Learning in Immersive Virtual Reality: How Does the 4E Cognition Approach Fit in Virtual Didactic Settings? Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V: Proceedings of the 5th International Virtual Conference on Human Interaction and Emerging Technologies, IHMET 2021, August 27-29, 2021 and the 6th IHMET: Future Systems (IHMET-FS 2021), October 28-30, 2021, France,
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 412-422.
- Goodwin, M. S., Wiltshire, T., & Fiore, S. M. (2015). Applying Research in the Cognitive Sciences to the Design and Delivery of Instruction in Virtual Reality Learning

- Environments. In (pp. 280-291). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-21067-4_29
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Hartmann, C., & Bannert, M. (2022). Lernen in virtuellen Räumen: Konzeptuelle Grundlagen und Implikationen für künftige Forschung. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47(AR/VR - Part 1), 373-391. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.18.X>
- Helbo, J., & Knudsen, M. (2004). *Virtual learning environments and learning forms - experiments in ICT-based learning* Information Technology Based Proceedings of the Fifth International Conference on Higher Education and Training, 2004. ITHET 2004., <http://dx.doi.org/10.1109/ITHET.2004.1358221>
- Holopainen, J., Lähtevänoja, A. J., Mattila, O., Södervik, I., Pöyry, E., & Parvinen, P. (2020). Exploring the learning outcomes with various technologies: Proposing design principles for virtual reality learning environments. Proceedings of the 53rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences,
- Howard, R. A., Carver, C. A., & Lane, W. D. (1996). *Felder's learning styles, Bloom's taxonomy, and the Kolb learning cycle: tying it all together in the CS2 course* Proceedings of the twenty-seventh SIGCSE technical symposium on Computer science education, Philadelphia, Pennsylvania, USA. <https://doi.org/10.1145/236452.236545>
- Kerres, M. (2005). Gestaltungsorientierte Mediendidaktik und ihr Verhältnis zur Allgemeinen Didaktik. In B. Dieckmann & P. Stadtfeld (Eds.), *Allgemeine Didaktik im Wandel*. Klinkhardt.
- Kerres, M. (2021). *Didaktik. Lernangebote gestalten*. Waxmann/UTB.
- Kerres, M., & de Witt, C. (2011). Zur (Neu-) Positionierung der Mediendidaktik: Handlungs- und Gestaltungsorientierung in der Medienpädagogik. In H. Moser, P. Grell, & H. Niesyto (Eds.), *Medienbildung und Medienkompetenz. Beiträge zu Schlüsselbegriffen der Medienpädagogik*. (pp. 259-270).
- Kerres, M., Mulders, M., & Buchner, J. (2022). Virtuelle Realität: Immersion als Erlebnisdimension beim Lernen mit visuellen Informationen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47(AR/VR - Part 1), 312-330. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.15.X>
- Kron, F. W., & Sofos, A. (2003). *Mediendidaktik: Neue Medien in Lehr- und Lernprozessen*. Ernst Reinhardt Verlag.
- Krüger, J. M., & Bodemer, D. (2022). Application and Investigation of Multimedia Design Principles in Augmented Reality Learning Environments. *Information*, 13(2), 74. <https://doi.org/10.3390/info13020074>
- Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2020). A framework for the use of immersive virtual reality in learning environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(24), 208-224.
- Nelson, B. C., Ketelhut, D. J., Kim, Y., Foshee, C., & Slack, K. (2013). Design Principles for Creating Educational Virtual Worlds. In C. Mouza & N. Lavigne (Eds.), *Emerging Technologies for the Classroom: A Learning Sciences Perspective* (pp. 205-222). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4696-5_14
- Nopriana, T., Herman, T., & Martadiputra, B. A. P. (2023). Digital Didactical Design: The Role of Learning Obstacles in Designing Combinatorics Digital Module for Vocational Students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(2).
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785.
- Petko, D. (2020). *Einführung in die Mediendidaktik: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Beltz.
- Qvist, P., Kangasniemi, T., Palomäki, S., Seppänen, J., Joensuu, P., Natri, O., Närhi, M., Palomäki, E., Tiitu, H., & Nordström, K. (2015). Design of Virtual Learning Environments: Learning Analytics and Identification of Affordances and Barriers. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 5(4), 64. <https://doi.org/10.3991/ijep.v5i4.4962>

- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Tahiri, Y., Florian, L., & Hartmann, M. (2022). Intuitive Werkzeuge gestalten: Designprinzipien zur Entwicklung einer dynamischen Geometriesoftware im virtuellen Raum. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47(AR/VR - Part 1), 94-117. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.05.X>
- Véliz Salazar, M. I., & Gutiérrez Marfileño, V. E. (2021). Teaching models on good teaching practices in virtual classrooms. *Apertura*, 13(1), 150--165. <https://doi.org/10.32870/ap.v13n1.1987>
- Wang, R., Lowe, R., Newton, S., & Kocaturk, T. (2020). Task complexity and learning styles in situated virtual learning environments for construction higher education. *Automation in Construction*, 113, 103148.
- Zender, R., Buchner, J., Schäfer, C., Wiesche, D., Kelly, K., & Tüshaus, L. (2022). Virtual Reality für Schüler:innen: Ein «Beipackzettel» für die Durchführung immersiver Lernszenarien im schulischen Kontext. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47(AR/VR - Part 1), 26-52. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.02.X>





MÓDULO 6

Metodologia do Ambiente de VR (perspetiva do professor)

1. Criar uma Atmosfera Positiva na Aula de VR

O que fazer:

1. **Definir expectativas claras:** Comunicar claramente as expectativas de comportamento na sala de aula virtual. Isto ajudará a criar um ambiente respeitoso e ordeiro onde os alunos compreendem as normas de conduta.
2. **Promover a colaboração:** Salientar a importância da colaboração e do trabalho de equipa no ambiente de RV. Incentive os alunos a trabalhar em conjunto, a partilhar ideias e a aprender uns com os outros.
3. **Promover a inclusão:** Assegure-se de que a sua sala de aula de RV é acessível a todos os alunos, incluindo os portadores de deficiência. Forneça meios alternativos de participação se a RV não for acessível a determinados indivíduos.
4. **Use quebra-gelos:** Comece as sessões de RV com quebra-gelos ou atividades de formação de equipas para ajudar os alunos a sentirem-se mais confortáveis e ligados no espaço virtual. Isto pode promover um sentido de comunidade.

O que não fazer:

1. **Não ignorar as dinâmicas sociais:** esteja atento às dinâmicas sociais no ambiente de RV. Resolva rapidamente questões como a exclusão, os conflitos ou os conflitos para manter uma atmosfera positiva.
2. **Evitar a sobrecarga de conteúdos:** Evite sobrecarregar os alunos com demasiados conteúdos ou informações numa única sessão de RV. Isto pode levar a uma sobrecarga cognitiva e a um menor envolvimento.
3. **Não ignore o feedback:** Ouça o feedback e as preocupações dos alunos, mesmo que pareçam menores. Abordar estas questões prontamente mostra que valoriza as suas opiniões e que está empenhado na sua experiência de aprendizagem.

2. Assegurar uma Participação Homogénea

O que fazer:

1. **Atribuir funções:** A atribuição de funções ou tarefas específicas no âmbito da experiência de RV garante que cada aluno contribua ativamente. Por exemplo, um aluno pode ser

responsável pela navegação, enquanto outro se concentra na recolha de dados.

2. **Rodar as funções:** Faça uma rotação regular das funções atribuídas para dar a todos os alunos a oportunidade de assumirem diferentes responsabilidades. Isto evita que um único aluno monopolize uma função específica.
3. **Utilizar a gamificação:** Incorporar elementos de gamificação como pontos, prémios ou tabelas de classificação para motivar a participação. Reconheça e recompense os alunos que contribuem ativamente.
4. **Proporcionar igualdade de oportunidades:** Assegurar que todos os alunos têm as mesmas oportunidades de explorar e liderar no ambiente de RV. Incentivar os alunos tímidos ou mais calados a assumirem papéis de liderança.

O que não fazer:

1. **Evitar o favoritismo:** Ser imparcial e evitar favorecer alunos ou grupos específicos. Assegurar que todos os alunos são tratados de forma justa e têm as mesmas oportunidades de participar.
2. **Não deixe que um aluno domine:** Evitar que um único aluno domine a experiência de RV em detrimento dos

outros. Incentive a participação equilibrada e as contribuições de todos.

3. Lidar com Potenciais Problemas e Fricções

O que fazer:

1. **Resolução de conflitos:** Estar preparado para mediar conflitos ou desacordos entre alunos de uma forma construtiva. Incentivar a comunicação aberta para resolver os problemas.
2. **Procurar feedback:** Procure ativamente obter feedback dos alunos relativamente às suas experiências na sala de aula de RV. Inquéritos ou debates regulares podem ajudá-lo a identificar e resolver problemas numa fase inicial.
3. **Fornecer suporte técnico:** Assegure-se de que o suporte técnico está prontamente disponível para ajudar os alunos com problemas de equipamento de RV, falhas de software ou problemas de conectividade.

O que não fazer:

1. **Não ignore os problemas:** Resolva imediatamente quaisquer problemas ou fricções entre os alunos. Ignorar os problemas pode levar a uma atmosfera negativa na sala de aula e a um menor envolvimento.
2. **Evitar culpar:** Quando surgirem problemas técnicos, evite culpar os alunos individualmente. Concentre-se em encontrar soluções e prestar apoio em vez de atribuir culpas.

4. Apoiar Estudantes com Problemas de Saúde (p. ex., convulsões)

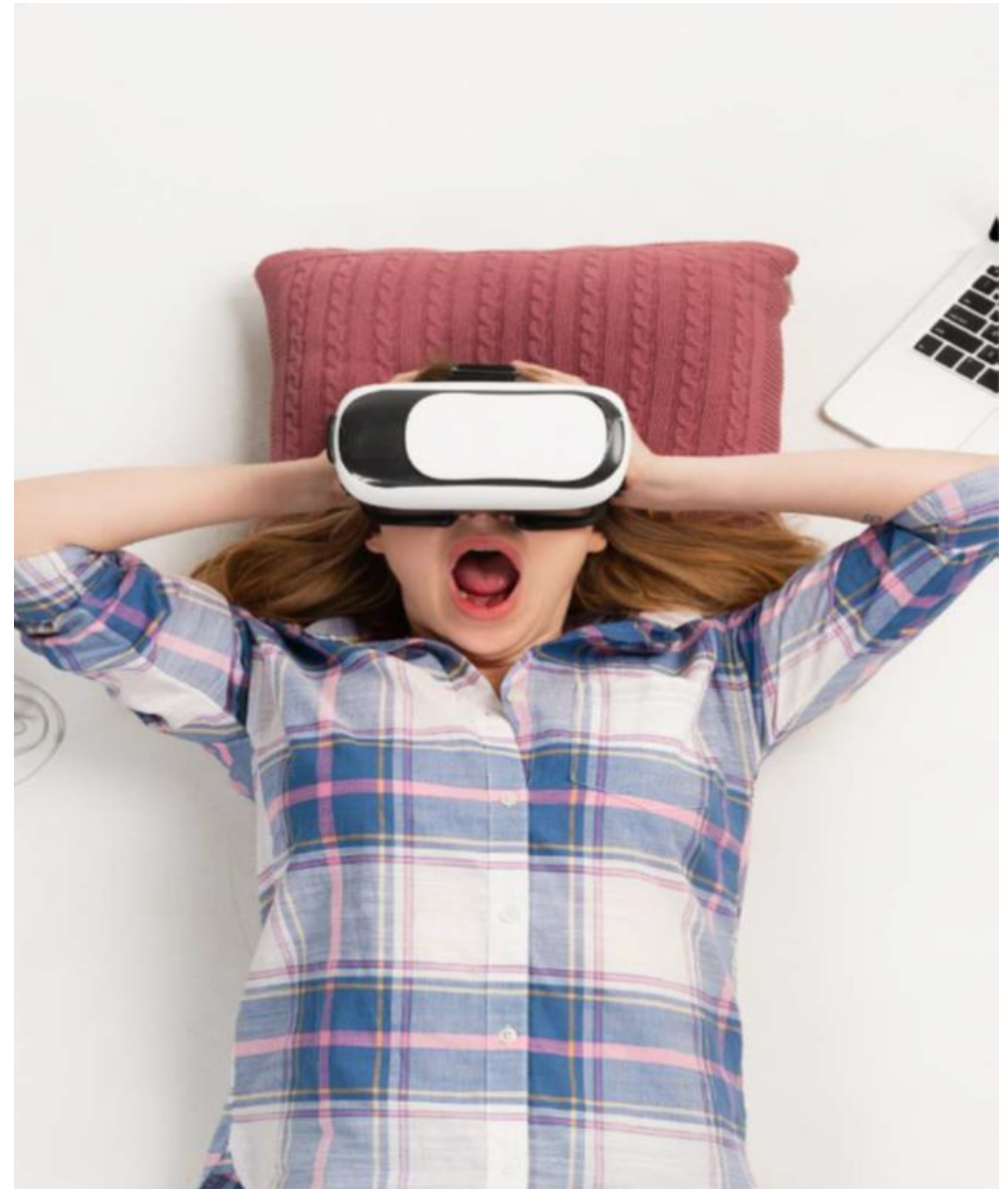
O que fazer:

1. **Registos médicos:** Solicite aos alunos com problemas de saúde conhecidos, como epilepsia, que partilhem registos médicos e orientações relevantes. Estas informações ajudá-lo-ão a tomar decisões informadas relativamente às experiências de RV.
2. **Protocolo de emergência:** Estabelecer um protocolo de emergência claro para lidar com incidentes relacionados com a saúde. Assegurar que todos os estudantes, assistentes de ensino e pessoal de apoio técnico tenham conhecimento deste protocolo.

3. **Fornecer avisos:** Apresentar avisos sobre epilepsia e assegurar que todos os conteúdos de RV utilizados cumprem as diretrizes de acessibilidade e incluem avisos adequados sobre conteúdos potencialmente desencadeadores.

O que não fazer:

1. **Não ignore os problemas de saúde:** Nunca ignore os problemas de saúde nem deixe de tomar as precauções adequadas para os alunos com problemas de saúde. A segurança deve ser sempre uma prioridade máxima.
2. **Evitar avisos inadequados:** Nunca utilize conteúdos de RV sem avisos adequados sobre epilepsia ou não forneça as adaptações necessárias aos alunos com necessidades de saúde específicas.



5. Tornar as Aulas de VR Divertidas

O que fazer:

1. **Utilizar a narração de histórias envolventes:** Crie experiências de RV que incorporem elementos imersivos de narração de histórias. Envolver os alunos com narrativas convincentes que tornem o conteúdo mais fácil de compreender e memorizar.
2. **Elementos interativos:** Inclua elementos interativos, tais como questionários, puzzles ou desafios no ambiente de RV. As atividades interativas mantêm os alunos envolvidos e incentivam a participação ativa.
3. **Ambientes variados:** Ofereça diversos ambientes de RV para manter as aulas visualmente estimulantes e evitar a monotonia. A variação das definições pode aumentar o envolvimento e a retenção da informação.
4. **Incentivar a exploração:** Dê aos alunos a liberdade de explorar e interagir com o mundo virtual. Incentive-os a descobrir e a aprender fazendo no ambiente de RV.

O que não fazer:

1. **Evitar a repetição:** Evite criar experiências de RV repetitivas ou monótonas que possam levar ao desinteresse e ao tédio. Mantenha um equilíbrio entre conteúdo e envolvimento.
2. **Não sobrecarregar:** Evite sobrecarregar o ambiente de RV com informações ou tarefas excessivas. Mantenha o conteúdo gerível para evitar a sobrecarga cognitiva, que pode dificultar a aprendizagem.

6. Motivar os Estudantes para Explorar mais a RV

O que fazer:

1. **Mostrar possibilidades:** Partilhe histórias de sucesso e exemplos de como a tecnologia de RV teve um impacto positivo nos percursos académicos e profissionais dos alunos. Os exemplos da vida real podem inspirar uma maior exploração.
2. **Atribuir projetos de RV:** Incentive os alunos a criarem os seus próprios projetos de RV ou a pesquisarem tópicos relacionados com o curso. As tarefas que exigem o

desenvolvimento ou a investigação em RV podem estimular o interesse.

3. **Fornecer recursos:** Ofereça recursos adicionais, tutoriais ou ligações a comunidades e eventos de RV para os alunos interessados em explorar a RV para além da sala de aula. Mostre-lhes a riqueza de oportunidades disponíveis.

O que não fazer:

1. **Não force a exploração:** Evite pressionar os alunos a explorar a RV se não estiverem interessados. Em vez disso, ofereça incentivos e oportunidades para aqueles que estão genuinamente curiosos.
2. **Evitar a negligência:** Não negligencie os alunos que podem inicialmente não manifestar interesse na RV. Mantenha uma abordagem inclusiva e forneça recursos para exploração caso eles mudem de ideias.

MÓDULO 7

Como Implementar um Cenário de aprendizagem no modelo de AARV



1. Registo

O primeiro passo para o utilizador se registar no VRChat é visitar o website oficial: <https://hello.vrchat.com/> .



Figura 1. Sítio Web do VRChat.

Em seguida, os utilizadores devem seleccionar no menu "Login" localizado no canto superior direito do website.

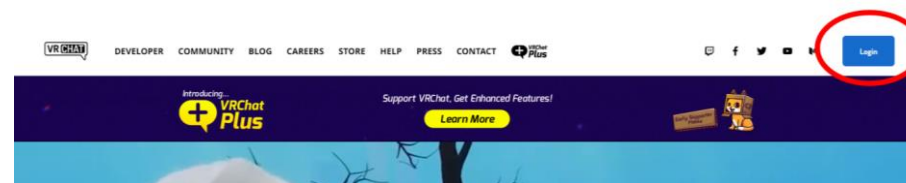


Figura 2. Menu de início de sessão do VRChat.

A etapa seguinte do processo de registo exige que os utilizadores preencham o formulário de registo fornecido pelo website do VRChat com os seus dados.

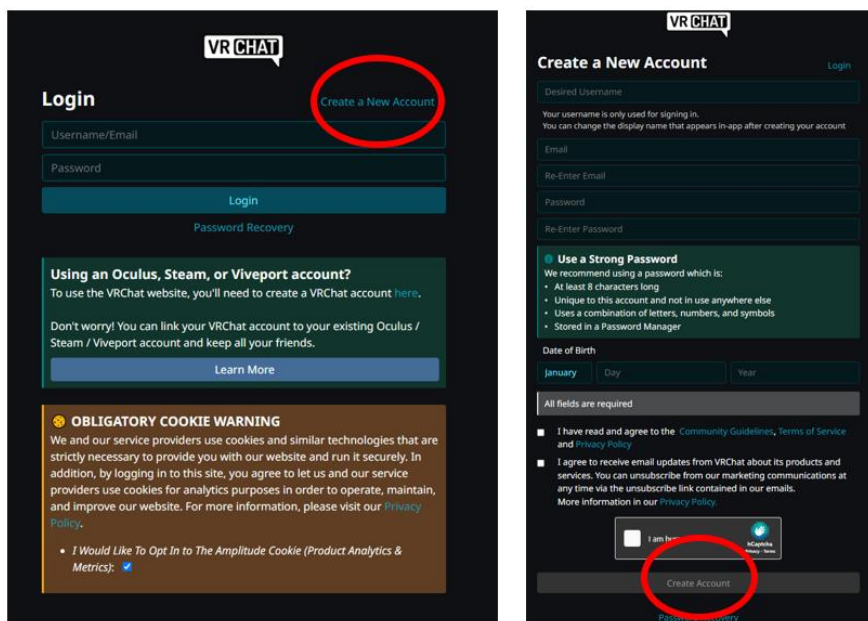


Figura 3. Criação de uma conta VRChat.

2. Versão para Computador

Instalação

Para aceder a qualquer versão da plataforma VRChat, os utilizadores têm de descarregar, instalar e registar-se na STEAM. Para tal, os utilizadores devem visitar <https://store.steampowered.com/> e descarregar o STEAM selecionando a opção Install Steam localizada no canto superior direito do website.

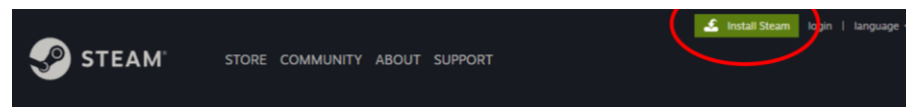


Figura 4. Menu de instalação do STEAM.

Depois de instalar o STEAM, os utilizadores têm de o iniciar e criar uma conta STEAM. Esta conta exige que os utilizadores criem um nome de utilizador e uma palavra-passe, bem como um e-mail que terá de ser verificado posteriormente. Para tal, o STEAM enviará uma mensagem de correio eletrónico automática após o registo para que os utilizadores verifiquem a sua conta.

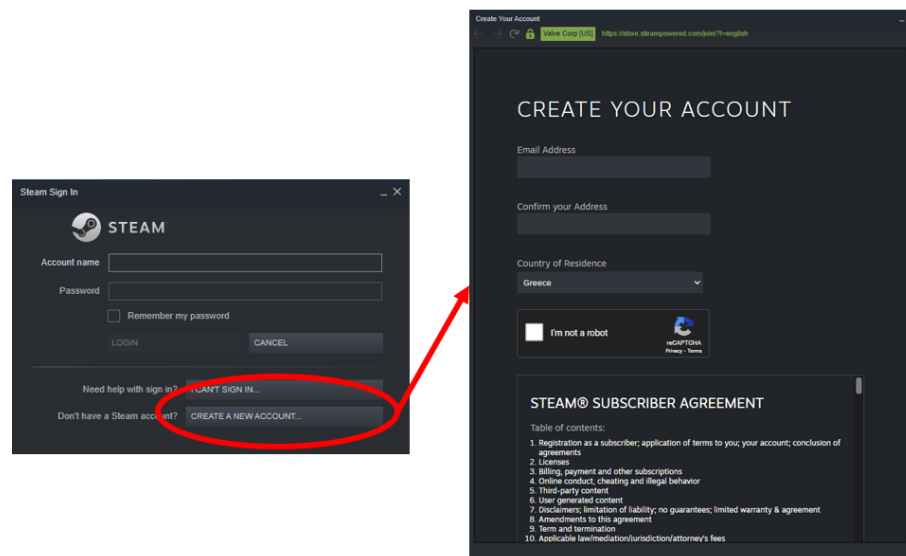


Figura 5. Criação de uma conta STEAM.

Por fim, os utilizadores têm de iniciar o STEAM nos seus computadores pessoais, iniciar sessão na sua conta recém-criada, procurar o VRChat na opção Store do STEAM e seleccioná-lo.

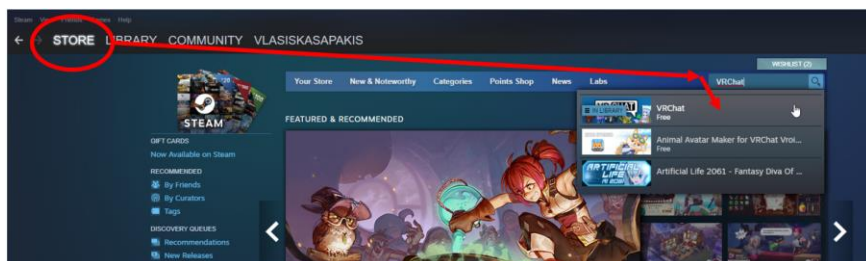


Figura 6. Seleção do VRChat no STEAM.

Depois de seleccionar o VRChat, os utilizadores devem escolher a opção "Reproduzir Agora" e proceder à instalação do VRChat. Para isso, devem escolher o local de instalação e clicar em "Seguinte". Recomenda-se que o VRChat seja instalado no local predefinido.

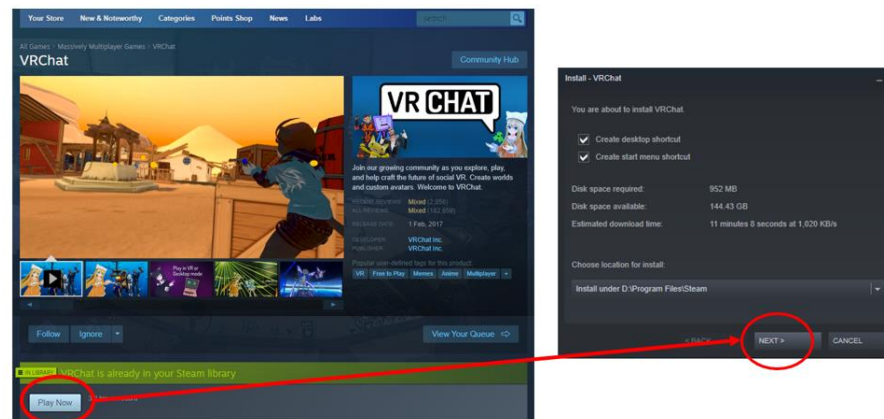


Figura 7. Instalação do VRChat usando o STEAM.

Após a conclusão do processo de instalação, os utilizadores podem seleccionar o VRChat na opção "LIBRARY" do Steam e clicar em "Play" para iniciar.

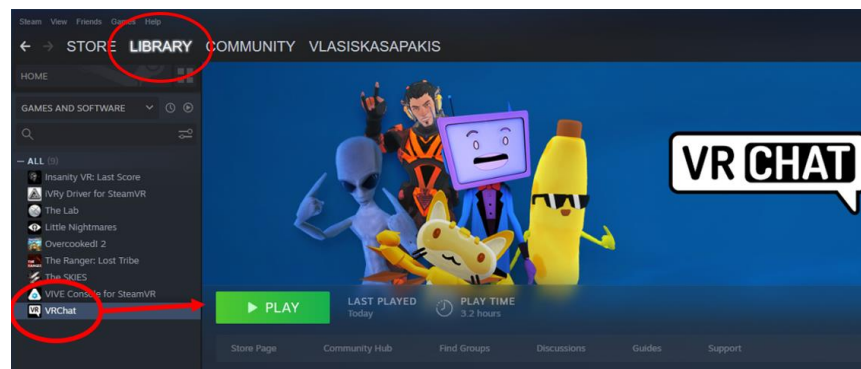


Figura 8. Lançamento do VRChat através do STEAM.

O VRChat oferece duas opções de acesso distintas. Uma refere-se ao "Modo STEAM VR", que suporta Head Mounted Displays (HMD) e requer uma ligação a um computador preparado para RV (por exemplo, HTC Vive, Oculus Rift S, etc.). A outra opção refere-se ao acesso ao ambiente de trabalho e é designada por "Non-VR". É recomendável familiarizar-se com as especificidades do VRChat utilizando a versão de secretária antes de aceder através de um HMD, pois as duas versões diferem apenas no equipamento utilizado, mantendo a funcionalidade principal. Para aceder à versão Non-VR do VRChat, os utilizadores devem seleccioná-la e premir "PLAY".

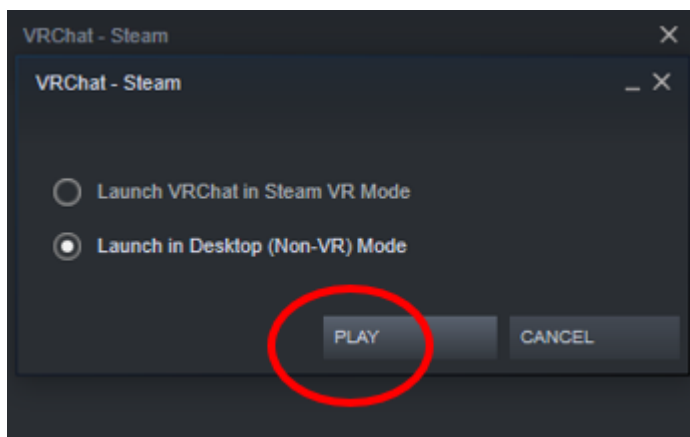


Figura 9. Seleção do modo VRChat Non-VR no STEAM.

Processo de início de sessão (login)

Para iniciar a sessão no VRChat, os utilizadores têm de seleccionar a opção de conta VRChat e fornecer o nome de utilizador e a palavra-passe seleccionados durante o processo de registo descrito acima. Tenha em atenção que a conta STEAM e a conta VRChat são duas contas separadas. A razão para não utilizar a conta STEAM para o registo no VRChat é que ter duas contas separadas aumenta a segurança, uma vez que se a conta STEAM for perdida, a conta VRChat pode ser acesada na mesma. Além disso, as contas STEAM não permitem aceder ao VRChat utilizando um Head Mounted Display autónomo, como o Oculus Quest 2.

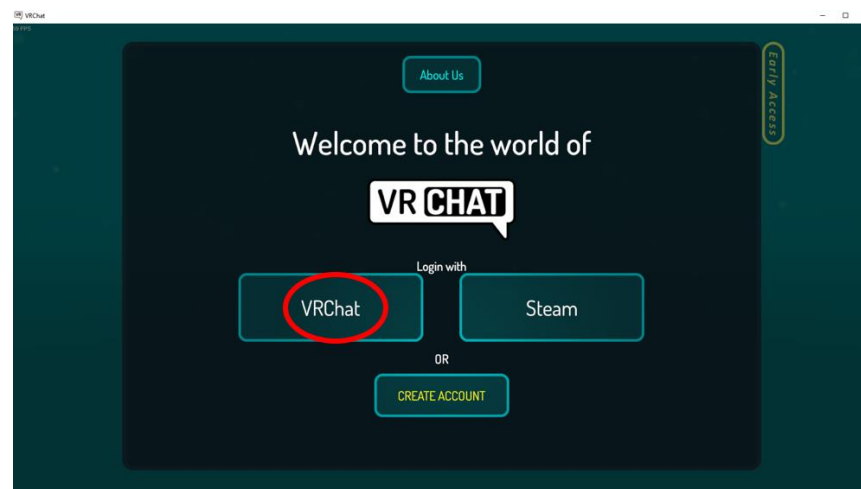


Figura 10. Seleção da conta VRChat.



Figura 11. Nome de utilizador do VRChat.

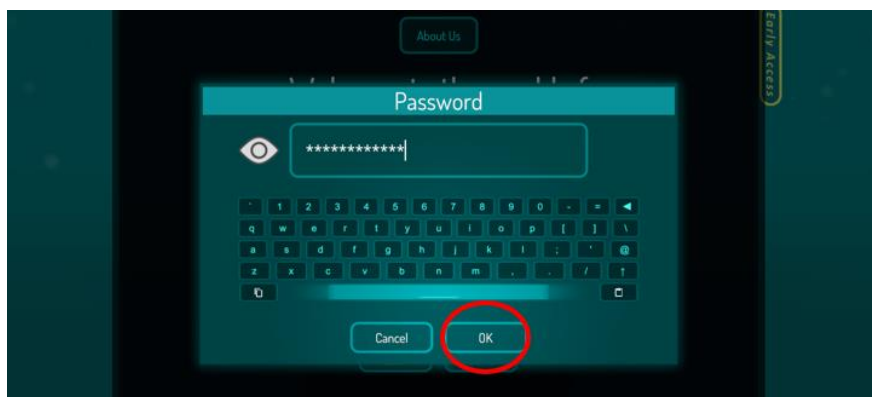


Figura 12. Palavra-passe do VRChat.

Ao iniciar sessão no VRChat, os utilizadores terão de premir Go! para visitar o mundo inicial/Home do VRChat e começar a utilizá-lo. Deve

ter-se em atenção que pode demorar algum tempo até que esse cenário de abertura do VRChat seja descarregado e a opção Go! fique disponível.



Figura 13. Visita ao cenário de abertura do VRChat.

Navegação, seleção de Avatar & rampa de lançamento

O processo acima mencionado permitirá aos utilizadores visitarem o mundo VRChat Home. Este é o primeiro mundo que todos os utilizadores do VRChat visitam e inclui as ferramentas básicas do VRChat. Os utilizadores têm de passar por essas ferramentas para poderem utilizar o VRChat de forma eficaz no futuro. Quando se utiliza a versão não-VR do VRChat, os utilizadores podem utilizar os botões do teclado (W, A, S, D) para se deslocarem e o rato para olharem em volta. A versão não-VR do VRChat foi concebida para

funcionar como um jogo simplificado na primeira pessoa, em que o campo de visão dos utilizadores é também a sua direção de movimento. Em termos simples, os utilizadores movem-se na direção em que olham para o mundo VR. Além disso, os utilizadores podem premir e manter premido o botão "V" nos seus teclados para falar com outros utilizadores através do microfone do seu computador de secretária.



Figura 14. Mundo inicial do VRChat.

A primeira coisa que um utilizador tem de fazer no mundo inicial do VRChat é observar o seu Avatar. Para isso, os utilizadores têm de se colocar em frente ao espelho localizado no mundo inicial do VRChat e o seu reflexo aparecerá automaticamente.



Figura 15. Espelho do VRChat.

Os utilizadores podem então usar o rato para seleccionar um avatar diferente no menu *Avatares*, junto ao espelho do mundo inicial do VRChat. Isto resultará numa mudança imediata da aparência do utilizador, que será visível para o espelho e também para os outros utilizadores.

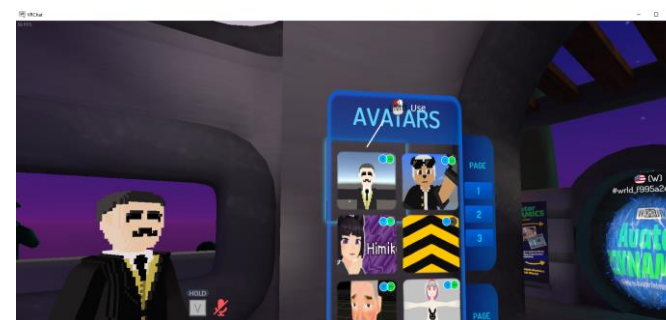


Figura 16. Avatares do VRChat.

Os avatares também podem ser seleccionados através do *Launch Pad*, que é a opção do menu principal do VRChat. O Launch Pad pode ser

alternado premindo o botão *Escape* no teclado do computador de secretária.



Figura 17. Plataforma de lançamento do VRChat.

Depois de abrir a Plataforma de Lançamento, os utilizadores podem seleccionar uma categoria de Avatar (recomenda-se a utilização de Avatares públicos disponíveis para todos os jogadores) e, em seguida, seleccionar um avatar e aplicá-lo utilizando a opção *Mudar para Avatar*.

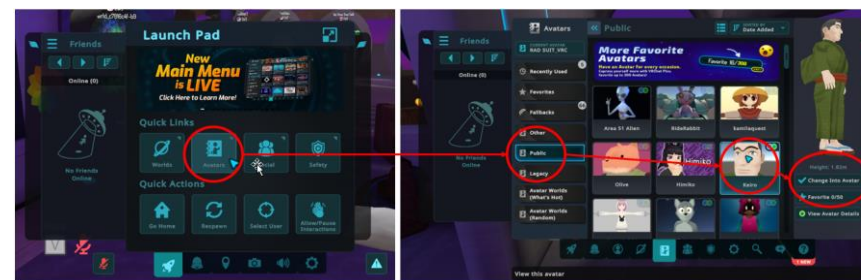


Figura 18. Seleção do avatar do VRChat através do VRChat.

Cada ícone de Avatar apresenta uma opção para PC e/ou Quest no canto superior direito. Este ícone indica a capacidade de um modelo de Avatar ser apresentado nas plataformas PC e Oculus Quest. Assim, recomenda-se que os utilizadores escolham um Avatar que seja suportado em ambas as plataformas para poderem comunicar com utilizadores de ambas as plataformas PC e Oculus Quest.



Figura 19. Suporte de Avatar de PC/Quest do VRChat.

Segurança & Definições

Outro fator importante do VRChat é a segurança. O VRChat oferece aos jogadores diferentes níveis de confiança (*Visitantes -> Novo Utilizador -> Utilizador -> Utilizador Conhecido - Utilizador de Confiança*) com base no tempo que os utilizadores passaram no VRChat e no seu comportamento geral. Depois, permite aos utilizadores selecionar as funcionalidades que serão visíveis em cada categoria de confiança. Para usufruir da experiência completa do VRChat, os utilizadores têm de ativar o Launch Pad, selecionar *Segurança*, selecionar *Personalizado*, selecionar cada categoria de utilizador (incluindo a categoria *Amigos*) e permitir todas as funcionalidades, como *Voz*, *Avatar*, etc. Finalmente, para aplicar essas alterações, os utilizadores têm de selecionar a opção *Utilizar este nível de proteção*.

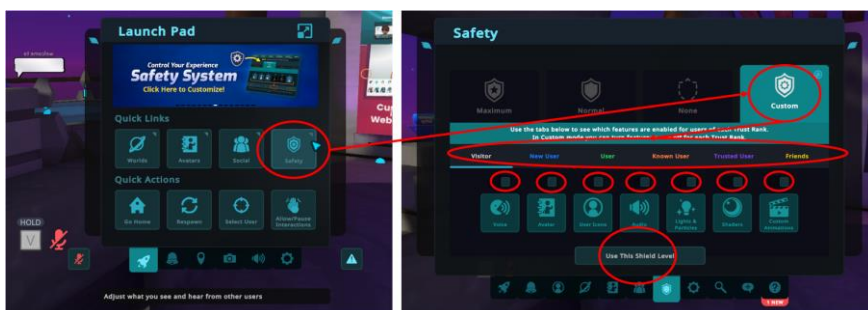


Figura 20. Seleção da versão desktop do VRChat no STEAM.

As opções de áudio do VRChat também podem ser acedidas a partir da Plataforma de lançamento. Aí, os utilizadores podem ajustar a sensibilidade do microfone ou selecionar um microfone diferente para utilizar no VRChat.

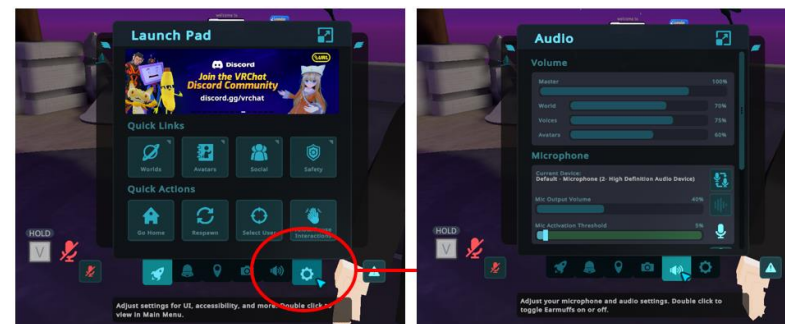


Figura 21. Definições de áudio do VRChat.

Mundos Disponíveis

O VRChat apresenta centenas de mundos diferentes para os seus utilizadores visitarem. Para visitar um mundo, os utilizadores têm de alternar a sua Plataforma de Lançamento, selecionar a opção *Mundos*, selecionar um mundo disponível e, finalmente, premir *Entrar* para o visitar.

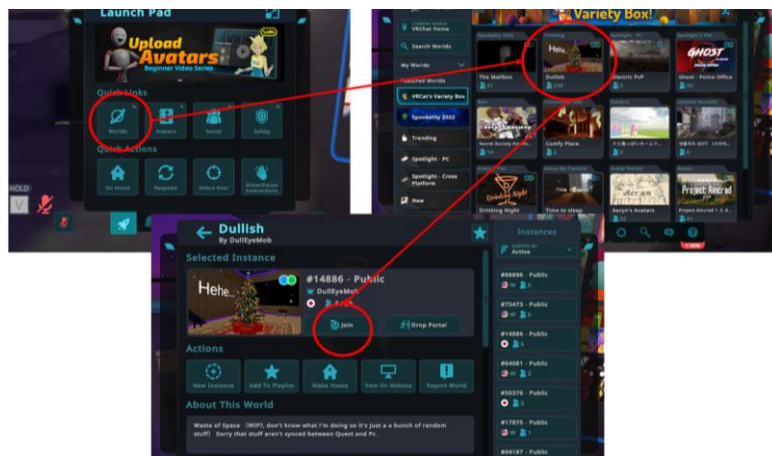


Figura 22. Mundos do VRChat.

O VRChat irá então descarregar o mundo selecionado. Após a conclusão deste processo, os utilizadores têm de premir o botão Go! para visitar o mundo.

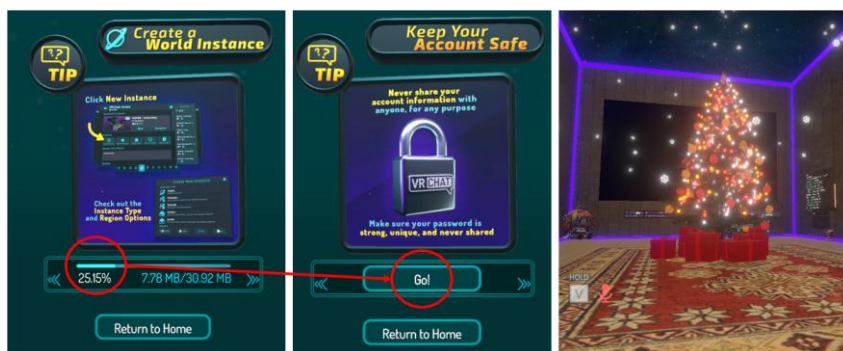


Figura 23. Mundos do VRChat.

Outra opção que permite aos utilizadores visitarem um mundo no VRChat é através de um *Portal*. Os utilizadores podem seguir o mesmo processo descrito acima, mas em vez de selecionarem a opção Entrar para visitar um mundo, podem selecionar a opção *Largar um Portal* para abrir uma porta de entrada para o mundo selecionado. O portal estará disponível durante 30 segundos e os utilizadores podem simplesmente passar por ele para visitar o mundo para o qual se fornece uma porta de entrada.



Figura 24. Portais VRChat.

O utilizador pode alternar a sua Plataforma de lançamento e selecionar a opção *Ir para casa* para regressar ao mundo inicial do VRChat. Além disso, os utilizadores podem deslocar-se de um mundo

para outro utilizando as ferramentas acima descritas sem terem de regressar primeiro ao mundo de entrada do VRChat.

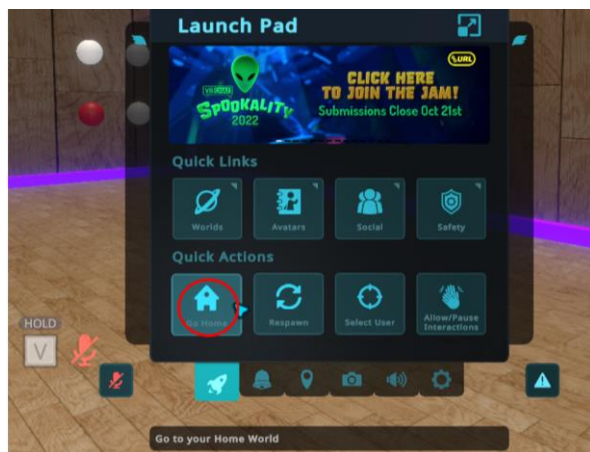


Figura 25. Mundo de entrada do VRChat.

Aspectos sociais do VRChat

O aspeto mais importante do VRChat é a socialização com outros utilizadores. A melhor maneira de fazer amigos no VRChat é visitar mundos e interagir com outras pessoas. Assim, os utilizadores podem alternar a sua Launch Pad, selecionar a opção *Social*, selecionar a opção *In Room* para ver os outros utilizadores no mesmo mundo, selecionar o seu ícone e, finalmente, usar o *Friend Request* para pedir a outros utilizadores que se tornem seus amigos.

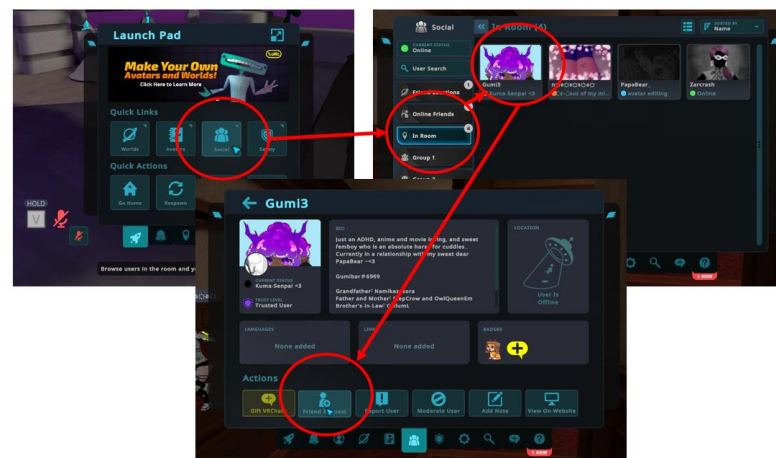


Figura 26. Pedido de amizade VRChat.

Se necessário, os utilizadores podem selecionar a opção *Pesquisa de utilizadores* no menu *Social* do VRChat para procurar pessoas pelo seu nome de utilizador.

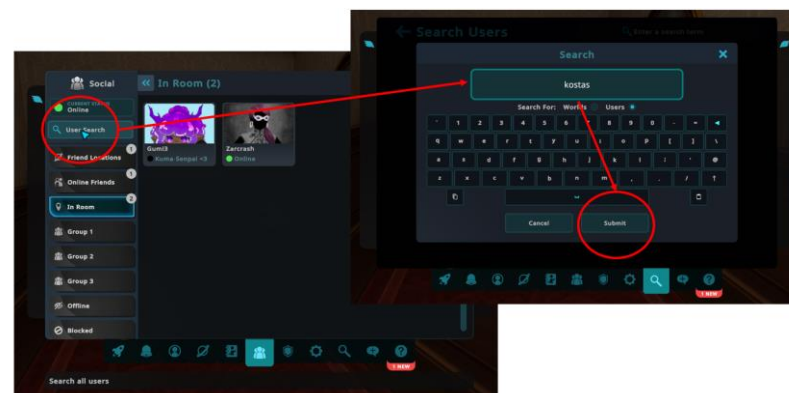


Figura 27. Pesquisa de utilizadores no VRChat.

A partir do mesmo menu, os utilizadores podem verificar a localização dos seus amigos para os visitar, bem como a sua lista de amigos online/offline.

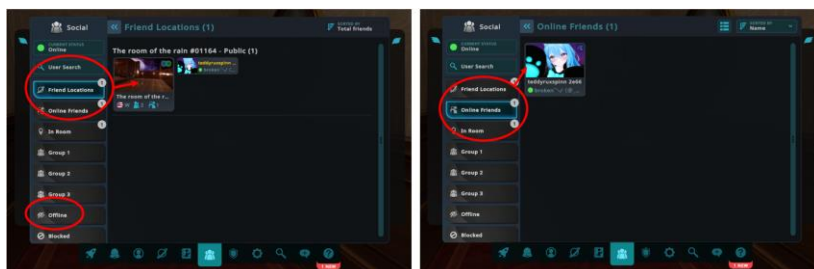


Figura 28. Listas de amigos do VRChat.

Quando os utilizadores recebem um pedido de amizade, aparece uma breve mensagem na parte inferior do ecrã. Os pedidos de amizade podem ser acedidos através da Plataforma de Lançamento, seleccionando o painel *Notificações* na parte inferior. Aí, os utilizadores podem optar por aceitar ou recusar um pedido de amizade.

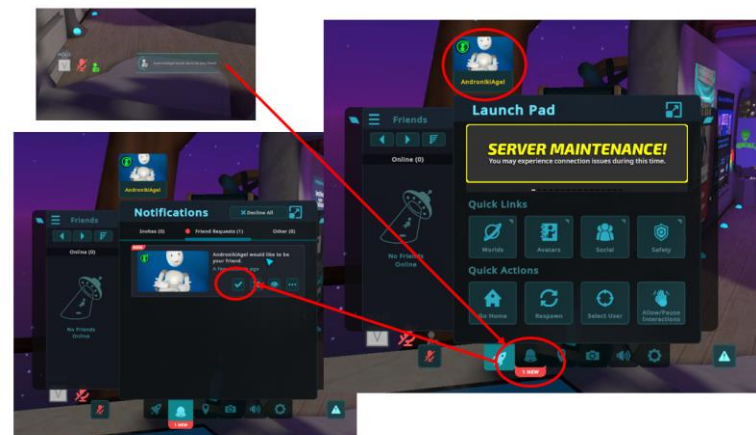


Figura 29. Aceitação de pedido de amizade no VRChat.

Depois de completar o processo de pedido de amizade, um amigo pode convidar utilizadores para se juntarem a ele num mundo. Este convite aparecerá como uma notificação e também pode ser acedido a partir da Plataforma de Lançamento, onde os utilizadores podem optar por aceitar ou recusar o convite.

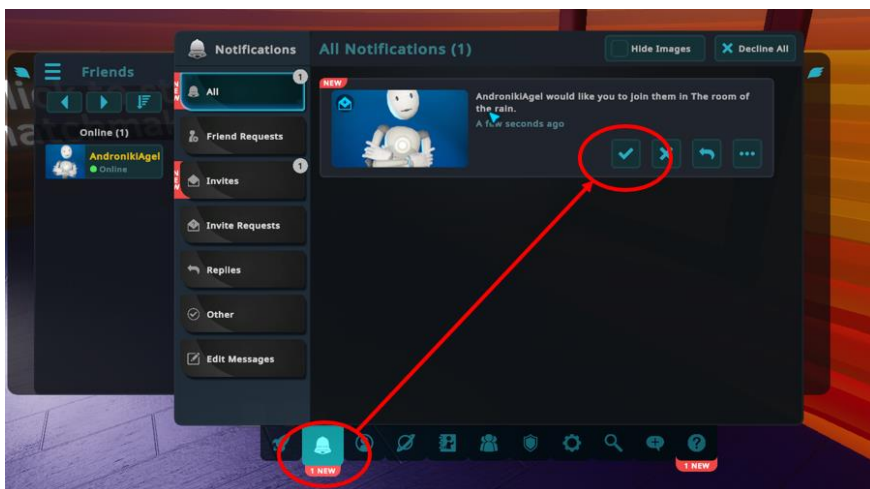


Figura 30. Convite para aderir a um mundo.

Após a aceitação, os utilizadores serão transferidos para o mundo onde se encontra o seu amigo e, por conseguinte, poderão falar e interagir uns com os outros.

Os utilizadores podem convidar amigos para se juntarem a eles nos mundos VRChat. Para o fazer, os utilizadores têm de abrir a Plataforma de Lançamento e seleccionar um mundo. Depois, os utilizadores têm de seleccionar a opção *Nova Instância*. Isto permitirá aos utilizadores criar uma instância de qualquer mundo VRChat público, sobre a qual terão controlo sobre os níveis de acesso, tal como explicado abaixo. As instâncias são uma ferramenta valiosa que

permite aos utilizadores aumentar a privacidade do mundo com o qual interagem, permitindo a entrada de determinados utilizadores.



Figura 31. Amigo do VRChat no mesmo mundo.



Figura 32. Criação de instâncias no VRChat.

Isto conduzirá ao menu de opções da instância onde os utilizadores podem seleccionar os níveis de acesso do mundo que estão prestes a criar. Isto inclui instâncias *públicas*, onde qualquer utilizador pode aderir a qualquer momento, instâncias *Friends+*, onde qualquer amigo ou amigo de um amigo pode aderir, instâncias *Friends*, onde apenas os amigos podem aderir, instâncias *Invite+* onde apenas os utilizadores convidados podem aderir e aceitar pedidos de adesão de outros utilizadores e, finalmente, instâncias *Invite* onde apenas os utilizadores convidados podem aderir e apenas o criador da instância pode aceitar pedidos de adesão. Para os utilizadores principiantes, recomenda-se a criação de instâncias *Invite* para se poder controlar totalmente os utilizadores que podem aceder às mesmas.

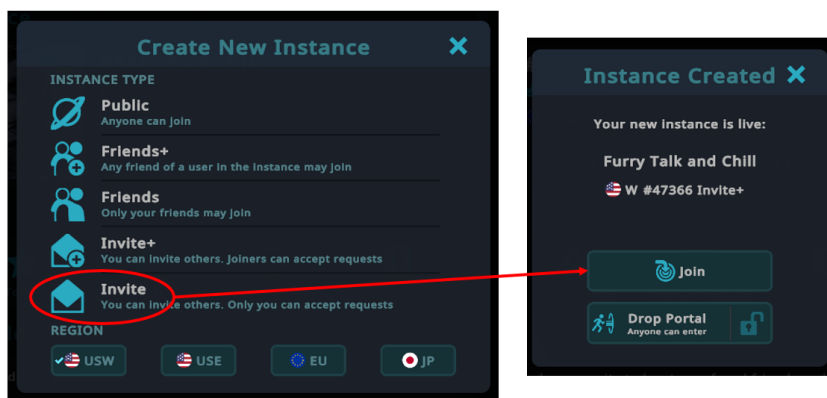


Figura 33. Nível de acesso à instância do VRChat.

Depois de criar uma instância, os utilizadores podem ativar a sua Plataforma de Lançamento, seleccionar a opção Social, encontrar um amigo em linha e enviar-lhe um convite (com ou sem mensagem) para se juntar ao seu mundo.

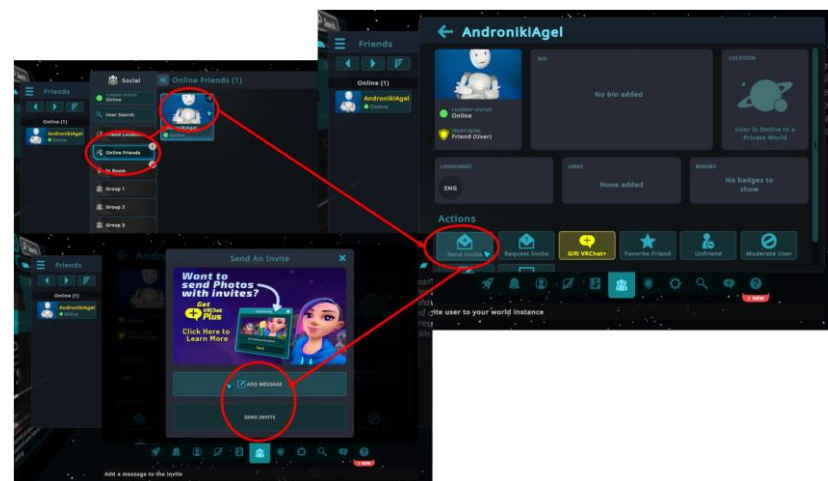


Figura 34. Convite do VRChat para se juntar a um Mundo.

Os utilizadores convidados receberão os seus convites sob a forma de notificações (como descrito na Figura 30) e poderão juntar-se ao mundo para o qual foram convidados, aceitando-os.

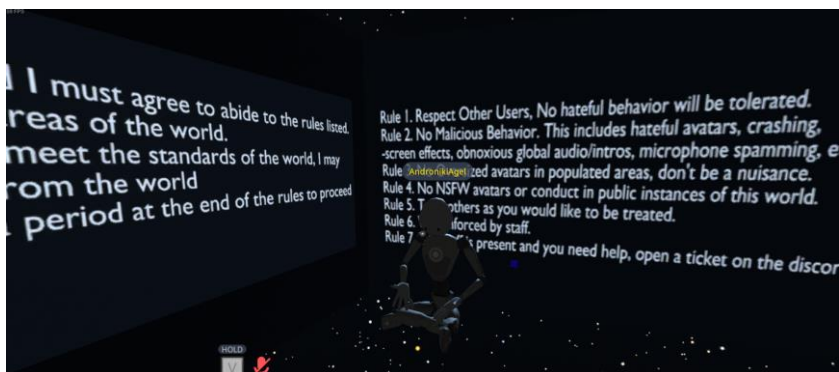


Figura 35. Utilizador do VRChat a aparecer numa instância do mundo depois de aceitar um convite.

Por último, é de referir que os utilizadores podem seguir o mesmo processo de convite para convidar qualquer amigo em qualquer instância pública de qualquer mundo. No entanto, os mesmos mundos públicos apresentam limitações a essa capacidade.

Os utilizadores do ambiente de trabalho podem realizar uma variedade de expressões através dos seus avatares, premindo o botão R e selecionando uma expressão ou um emoji a ser comunicado a outros utilizadores próximos.

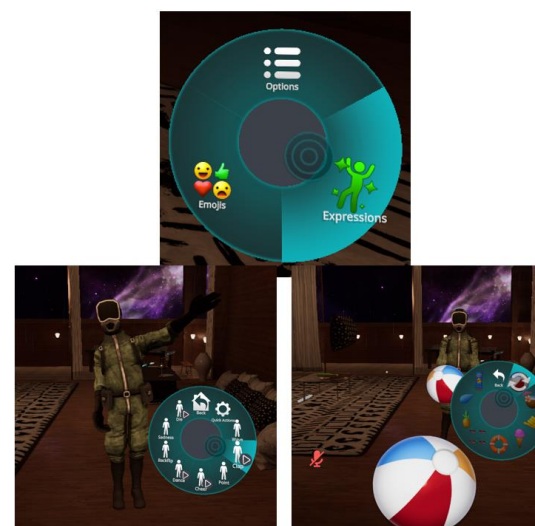


Figura 36. Expressões/emojis do VRChat.

Interação

A interação com os objetos é diferente para cada mundo de jogo. O VRChat oferece uma mira no meio do ecrã que é utilizada como indicador para apontar para determinados objetos nos mundos do VRChat, de modo a interagir com eles.



Figura 37. Mira do VRChat.

As modalidades de interação mais comuns envolvem clicar ou manter premido um botão do rato.

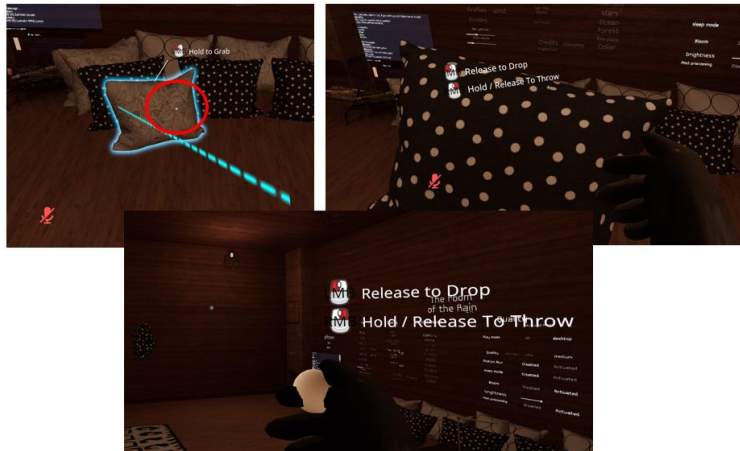


Figura 38. Interações VRChat.

3. Versão de RV imersiva

Ligar o Oculus Quest 2 a um telemóvel

Para utilizar um HMD Oculus Quest 2, os utilizadores têm de descarregar a aplicação Oculus da App Store ou do Google Play, ativar os serviços Bluetooth e de localização do seu dispositivo móvel e iniciar sessão na aplicação Oculus utilizando as suas contas do Facebook ou do Instagram. Além disso, se preferirem, os utilizadores podem criar a sua própria conta Oculus utilizando o seu endereço de correio eletrónico. Em seguida, os utilizadores têm de ligar o seu dispositivo Oculus Quest 2, ligá-lo a uma fonte de alimentação utilizando o seu cabo USB, selecionar o botão de menu no canto superior direito da aplicação Oculus, selecionar o menu de dispositivos e selecionar a opção de emparelhamento do Oculus Quest 2 na lista de dispositivos.

O dispositivo móvel comunicará com o dispositivo Oculus Quest 2 e emparelhará com ele. Os utilizadores têm de seguir as instruções pormenorizadas de emparelhamento (por exemplo, selecionar o idioma preferido, ligar ao WiFi, etc.). Por fim, quando o processo estiver concluído, será pedido aos utilizadores que criem um tutor. Isto permitirá que o Oculus Quest 2 defina o nível do chão e o espaço de jogo disponível, garantindo a segurança dos utilizadores. O

processo é muito fácil de seguir e o Oculus Quest 2 HMD fornece instruções pormenorizadas.



Figura 39. Ligar o Quest 2 a um telemóvel.

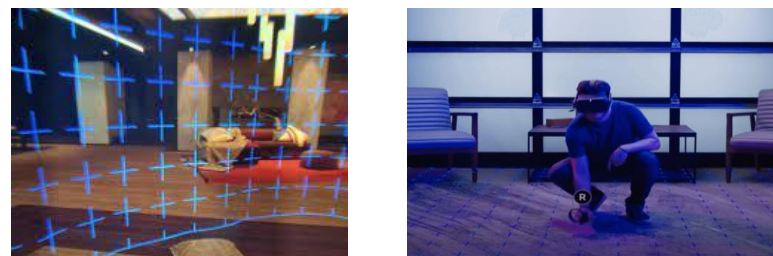


Figura 40. Oculus Quest 2 Guardiã.

Instalar do VRChat

Depois de configurar os dispositivos Oculus Quest 2, os utilizadores têm de seleccionar o botão de menu do controlador direito, navegar para a biblioteca de aplicações do Oculus e procurar o VRChat utilizando o teclado virtual e o botão de disparo do controlador esquerdo.

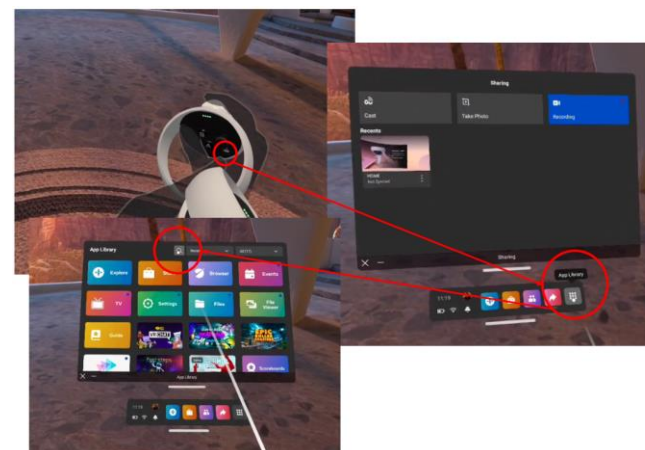


Figura 41. Instalação do VRChat.



Figura 42. Teclado virtual.

Os utilizadores podem seleccionar o ícone do VRChat para o instalar no seu dispositivo Oculus Quest 2.



Figura 43. Instalação do VRChat.

Por fim, os utilizadores podem regressar à biblioteca de aplicações e seleccionar o VRChat para o iniciar.

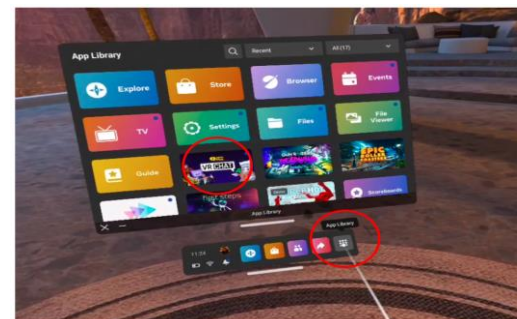


Figura 44. Lançamento do VRChat a partir da biblioteca de aplicações.

Iniciar o VRChat

O lançamento do VRChat no Oculus Quest 2 pedirá aos utilizadores que iniciem sessão utilizando a sua conta VRChat. É de notar que os utilizadores também podem iniciar sessão no VRChat utilizando a sua conta Oculus, mas tal não é recomendado, uma vez que a perda da conta Oculus impedirá subsequentemente os utilizadores de acederem também à sua conta VRChat.



Figura 45. Iniciar sessão no VRChat usando a conta VRChat.

O primeiro mundo que os utilizadores visitam quando iniciam sessão no VRChat utilizando o Oculus Quest 2 é o Tutorial do VRChat. No entanto, para este manual, os utilizadores são aconselhados a saltar o tutorial, uma vez que os passos seguintes os guiarão minuciosamente pelas funcionalidades básicas do VRChat.

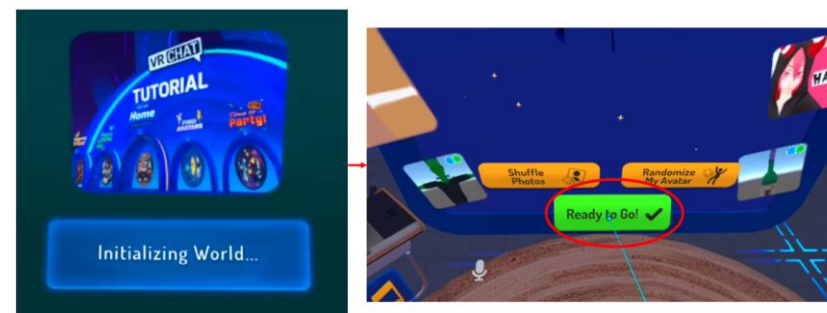


Figura 46. Tutorial do VRChat.

Será então pedido aos utilizadores que selecionem a sua técnica de locomoção. O VRChat suporta *Holoport* e *Primeira Pessoa*. Os utilizadores são aconselhados a usar o *Holoport* porque podem apontar e teletransportar-se pelos mundos do VRChat. A técnica de locomoção na *Primeira Pessoa* refere-se à utilização do joystick para se deslocar nos mundos VRChat. No entanto, estar no mesmo lugar no mundo real e deslocar-se no mundo virtual simulando uma marcha causa cibernética a muitos utilizadores. Por isso, os utilizadores são aconselhados a utilizar o *Holoport*.



Figura 47. Definições de locomoção do VRChat.

Os utilizadores podem mover o joystick do controlador esquerdo para cima, apontar para o local que pretendem mover e soltá-lo para o fazer. Durante o primeiro mundo do VRChat, os utilizadores têm de se deslocar para uma seta situada no fim do mundo para poderem continuar a utilizar o VRChat.



Figura 48. Locomoção VRChat.

Por fim, será pedido aos utilizadores que visitem um mundo VRChat utilizando um portal. Aconselha-se os utilizadores a utilizarem o mundo Home quando utilizarem o VRChat pela primeira vez.



Figura 49. Mundos do VRChat.

Avatares & Mundos do VRChat

A partir deste ponto, a funcionalidade do VRChat é exatamente a mesma da versão para computador apresentada acima. Em primeiro lugar, os utilizadores podem usar a sua função Holoport para visitar o espelho do mundo da Casa e verificar o seu avatar. Também podem mudar de avatar através do menu de avatares do mundo da Casa, utilizando o botão direito do comando para os selecionar.



Figura 50. Locomoção no VRChat.

Os utilizadores podem também alterar os avatares utilizando a Launch Pad. Para aceder à Plataforma de lançamento, os utilizadores têm de premir o botão de menu do controlador esquerdo e depois utilizar o botão de disparo do controlador direito para selecionar os itens do menu. Recomenda-se aos utilizadores que definam os seus níveis de segurança (conforme descrito em [Segurança e Definições](#)).



Figura 51. Plataforma de lançamento do VRChat.

Os utilizadores podem selecionar o menu Avatares e, em seguida, selecionar o avatar que preferem a partir do repositório de avatares do VRChat, tal como é feito na versão para computador (ver [Navegação, Seleção de avatares e Plataforma de lançamento](#)).



Figura 52. Avatares do VRChat.

Para aderir a um mundo, os utilizadores têm simplesmente de ativar a Plataforma de Lançamento, selecionar o menu Mundos, selecionar um mundo e, em seguida, selecionar Aderir para o visitar.

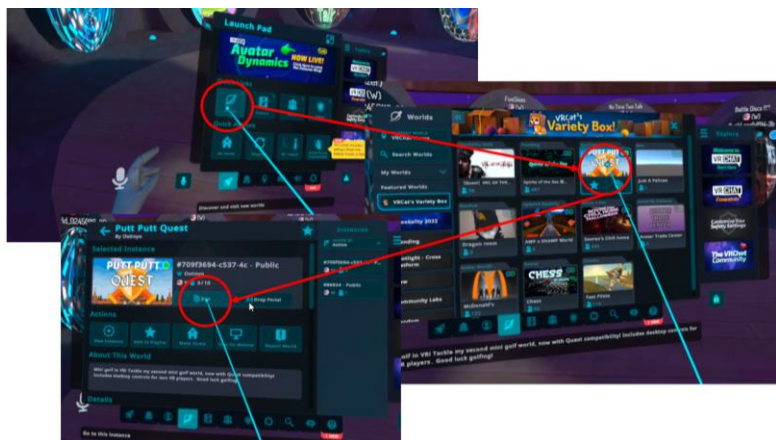


Figura 53. Visitando os mundos do VRChat.

Para regressar ao mundo de entrada, os utilizadores têm de alternar a sua Plataforma de Lançamento e selecionar a opção Ir para casa (home).

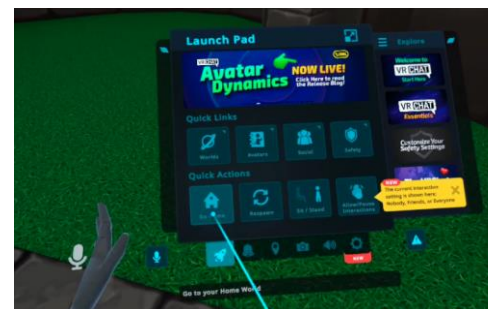


Figura 54. Regressar ao mundo de entrada/inicial.

Além disso, os utilizadores podem selecionar o menu Mundos, selecionar um mundo e abrir/criar um portal para que eles e outros utilizadores o visitem.



Figura 55. Criação de portais.

Os utilizadores podem ainda optar por criar instâncias do Worlds com restrições sobre quem dos utilizadores pode visitá-lo (ver [Aspetos sociais do VRChat](#)).

Interações no VRChat

A forma mais simples de interação no VRChat é através do botão de disparo do controlador direito. Este pode ser utilizado para seleccionar itens no mundo virtual ou alterar definições.



Figura 56. Interação com o mundo de RV utilizando o botão de disparo.

Outro método de interação comum no VRChat é a utilização do botão lateral no controlador direito. Os utilizadores podem manter este botão premido para apanhar objetos e soltá-lo para os largar.

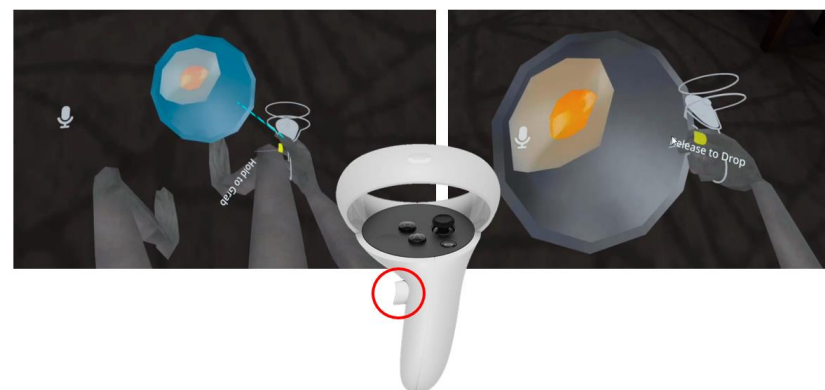


Figura 57. Recolha de objetos.

Aspetos sociais do VRChat

Tal como na versão para computador, os utilizadores podem utilizar emojis e expressões. Para tal, os utilizadores têm de premir e manter premido o botão Menu do comando esquerdo e, em seguida, utilizar o botão do joystick para navegar no menu de emojis e expressões.



Figura 58. Utilizar Emojis e Expressões.

Os utilizadores também podem utilizar o menu Social da Plataforma de Lançamento para encontrar amigos e enviar pedidos de amizade, tal como acontece na versão para computador (ver Aspectos sociais do VRChat).



Figura 59. Utilizar o menu Social do VRchat.



MÓDULO 8

Vantagens da Utilização da RV no Ensino/Educação

Com os avanços das novas tecnologias, a educação está a enveredar rapidamente por novas direções que alteram substancialmente a forma como os alunos aprendem, mas também a forma como os professores ensinam.

A realidade virtual (RV) remonta à década de 1960, quando foram criados os primeiros ecrãs montados na cabeça. A tecnologia foi utilizada principalmente em ambientes militares e industriais para fins de formação e simulação. No final da década de 1980 e início da década de 1990, a tecnologia de RV tornou-se mais acessível ao público em geral e as empresas de entretenimento começaram a explorar o seu potencial como meio para jogos e outras experiências interativas. No entanto, só na década de 2010 é que a tecnologia de RV começou verdadeiramente a descolar com a introdução de dispositivos como o Oculus Rift, o HTC Vive e o PlayStation VR.

As origens da RV na educação remontam ao início da década de 1990, quando os primeiros sistemas de RV foram desenvolvidos para fins educativos. Estes sistemas foram utilizados principalmente para visualização e simulações científicas, como a exploração de conjuntos de dados complexos ou a modelação de fenómenos naturais. Um dos primeiros exemplos de RV no sector da educação foi o Virtual Reality Medical Center (VRMC), fundado em 1994 pela Dra. Brenda Wiederhold. O VRMC utilizou a tecnologia de RV para tratar pacientes

com fobias e perturbações de ansiedade, como o medo de voar ou de falar em público. No início da década de 2000, a tecnologia de RV começou a ser utilizada nas salas de aula para melhorar as experiências de aprendizagem. Por exemplo, o projeto Virtual Field Trips, lançado em 2004 pela Universidade da Carolina do Norte, permitiu aos alunos explorar locais históricos e culturais de todo o mundo utilizando a tecnologia de RV. Alguns dos cenários desenvolvidos no âmbito deste projeto vão neste sentido.

Atualmente, a RV está a ser utilizada numa vasta gama de contextos educativos. Por exemplo, as simulações de RV são utilizadas para ensinar anatomia e procedimentos cirúrgicos aos estudantes de medicina, enquanto as visitas de estudo em RV são utilizadas para dar a conhecer novas culturas e ambientes aos estudantes. A tecnologia de RV também está a ser utilizada para ensinar disciplinas como a ciência, a engenharia e a história de forma imersiva e interativa. Donally (2018) sublinha que a realidade virtual na educação está a transformar a forma como aprendemos e ensinamos, proporcionando aos alunos experiências imersivas e interativas que envolvem e inspiram.

A utilização da RV na educação está ainda numa fase inicial, mas o seu potencial para transformar a forma como aprendemos e ensinamos é imenso. Os investigadores sublinham não só o aspeto interativo da

aplicação da RV, mas também as vantagens cognitivas: A realidade virtual tem o poder de criar experiências de aprendizagem autênticas que envolvem e inspiram os alunos, conduzindo a uma melhor retenção e a uma compreensão mais profunda (Johnson & Nagel 2016). Algumas das críticas à aplicação da RV na sala de aula dizem respeito ao perigo de desinteresse social dos alunos.

No entanto, Bailenson (2017) salienta que a RV é uma ferramenta eficaz para criar empatia, aumentar o envolvimento e melhorar os resultados de aprendizagem numa vasta gama de contextos educativos. As competências transversais são também destacadas em Freeman *et al.* (2014): A realidade virtual pode proporcionar aos alunos oportunidades para desenvolverem as competências essenciais do século XXI, como a colaboração, a criatividade e o pensamento crítico, conduzindo a um maior sucesso no mercado de trabalho. Pode também ser uma ferramenta poderosa para abordar questões de acessibilidade e inclusão na educação, particularmente para estudantes com deficiência (Edwards & Edwards 2020; Mekacher 2019). À medida que a tecnologia de RV continua a evoluir e a tornar-se mais acessível, é provável que nos próximos anos assistamos a aplicações ainda mais inovadoras desta poderosa ferramenta.



1. Aprender através da Experiência

VA realidade virtual tem o potencial de revolucionar a educação, proporcionando aos alunos experiências imersivas e interativas que podem melhorar os resultados da aprendizagem. Uma das principais vantagens da RV na educação é a sua capacidade de facilitar a aprendizagem através da experiência. Ao simular situações e cenários do mundo real, os alunos podem participar numa aprendizagem ativa e desenvolver as suas competências e conhecimentos num ambiente seguro e controlado. Esta abordagem de aprendizagem experimental tem várias vantagens no contexto educativo.

Aprendizagem ativa e imersiva. A RV mergulha os alunos num ambiente virtual tridimensional, criando uma sensação de presença e permitindo-lhes interagir com objetos e informações de uma forma natural e intuitiva. Este envolvimento ativo melhora a experiência de aprendizagem, estimulando múltiplos sentidos e promovendo um nível mais profundo de compreensão.

Aplicação prática e desenvolvimento de competências. Através de simulações de RV, os alunos podem praticar e aplicar os seus conhecimentos e competências em cenários realistas. Por exemplo, no ensino da medicina, a RV pode proporcionar aos alunos cirurgias

simuladas ou interações com doentes, permitindo-lhes aperfeiçoar as suas competências clínicas num ambiente controlado antes de trabalharem com doentes reais. Do mesmo modo, a RV pode ser utilizada no ensino da engenharia para proporcionar experiência prática com maquinaria complexa ou desenho arquitetónico.

Ambiente seguro e controlado. A RV elimina os riscos associados à formação ou experimentação no mundo real. Os alunos podem cometer erros, experimentar diferentes abordagens e aprender com os fracassos sem quaisquer consequências adversas. Esta liberdade de explorar e aprender por tentativa e erro promove uma mentalidade de crescimento e incentiva os alunos a correr riscos no seu percurso de aprendizagem.

Aprendizagem multissensorial e multimodal. A RV pode envolver vários sentidos em simultâneo, oferecendo uma experiência de aprendizagem rica e multimodal. Os alunos podem ver, ouvir e até tocar em objetos ou ambientes virtuais, melhorando o seu processamento cognitivo e a retenção de informação. Esta abordagem multissensorial permite responder a diferentes estilos e preferências de aprendizagem, tornando a aprendizagem mais acessível e inclusiva.

Visualização de conceitos complexos e abstratos. A RV pode ajudar os alunos a visualizar e a compreender conceitos complexos ou abstratos que são difíceis de apreender através dos métodos tradicionais. Por exemplo, no ensino da física, os alunos podem explorar e manipular modelos virtuais de estruturas atómicas ou movimentos celestes, permitindo-lhes compreender melhor estes conceitos abstratos através de experiências interativas e visuais.

Aprendizagem emocional e empática. A RV pode evocar reações emocionais e promover a empatia, colocando os alunos na pele dos outros. Por exemplo, os estudantes de história podem viver virtualmente acontecimentos históricos importantes, o que lhes permite desenvolver uma ligação emocional mais profunda e uma melhor compreensão do contexto. Este envolvimento emocional melhora a experiência de aprendizagem e promove a empatia e a tomada de perspetiva.

Ao tirar partido do poder da RV para facilitar a aprendizagem através da experiência, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem dinâmicos e interativos que vão além dos tradicionais manuais e palestras. A capacidade de simular situações do mundo real, proporcionar oportunidades de aplicação prática e envolver vários sentidos faz da RV uma ferramenta valiosa para melhorar os resultados da aprendizagem em várias disciplinas.

Através de experiências de RV, os alunos podem explorar acontecimentos históricos, praticar a resolução de problemas e a tomada de decisões e participar em simulações científicas, entre outras coisas. Ao participarem nestas experiências, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda da matéria e melhorar o seu pensamento crítico, criatividade e capacidade de resolução de problemas.

Além disso, a aprendizagem através da experiência em RV pode ser particularmente benéfica para os alunos que aprendem melhor através de experiências práticas do que através de aulas tradicionais em sala de aula. A RV pode dar a estes estudantes a oportunidade de se envolverem com a matéria de uma forma mais tangível e ajudá-los a desenvolver uma melhor compreensão de conceitos complexos.

A aprendizagem através da experiência é um aspeto crucial da educação, e a RV tem potencial para melhorar este aspeto, proporcionando aos estudantes experiências imersivas e interativas. Ao participarem em simulações de RV, os alunos podem desenvolver as suas competências e conhecimentos num ambiente seguro e controlado e, em última análise, melhorar os seus resultados de aprendizagem.

2. Aumento do Empenhamento e da Motivação

A realidade virtual (RV) tem o potencial de aumentar o empenhamento e a motivação dos alunos no processo de aprendizagem. Ao proporcionar experiências imersivas e interativas, a RV cativa a atenção dos alunos e desperta a sua curiosidade.

Experiências imersivas e cativantes. A RV transporta os alunos para ambientes virtuais que parecem reais e convincentes. Esta natureza imersiva da RV cativa a atenção dos alunos e cria uma sensação de presença, tornando-os mais empenhados no processo de aprendizagem. Como resultado, é mais provável que os alunos se mantenham empenhados e concentrados no conteúdo educativo. O artigo de Bower, Sturman & Kennedy (2019) explora o potencial da realidade virtual (RV) no ensino superior e o seu impacto no envolvimento dos estudantes e nos resultados da aprendizagem. Discute como as experiências imersivas proporcionadas pela RV podem cativar a atenção dos alunos e criar uma sensação de presença, levando a um maior envolvimento com o conteúdo educacional. Os autores sublinham a importância de conceber experiências de RV significativas e interativas que estejam em consonância com os

objetivos de aprendizagem para maximizar os benefícios para os estudantes do ensino superior.

Participação ativa e interatividade. A RV permite que os alunos participem ativamente e interajam com o ambiente virtual. Podem manipular objetos, explorar o ambiente e tomar decisões que têm consequências no mundo simulado. Este envolvimento ativo promove um sentido de agência e de capacitação, conduzindo a uma maior motivação e a uma ligação mais profunda ao material de aprendizagem. Um estudo de Fabris e dos seus coautores (Fabris, Ch. *et al.* 2019) examina o efeito da aprendizagem ativa através da realidade virtual no envolvimento dos estudantes e no seu desempenho académico no ensino superior. Investiga especificamente o papel da interatividade e da participação ativa no ambiente de RV. Os resultados da investigação salientam que o envolvimento ativo, incluindo a capacidade de manipular objetos, explorar espaços virtuais e tomar decisões, influencia positivamente o envolvimento dos estudantes e os resultados da aprendizagem. O estudo sublinha o potencial da RV para melhorar o sentido de agência dos alunos e a sua ligação ao material de aprendizagem, conduzindo a um melhor desempenho académico.

Abordagem personalizada e centrada no aluno. A RV pode proporcionar experiências de aprendizagem personalizadas,

adaptadas às necessidades e preferências de cada aluno. Os educadores podem conceber cenários de RV que se adaptam ao progresso do aluno, apresentando desafios e conteúdos a um nível adequado. Esta abordagem centrada no aluno promove um sentido de propriedade e relevância, aumentando a motivação e a aprendizagem autónoma.

Uma boa revisão da literatura que discute o estado da arte e as perspetivas da RV imersiva na educação, incluindo o ensino superior, é fornecida por Freina & Ott (2015). A revisão enfatiza o potencial da RV para proporcionar experiências de aprendizagem personalizadas e adaptabilidade com base nas necessidades e preferências individuais dos alunos. Discute-se como os ambientes de RV podem ser concebidos para acomodar diferentes estilos de aprendizagem e apresentar conteúdos a níveis adequados, promovendo uma abordagem centrada no aluno. Esta abordagem centrada no aluno em RV aumenta a motivação, o envolvimento e a aprendizagem autónoma. Esta revisão engloba uma vasta gama de investigação e perspetivas relacionadas com a RV no ensino e pode servir como uma fonte valiosa para explorar abordagens personalizadas e centradas no aluno em RV no ensino superior.

Novidade e entusiasmo. O fator novidade da RV cria entusiasmo e curiosidade entre os alunos. A oportunidade de explorar novos

mundos virtuais, interagir com objetos 3D e experimentar situações que de outra forma seriam inacessíveis gera entusiasmo e um sentido de aventura. Este interesse acrescido pode traduzir-se num aumento da motivação e na vontade de investir mais esforço no processo de aprendizagem.

Envolvimento emocional. A RV tem a capacidade de evocar emoções e provocar reações emocionais nos alunos. Ao simular cenários do mundo real ou ao colocar os alunos em diferentes perspectivas, a RV pode criar experiências emocionalmente impactantes. Este envolvimento emocional melhora a aprendizagem, tornando o conteúdo mais memorável e facilitando a formação de fortes ligações cognitivas e emocionais. Em (Dubovi 2022), o autor explora o impacto do envolvimento emocional na representação de papéis em RV nos ganhos de aprendizagem no ensino superior. Os resultados da investigação demonstram que a RV tem a capacidade de criar experiências emocionalmente impactantes, colocando os alunos em diferentes perspectivas e simulando cenários do mundo real. O envolvimento emocional suscitado pela RV melhora o processo de aprendizagem, tornando o conteúdo mais memorável e facilitando a formação de fortes ligações cognitivas e emocionais. O estudo realça a importância do envolvimento emocional na RV como meio de melhorar os resultados da aprendizagem no ensino superior.



Elementos de gamificação. As experiências de RV podem incorporar elementos de gamificação, como desafios, recompensas e controle do progresso. Ao introduzir elementos semelhantes a jogos, a RV pode explorar a motivação intrínseca dos alunos e o seu desejo de realização. Características como tabelas de classificação, distintivos ou subida de nível podem proporcionar uma sensação de realização e incentivar os alunos a perseguir ativamente os seus objetivos de aprendizagem.

O seguinte artigo, em coautoria com o criador da Khan Academy (Ahmad *et al.* 2020), investiga o efeito dos elementos de gamificação, incluindo os que se encontram na RV, na motivação, envolvimento e resultados de aprendizagem dos alunos no ensino superior. A investigação explora a forma como características como desafios, recompensas e acompanhamento do progresso exploram a motivação intrínseca dos alunos e o desejo de realização. O estudo salienta o impacto positivo dos elementos de gamificação em RV, como tabelas de classificação, distintivos e subida de nível, no reforço do sentimento de realização e motivação dos alunos, conduzindo a um maior empenhamento e a melhores resultados de aprendizagem.

Ao tirar partido da natureza imersiva e interativa da RV, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem que inspiram e motivam os alunos. A combinação de experiências cativantes, participação ativa,

abordagens personalizadas, novidade, envolvimento emocional e elementos de gamificação faz da RV uma ferramenta poderosa para aumentar o envolvimento e a motivação dos alunos na educação.

A literatura de investigação tem salientado de forma consistente a importância da aprendizagem através da experiência na educação, e a realidade virtual surgiu como uma ferramenta promissora para facilitar este tipo de aprendizagem. Estudos demonstraram que a aprendizagem através da experiência pode aumentar o empenhamento, a motivação e a retenção de conhecimentos dos estudantes, bem como melhorar as suas capacidades de resolução de problemas e de pensamento crítico (Kolb, 2014; Carbone *et al.*, 2017).

A RV pode proporcionar aos alunos um ambiente seguro e controlado para participarem na aprendizagem experimental. Ao simular situações e cenários do mundo real, os alunos podem praticar e aplicar os seus conhecimentos e competências de uma forma mais tangível. Por exemplo, as simulações de RV podem proporcionar aos alunos oportunidades de explorar eventos históricos, fenómenos científicos e desafios de engenharia, entre outros (Sawyer *et al.*, 2018).

Além disso, a RV pode proporcionar aos estudantes experiências que, de outra forma, seriam demasiado dispendiosas, perigosas ou impraticáveis de realizar na vida real. Por exemplo, a RV pode ser

utilizada para simular a exploração espacial, procedimentos médicos e treino militar, entre outras coisas. Ao proporcionar estas experiências num ambiente virtual, os alunos podem participar na aprendizagem prática sem se colocarem a si próprios ou a outros em risco (Yan *et al.*, 2019).

Além disso, a investigação demonstrou que a aprendizagem através da experiência em RV pode ser particularmente benéfica para os estudantes que têm dificuldades com as aulas tradicionais em sala de aula. Por exemplo, os alunos com transtorno de défice de atenção e hiperatividade (TDAH) podem beneficiar do envolvimento em experiências de RV que lhes proporcionem um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo (Zhang *et al.*, 2021).

3. Estatísticas e Perspetivas sobre a Utilização de RV no ES

A utilização da realidade virtual no ensino superior registou um crescimento significativo nos últimos anos. De acordo com um inquérito realizado em 2020 pelo Centro de Análise e Investigação da EDUCAUSE, 23% das instituições de ensino superior nos Estados Unidos referiram utilizar tecnologias de RV ou de realidade

aumentada (RA), com mais 15% a planearem implementá-las nos próximos dois anos (EDUCAUSE, 2020).

A RV está a ser utilizada em diversas disciplinas do ensino superior, oferecendo vários benefícios educativos. Por exemplo, no ensino médico, as simulações de RV são utilizadas para formar estudantes de medicina em procedimentos cirúrgicos e anatomia (Mergen *et al.*, 2023). Do mesmo modo, nos programas de engenharia e arquitetura, a RV permite aos estudantes interagir com protótipos e simulações virtuais, melhorando as suas capacidades de conceção e compreensão espacial (Han 2023). Além disso, a RV está a ser utilizada para explorações históricas e culturais, permitindo que os estudantes visitem virtualmente locais importantes e se envolvam em experiências de aprendizagem imersivas (Hu *et al.*, 2019).

Uma vantagem importante da RV no ensino superior é a sua capacidade de criar ambientes de aprendizagem imersivos e experimentais. Através da RV, os estudantes podem envolver-se em cenários e ambientes realistas, adquirindo experiências práticas que, de outra forma, poderiam ser difíceis ou dispendiosas de aceder na vida real. Esta participação ativa e a aprendizagem experimental promovem uma compreensão mais profunda e a retenção de conhecimentos (Makransky *et al.*, 2017). Por exemplo, a RV tem sido utilizada para simular fenómenos científicos complexos, permitindo

aos estudantes observar e interagir com conceitos que são difíceis de visualizar em contextos de aprendizagem tradicionais (Huang *et al.*, 2010).

Além disso, a RV desempenha um papel importante no desenvolvimento das competências dos alunos e na sua preparação para as suas futuras carreiras. Ao incorporar elementos de gamificação, tais como desafios, recompensas e acompanhamento do progresso, a RV explora a motivação intrínseca dos alunos e o seu desejo de realização (Rivera & Garden 2021). Elementos como tabelas de classificação, medalhas e subida de nível proporcionam uma sensação de realização e incentivam os alunos a perseguir ativamente os seus objetivos de aprendizagem. Estes elementos de gamificação aumentam a motivação, o envolvimento e o desenvolvimento de competências no ambiente de aprendizagem em RV.

Em termos de acessibilidade e inclusão, a RV tem potencial para responder a vários desafios no ensino superior. Pode proporcionar oportunidades de aprendizagem iguais para estudantes com deficiências físicas ou com limitações geográficas ou financeiras. Ao simular experiências do mundo real, a RV permite que os estudantes acessem conteúdos e experiências educativas que, de outra forma, poderiam ser inacessíveis, promovendo a inclusão e a diversidade.

Estes desenvolvimentos recentes sublinham a crescente integração da RV no ensino superior, oferecendo oportunidades de aprendizagem inovadoras e cativantes. No entanto, é importante que as instituições tenham em conta os modelos pedagógicos, as considerações éticas e o panorama tecnológico em evolução para maximizar os benefícios da RV em contextos educativos.

4. Estudantes com Deficiência

A realidade virtual na educação pode ser particularmente benéfica para os estudantes com deficiência, uma vez que lhes pode proporcionar oportunidades de aprendizagem mais inclusivas e acessíveis. Ao utilizar a RV, os alunos com deficiências físicas podem participar em atividades educativas que, de outra forma, seriam difíceis ou impossíveis devido a limitações físicas. Por exemplo, os estudantes com dificuldades de mobilidade podem explorar um ambiente virtual sem terem de se preocupar com barreiras de acessibilidade (ver, por exemplo, Kelleher *et al.*, 2018 e Kim *et al.*, 2019).

A RV também pode ser benéfica para os alunos com deficiências cognitivas ou sensoriais. Por exemplo, os alunos com perturbações do espectro do autismo podem beneficiar de simulações de RV que os

ajudem a desenvolver competências sociais e a melhorar a sua capacidade de navegar em situações sociais. Do mesmo modo, a RV pode ser utilizada para simular ambientes sensoriais para ajudar os alunos com perturbações do processamento sensorial a desenvolverem estratégias de controlo.

Além disso, a RV pode ajudar a reduzir o estigma associado a certas deficiências, criando um ambiente de aprendizagem inclusivo e acessível. Ao utilizar a RV para envolver os alunos com deficiência nas mesmas atividades que os seus pares, os educadores podem promover melhores resultados de aprendizagem social e emocional e fomentar uma cultura de sala de aula mais inclusiva.

A realidade virtual na educação pode ser uma ferramenta poderosa para proporcionar aos alunos com deficiência oportunidades de aprendizagem mais inclusivas e acessíveis. Ao utilizar a RV para simular experiências do mundo real e reduzir as barreiras de acessibilidade, os educadores podem ajudar a promover uma maior equidade na educação e melhorar os resultados de aprendizagem de todos os alunos.

Um estudo (Mavridis *et al.*, 2017) centrou-se na utilização da tecnologia de RV para proporcionar uma formação eficaz a indivíduos com perturbações do espectro do autismo (PEA). O estudo utilizou um

ambiente virtual para simular cenários sociais e ensinar competências sociais a indivíduos com PEA. O ambiente virtual foi concebido para criar interações sociais realistas que imitam situações da vida real, o que pode ser um desafio para as pessoas com PEA. Os participantes no estudo puderam interagir com personagens virtuais, praticar competências sociais e receber feedback imediato. O estudo concluiu que a formação em RV foi eficaz para melhorar as competências sociais, bem como para aumentar a motivação e o empenho dos participantes no processo de aprendizagem.

Outro estudo (Tsiotsios *et al.*, 2017) centrou-se na utilização da tecnologia de RV para apoiar os alunos com dificuldades de aprendizagem (DA). O estudo utilizou um jogo de RV para ensinar a compreensão da leitura a alunos com DA. O jogo foi concebido para proporcionar uma experiência de aprendizagem interativa e envolvente que motiva os alunos a ler e a compreender textos. O estudo concluiu que o jogo de RV foi eficaz para melhorar as competências de compreensão da leitura, bem como para aumentar a motivação e o empenho dos alunos no processo de aprendizagem.

Ambos os estudos demonstram o potencial da tecnologia de RV para proporcionar experiências de aprendizagem eficazes aos estudantes com deficiência. A utilização da RV pode proporcionar um ambiente seguro e controlado para os alunos participarem na aprendizagem

experimental e desenvolverem as suas competências e conhecimentos. Além disso, a natureza interativa e imersiva da RV pode aumentar a motivação e o empenho dos alunos no processo de aprendizagem, conduzindo, em última análise, a melhores resultados de aprendizagem.

Referências

- Ahmad, A., Zeshan, F., Khan, M., Marriam, R., Ali, A. & Samreen, Alia. (2020). The Impact of Gamification on Learning Outcomes of Computer Science Majors. *ACM Transactions on Computing Education*. 20. 1-25.
- Bailenson, J. (2017), EdTech Magazine, 2017.
- Bower, M., Sturman, D., & Kennedy, G. (2019). Immersive technologies: Realising the potential of virtual reality in higher education. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 16(1), 4.
- Carbone, E. T., Dovidio, J. F., & Saguy, T. (2017). Experiential learning in social psychology: A review and critique. *Teaching of Psychology*, 44(1), 5-14.
- Donally, J. (2018), *Learning Transported: Augmented, Virtual and Mixed Reality for All Classrooms*, International Society for Technology in Education, 2018.
- Dubovi, I. (2022). Cognitive and emotional engagement while learning with VR: The perspective of multimodal methodology. *Computers & Education*. 183. 104495. 10.1016/j.compedu.2022.104495.
- EDUCAUSE. (2020). *The Horizon Report: 2020 Higher Education Edition*. EDUCAUSE Center for Analysis and Research.
- Edwards, T. & Edwards, S. (2020). Virtual Reality Accessibility in Education: Opportunities, Challenges, and Recommendations. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(4), 441- 456.
- Fabris, Ch., Rathner, J., Fong, A., Sevigny, Ch. (2019). Virtual Reality in Higher Education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*. 27. 69-80.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
- Freina, L. & Ott, M.. (2015). *A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives*. 10.12753/2066-026X-15-020.
- Han, Yunmeng. (2023). Virtual Reality in Engineering Education. *SHS Web of Conferences*. 157.
- Hu, X., Ng, J., & Lee, J., (2019). VR creation experience in cultural heritage education: A preliminary exploration. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*. 56. 422-426.
- Huang, H.-M., Rauch, U. & Liaw, S.-S., (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 55.
- Johnson, David and Nagel, David (2016), *Virtual Reality and Education: A Path to Immersive Learning*, Center for Digital Education, 2016.
- Kelleher, C., Pacheco, B., & Hsu, L. (2018). Virtual Reality for Students with Disabilities: Opportunities for Inclusive Education. *Journal of Special Education Technology*, 33(4), 198-204.
- Kim, E., Kim, J., & Im, C. (2019). A Systematic Review of Virtual Reality Interventions for Individuals with Intellectual Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 34(3), 159-170.
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT Press.

- Makransky, G., Lilleholt, L., & Aaby, A., (2017). Development and Validation of the Multimodal Presence Scale for Virtual Reality Environments: A Confirmatory Factor Analysis and Item Response Theory Approach. *Computers in Human Behavior* 72.
- Mavridis, N., Rizopoulos, C., Kostavelis, I., Gkiovanis, K., & Bekiaris, E. (2017). Virtual reality applications for learning and training for individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Intelligent Systems*, 26(2), 155-167.
- Mekacher, L., (2019). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR): The Future of Interactive Vocational Education and Training for People with Handicap. *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*, 3(1), 12pp.
- Mergen, M., Meyerheim, M. & Graf, N., (2023) Reviewing the current state of virtual reality integration in medical education – a scoping review protocol. *Syst Rev* 12, 97.
- Rivera, E. & Garden, C., (2021). Gamification for student engagement: a framework. *Journal of Further and Higher Education*. 45. 1-14.
- Sawyer, B., Smith, C., & Gardner, J. (2018). The use of virtual reality in experiential learning. In P. Blessinger & T. J. Bliss (Eds.), *Transforming learning through the scholarship of teaching* (pp. 157-176). Emerald Publishing Limited.
- Tsiotsios, A., Georgiou, K., Papaevripidou, M., & Spyrou, P. (2017). Virtual reality for learning disabilities: A case study. In 2017 10th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE) (pp. 48-53). IEEE.
- Yan, X., Wang, R., Huang, H., & Zhang, Z. (2019). A review of the applications of virtual reality technology in education. *International Journal of Distance Education Technologies*, 17(3), 1-16.
- Zhang, J., Liu, L., Cai, W., & Li, L. (2021). The effect of virtual reality on learning outcomes for students with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 23(1), e23245.

Introdução

O Espaço Europeu do Ensino Superior e da Investigação está a passar por um processo de transformação que levará a Europa a uma posição de liderança no caminho para uma digitalização ecológica das sociedades. Espera-se que o ambiente de aprendizagem, incluindo métodos e espaços, mude drasticamente. Com o conhecimento das tecnologias atuais, só podemos imaginar o futuro, mas o caminho a seguir é claro. Neste documento, tentaremos descrever a aprendizagem no futuro, tanto no ensino básico e secundário como no ensino superior, uma vez que a sua evolução tem de se desenvolver em paralelo. O documento utilizará os resultados de vários projetos financiados pela UE, incluindo STEAME, STEAME-Hybrid, ONLIFE, STEAME-Students, BYOD, FACILIATET-AI, STEAME Teacher Facilitators Academy, entre outros.



MÓDULO 9

Aprender no Futuro: Visões para a Evolução dos Métodos e Espaços de Aprendizagem

1. A Visão de Base

O projeto "STEAME: Orientações para o desenvolvimento e a implementação de escolas STEAME", que terminou em 31 de dezembro de 2021, fornece as bases para a construção da aprendizagem do futuro como um pontapé de saída para uma

mudança de paradigma para a Educação 4.0. Fornece os passos que os sistemas educativos de todo o mundo podem seguir para sair da Educação 2.0 e mudar para a Educação 3.0 e, eventualmente, para a Educação 4.0, com uma aprendizagem baseada na investigação e uma aprendizagem baseada em projetos. Há anos que a literatura e a investigação têm vindo a demonstrar que este deve ser o caminho a seguir para ajudar os alunos a desenvolver as competências e aptidões necessárias que parecem faltar quando entram nos estudos superiores ou no mundo do trabalho. Com o atual desenvolvimento da aprendizagem digital, a maior parte da aprendizagem de que os alunos necessitam pode ser facilmente acessível ou recuperada em qualquer altura e lugar.

O STEAME (Ciência - Tecnologia - Engenharia - Artes - Matemática - Empreendedorismo) foi desenvolvido para apoiar os conhecimentos e a compreensão dos professores europeus na criação de atividades de projeto de aprendizagem e criatividade STEAME bem-sucedidas. Oferece abordagens ao ensino, materiais didáticos, aspetos de empreendedorismo, sugestões organizacionais para o ensino orientado para o STEAME, propostas e análise do currículo orientado para o STEAME. Todos os REA do projeto estão disponíveis através do Observatório STEAME em www.steame.eu. Como observatório, foi concebido para ser adaptável e dinâmico, capaz de apoiar um currículo STEAME dinâmico e adaptável em qualquer escola que

necessite de implementar atividades STEAME no processo de aprendizagem.

O processo de adição e atualização de conteúdos é contínuo, dando a todos os professores da UE e do resto do mundo a oportunidade de se manterem atualizados e de partilharem e publicarem o seu próprio trabalho, se assim o desejarem.

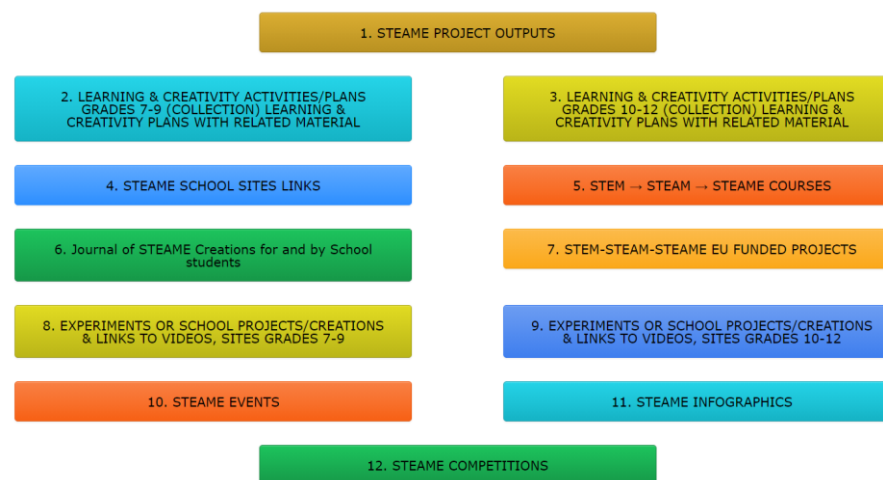


Figura 1. A estrutura do Observatório STEAME.

O quadro STEAME é constituído pelos seguintes elementos:

1. Aprendizagem e Metodologias Criativas (PBL-IBL-PSL);
2. Guia para a comunicação científica como uma competência para os estudantes;

3. Guia para o Desenvolvimento de Planos de Aprendizagem e Criativos (L&C), incluindo um modelo de plano L&C em diferentes línguas;
4. Rubrica de avaliação para a implementação de um projeto;
5. Observatório (Guia do material STEAME dinâmico e adaptável).

As quatro metodologias seguintes são adotadas pelo quadro STEAME (PBL, IBL, PSL):

- Metodologia de aprendizagem baseada em projetos (PBL);
- Metodologia de aprendizagem baseada na investigação (IBL);
- Metodologia de aprendizagem para a resolução de problemas (PSL);
- Um método orientado para o desenvolvimento de planos de L&C com um procedimento protótipo de 18 passos para apoiar o trabalho baseado em projetos de grupos de estudantes, moderado e apoiado por pelo menos dois professores de disciplinas diferentes.

O projeto STEAME, com base numa investigação internacional, num inquérito à escala europeia e em grupos de discussão com professores e especialistas, parceiros associados e através do trabalho criativo do seu consórcio, desenvolveu orientações para as estruturas de

organização das escolas STEAME, abrangendo ações para as escolas existentes e ações para as escolas futuras. De seguida, apresentamos fotografias indicativas da conceção da escola STEAME do futuro. No sítio Web do projeto www.steame.eu, é possível encontrar um conteúdo completo e pormenorizado da Escola do Futuro STEAME.



Figura 2. Vista superior da conceção da escola totalmente autossustentável do ponto de vista energético com energia fotovoltaica.



Figura 3. Vista lateral da escola com cave, rés do chão, primeiro andar e telhado.

O conteúdo principal da cave é um conjunto completo de laboratórios STEAME, salas de RV e entradas para o anfiteatro principal e o centro desportivo.

O rés do chão contém principalmente laboratórios satélite, espaço de trabalho aberto, estações de aprendizagem e entradas de base para os pequenos anfiteatros, entrada de receção e receção dupla principal do centro desportivo, uma entrada para os alunos da escola durante o dia e outra entrada para a comunidade durante a noite, o acesso ao pátio interno e à cafetaria, entre outros.

O primeiro andar contém espaços de trabalho abertos, estações de aprendizagem, centros de aprendizagem, salas de aprendizagem, um

comboio em movimento lento com espaço para trabalho de grupo de estudantes, entrada para anfiteatros e muito mais.

O telhado contém energia fotovoltaica que fornece energia verde sustentável à escola, uma área de lazer com piscina, um campo desportivo circular, campos desportivos, uma cafetaria e um restaurante no telhado, e muito mais.

A escola oferece a opção de mudar as cores todos os dias através de uma aplicação, para que os alunos decidam qual será a cor da sua escola em cada dia.



Figura 4. O logótipo do projeto STEAME.

2. A Evolução

A evolução dos Planos de Aula do que está a acontecer atualmente na maioria dos sistemas educativos, designados por EDUCAÇÃO 2.0, está a evoluir para Planos de Aprendizagem e, eventualmente, para Planos de Aprendizagem e Criatividade. O projeto STEAME adaptou e desenvolveu os Planos de Aprendizagem e Criatividade como uma nova designação dos Planos de Aula.

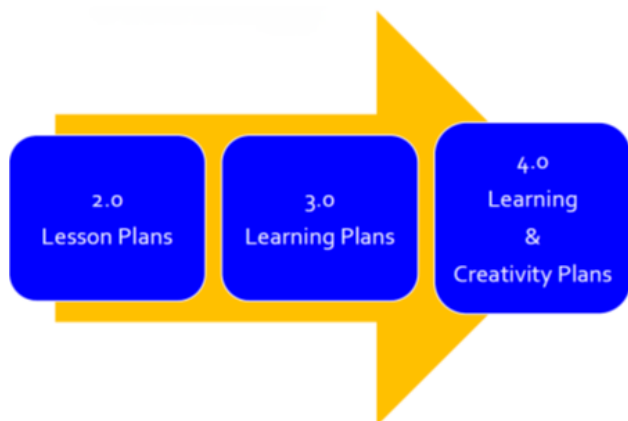


Figura 5. A evolução dos planos de aula.

A evolução da Pedagogia e da Andragogia para a Peeragogia e a Heautagogia, esta última adaptada pelos projetos STEAME.

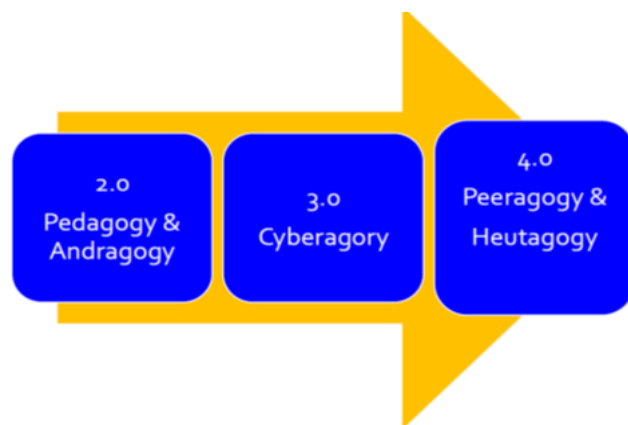


Figura 6. A Evolução da Pedagogia e da Andragogia.

Uma segunda etapa de desenvolvimento foi o projeto STEAME-Goes-Hybrid, em que a atividade PBL pode ser realizada remotamente e em linha, para que os alunos e os professores à distância (sala de aula invertida ou necessidade devido a confinamentos ou necessidade devido a doença) possam trabalhar no projeto de forma colaborativa e cocriativa. O acesso à plataforma e as diretrizes desta solução podem ser consultados em www.steame-hybrid.eu



Figura 7. O logótipo do projeto STEAME-Goes-Hybrid.

Uma terceira etapa de desenvolvimento foi o BYOD-Learning (www.BYOD-Learning.eu), em que se acredita que toda a aprendizagem em sala de aula pode ser transformada em aprendizagem por vídeo, em que cada professor pode produzir o seu ensino ou facilitação da aprendizagem em vídeos de aprendizagem. Estes vídeos de aprendizagem foram inicialmente planeados para terem uma duração de 45 minutos (duração habitual das aulas em sala de aula), mas também foram disponibilizados para uma aprendizagem mais acelerada, ou seja, com uma duração de 30 minutos e 15 minutos, apoiando os alunos talentosos na aprendizagem, que poderiam aprender mais rapidamente. Eventualmente e após as reações dos alunos, o projeto adaptou-se às necessidades dos alunos,

disponibilizando vídeos mais curtos, de 5 minutos cada, como partes mais pequenas de um plano de aula completo. Isto facilitará a aprendizagem em qualquer lugar e em qualquer altura, através de uma abordagem do tipo "Traga o seu próprio dispositivo" (BYOD). Os vídeos podem também apoiar a recuperação de conhecimentos e poupar muito tempo à aprendizagem em sala de aula, para que os alunos possam dedicar mais tempo à aplicação dos conhecimentos através do trabalho de projeto, desenvolvendo assim competências e aptidões.



Figura 8. O logótipo do projeto BYOD-Learning.

O quarto passo foi a necessidade de apoiar os professores a tornarem-se adaptáveis à mudança e o projeto ONLIFE (onlife.up.krakow.pl) desenvolveu um programa e um módulo especiais para apoiar os professores a desenvolverem competências de autoaperfeiçoamento e de adaptação à mudança sem terem de passar por formações específicas.



Figura 9. O logótipo do projeto ONLIFE.

O quinto passo foi a necessidade de professores e alunos compreenderem os novos ambientes tecnológicos regidos pela Inteligência Artificial (IA). O projeto Facilitate-AI (www.facilitate-ai.eu), que teve início em fevereiro de 2022 e foi concluído em janeiro de 2023, visou alcançar este objetivo em duas etapas principais. No primeiro ano, os especialistas em IA formaram professores sobre IA e, no segundo ano, os professores formados conceberam planos de aprendizagem e criatividade para facilitar a aprendizagem da IA pelos alunos das escolas. Durante 2023, está prevista uma formação de professores para professores, a fim de preparar os professores para uma atividade de aprendizagem piloto.



Figura 10. O logótipo do projeto Facilitate-AI.

3. Os Estudantes

Na sequência do trabalho de colaboração com peritos, professores, académicos e estudantes, tornou-se evidente a necessidade crítica de gerar, por um lado, uma abordagem ascendente para introduzir mudanças nos sistemas educativos no futuro, uma vez que as recomendações políticas feitas não parecem adensar os movimentos de mudança e, por outro lado, apoiar a preparação mais ampla dos professores para essa mudança.

A mudança da aprendizagem tradicional em sala de aula para um ambiente PBL em espaço aberto não é algo que possa acontecer de um dia para o outro ou mesmo de um ano para o outro. Esta mudança tem um custo elevado e exige grandes esforços por parte dos professores, dos estudantes, das instituições de ensino superior e das autoridades.

O sexto passo surgiu com a necessidade de organizar os estudantes das Escolas Europeias e de lhes dar voz. Apoiar os estudantes das escolas europeias para que tenham voz é uma oportunidade para dar força à mudança, uma vez que, atualmente, os jovens estudantes se adaptam às mudanças tecnológicas e crescem de forma muito diferente da forma como os seus pais e professores cresceram. O projeto STEAME-Students desenvolveu uma plataforma de

comunicação para estudantes do ensino secundário e apoiou o arranque da primeira Rede Europeia de Estudantes do Ensino Secundário STEAME, com o acrónimo E3SN. O primeiro comité desenvolveu o seu primeiro estatuto de trabalho e um Manifesto, que foi apresentado publicamente em 14 de março de 2023 em Cracóvia, na Polónia, durante a conferência EUROMATH & EUROSCIENCE para estudantes do ensino secundário. O projeto terminou em 31 de maio de 2023 e os resultados podem ser consultados em https://thalescyprus.com/?page_id=3386. Em 2023, foi apresentada uma nova proposta de projeto denominada STEAME-Students 2.0, que propõe uma maior e mais ampla expansão da E3SN com uma maior participação dos estudantes.



Figura 11. O logótipo do projeto STEAME-Students

4. Os Professores

O sétimo passo, que poderá ser o mais importante, é o projeto STEAME Teacher Facilitators Academy, que teve início a 1 de junho de 2023, coordenado pela Universidade da Comissão Nacional de

Educação em Cracóvia, Polónia, com 14 parceiros e 19 parceiros associados. As principais inovações a realizar por este projeto são:

1. STEAME Teacher Facilitators Competence Framework para estudantes e professores em serviço;
2. Módulos/Workshops de Aprendizagem para Professores Facilitadores STEAME;
3. Observatório Internacional de Partilha para Facilitadores de Aprendizagem STEAME;
4. Desenvolvimento da Comunidade de Prática de Facilitadores STEAME/Programa de Orientação e Certificação;
5. Recomendações políticas - Federação Europeia das Academias de Facilitadores de Professores STEAME.

O sítio Web do projeto já está publicado em www.steame-academy.eu e criou o seu logótipo, que é apresentado aqui.



Figura 12. O logótipo do projeto STEAME Teacher Academy.

As escolas, as universidades e os investigadores podem tornar-se parceiros associados através do sítio Web. Além disso, as regiões da Europa e não só podem manifestar interesse em tornar-se Academias de Professores STEAME regionais apoiadas pelo observatório específico a criar por este projeto.

Vários projetos paralelos propostos com base na aprendizagem do futuro estão na calha para complementar o puzzle dinâmico em falta para a evolução da educação que se espera que seja criado pelo apoio do ensino superior através da investigação e da inovação. Alguns exemplos destas novas propostas, em curso ou apresentadas em 2023, incluem o REVEALING (salas de aula de RV), o STEAME-Hybrid Labs, o STEAME-Parents e outros.

Todos os projetos mencionados no presente documento são cofinanciados pela União Europeia.



Figura 13. O logótipo da autoridade de financiamento.

Referências

- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a More Authentic Science Curriculum: The Contribution of Out-of-School Learning. *International Journal of Science Education European Union*. (2014). Skills Panorama Glossary, Cedefop.
- Khine, Myint & Aarepattamannil, Shaljan. (2019). *STEAM education: Theory and practice*. 10.1007/978-3-030-04003-1.
- Koutsopoulos, K. (2019). STEM Revisited: A Paradigm Shift in Teaching and Learning the Science Related Disciplines. *Journal of Education, Society and Behavioural Science* 30(3): 1-10. DOI: 10.9734/JESBS/2019/v30i330131.
- OECD. (2012). *Education at a Glance 2012: Highlights*, OECD Publishing. Rocard, Michel. (2007). *The Rocard Report on Science Education*.
- STEAME L&C Plan. (2020). Customized e-Shop, STEAME Learning and Creative Plan, STEAME Project. https://steame.eu/wp-content/uploads/2020/11/2.-STEAME_LC-Plan_e-Shop_EN-Grades-7-12.pdf.
- STEAME Guidelines. (2020). Guidelines for dynamic and adaptive STEAME curricula (IO1), STEAME Project. <https://steame.eu/wp-content/uploads/2020/10/steame-book-montage03.pdf>.
- STEAME Outputs. (2021). STEAME Project Outputs. <https://steame.eu/1-observatory-outputs>
- Yakman, Georgette. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*.
- Zervas, P., Alifragkis, C., and Sampson, D. G. (2014). A quantitative analysis of learning object repositories as knowledge management systems, *Knowledge Management & e-Learning Journal*, 6(2), 156–170, 2014. <https://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/240>.

1. Acesso aos Ambientes de Aprendizagem em RV do REVEALING

Acesso ao “Community Labs Worlds”

A primeira coisa que os utilizadores têm de fazer para aceder aos AARV do projeto REVEALING é seguir o processo de registo descrito no Módulo 7 para o VRChat e visitar o Mundo Inicial do VRChat, quer utilizando um computador de secretária ou um Head Mounted Display.



MÓDULO 10 Testes para os Pilotos



Figura 1. Mundo de entrada/inicial.

Depois de acederem ao VRChat, os utilizadores devem abrir o menu do VRChat e seleccionar "Mundos" nas ligações rápidas.



Figura 2. Menu Mundos.



Figura 3. Acesso aos mundos de laboratórios comunitários/Community Labs.

Atualmente, os AARV do projeto REVEALING estão localizados no VRChat Community Labs. O Community Labs aloja mundos do VRChat que estão num período experimental antes de se tornarem públicos considerando a sua base de utilizadores. Para aceder aos mundos do Community Labs, os utilizadores devem seleccionar o item de menu e, em seguida, escolher a opção "View Community Labs Worlds".

Ao fazê-lo, os mundos dos laboratórios comunitários devem ser visíveis para os utilizadores.

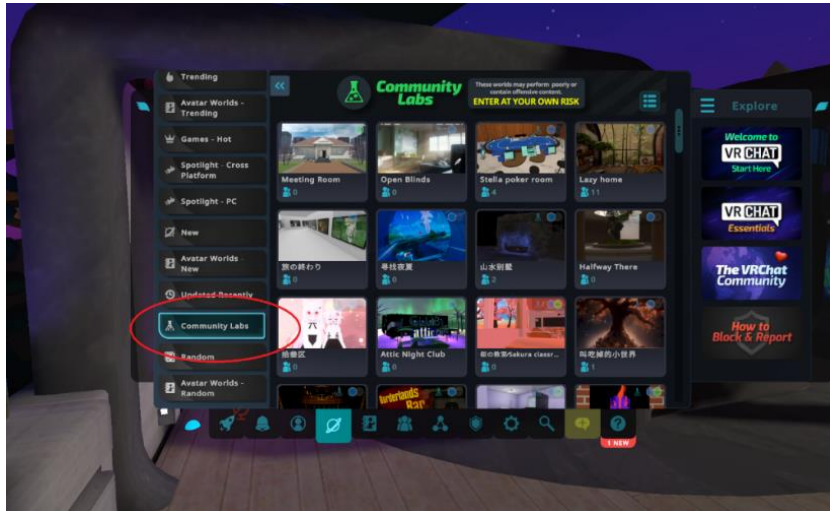


Figura 4. Os mundos dos laboratórios comunitários estão agora visíveis.

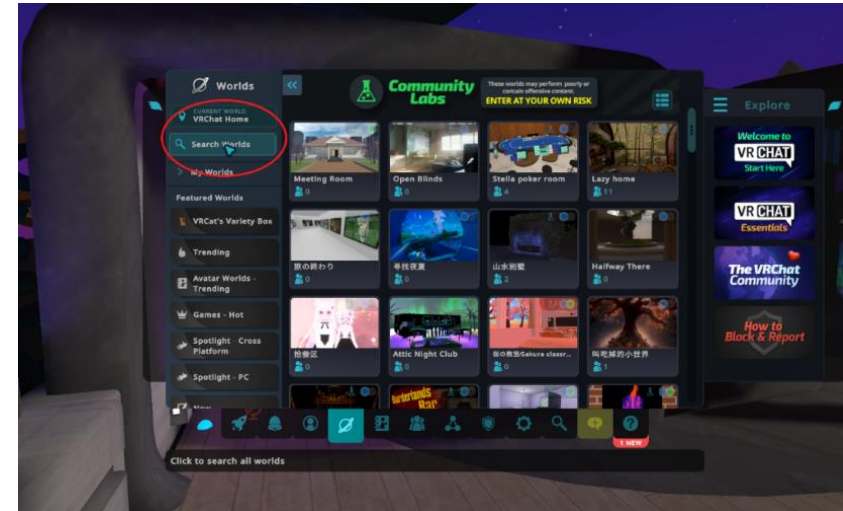


Figura 5. Menu Pesquisar mundos.

Pesquisa dos AARV do REVEALING

Para procurar os AARV do projeto REVEALING, os utilizadores devem seleccionar a opção "Select Worlds" no menu Worlds do VRChat e procurar os AARV do projeto REVEALING pelo nome.

Os AARV do projeto REVEALING são disponibilizados em inglês e surgem designados da seguinte forma:

- Ancient Greek Technology (Tecnologia Grega Antiga)
- Chimborazo Expedition (Expedição ao Chimborazo)
- Sea Urchins Measurements (Medição de Ouriços do Mar)
- Linear Algebra (álgebra Linear)
- Teriade Museum (Museu Teriade)

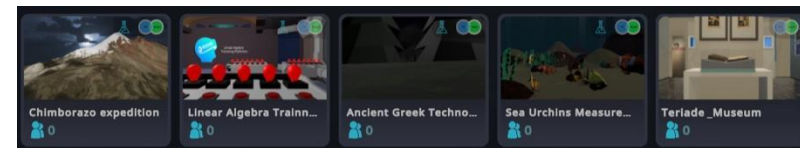


Figura 6. Mundos do REVEALING.

Os utilizadores podem procurar os AARV do projeto REVEALING utilizando a opção de pesquisa do VRChat.

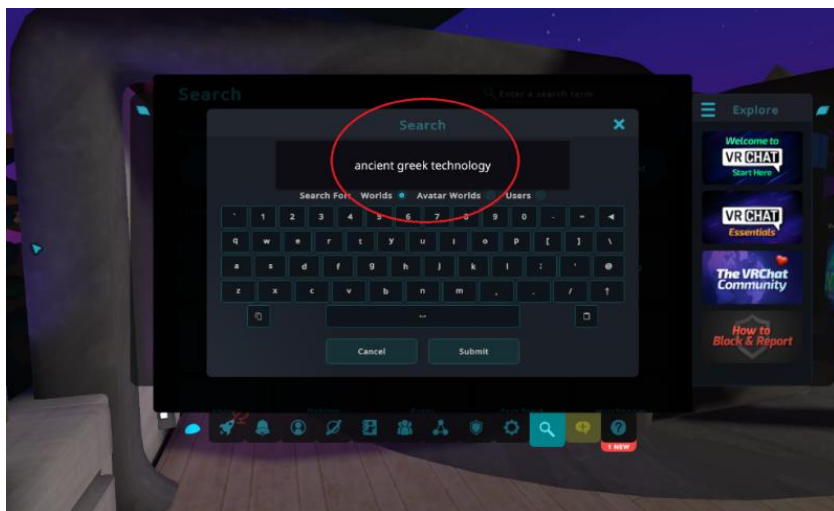


Figura 7. Pesquisa dos AARV do REVEALING.

Depois de procurar um AARV do projeto REVEALING pelo nome, os utilizadores devem vê-lo nos resultados da pesquisa.

Ao seleccionar o AARV do projeto REVEALING, os utilizadores poderão criar uma nova instância do mesmo para poderem convidar amigos.

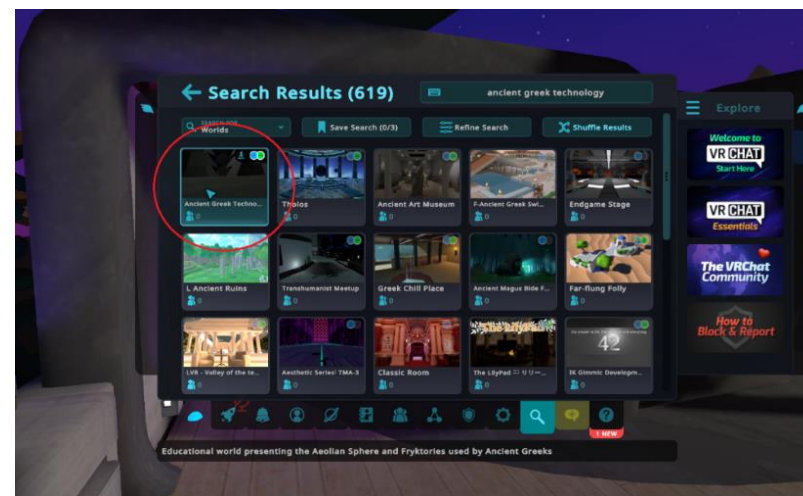


Figura 8. Seleção do mundo AARV sobre Tecnologia da Grécia Antiga.



Figura 9. Criação de uma nova instância do AARV.

O VRChat suporta várias opções de instância de um mundo. Para a realização dos AARV do projeto REVEALING, recomenda-se a utilização da opção Amigos + que permite que apenas os amigos sejam convidados para a instância do mundo.

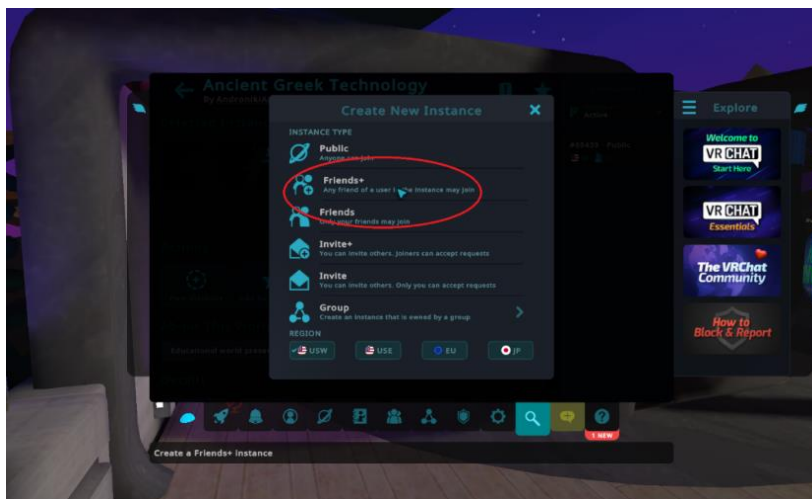


Figura 10. A opção Friends+ pode permitir que amigos se juntem à sua instância.

Por fim, os utilizadores devem selecionar a opção Join para a instância a ser criada.

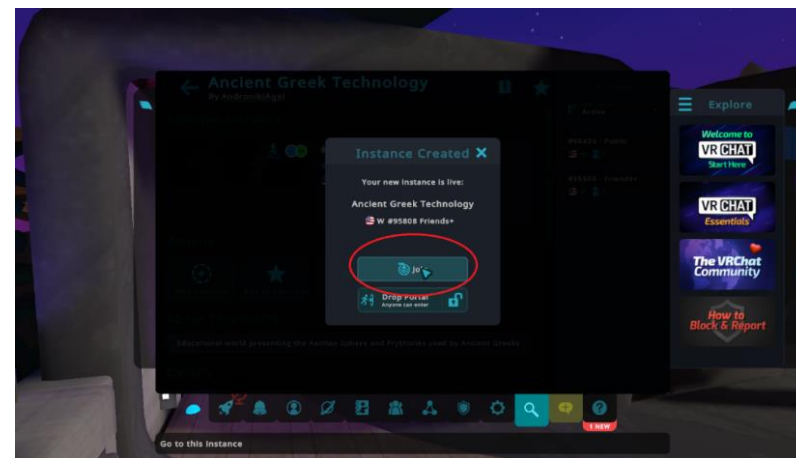


Figura 11. Criar uma instância de um AARV.

Para viajar para o AARV, os utilizadores devem selecionar a opção "GO!" (Ir!) depois de concluída a transferência. O processo de visita às instâncias dos AARV do projeto REVEALING é o mesmo para todos os AARV do projeto REVEALING.

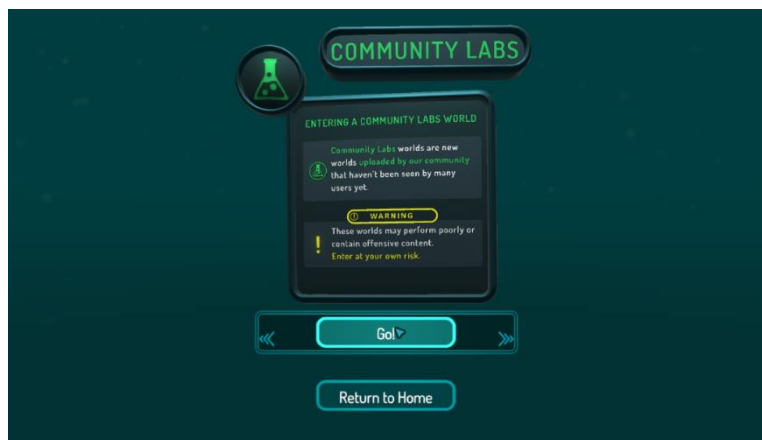


Figura 12. Prima GO! Para aceder à instância AARV.

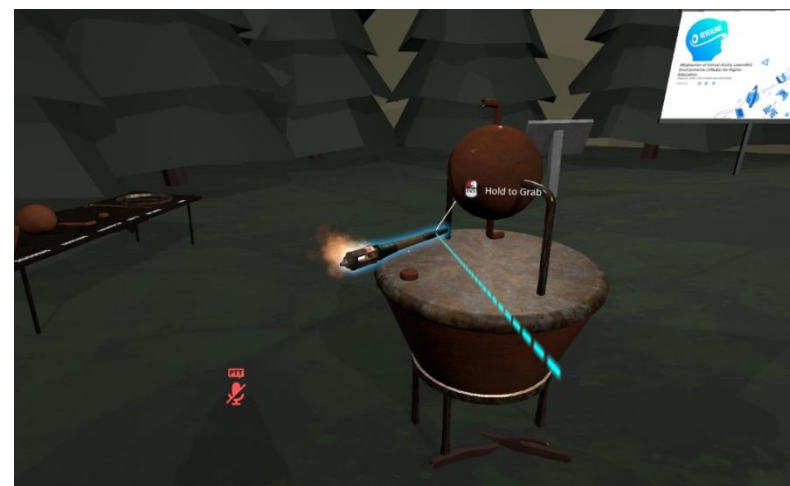


Figura 13. Tocha da Esfera Eólica.

2. Apresentação dos AARV

Tecnologia da Grécia Antiga

O AARV Tecnologia da Grécia Antiga, do projeto REVEALING, permite aos alunos aprenderem sobre os avanços tecnológicos da Grécia Antiga. O primeiro aspeto refere-se a uma máquina a vapor primitiva chamada Esfera Eólica. Inicialmente, os alunos, sob a orientação de um professor, podem pegar numa tocha e acender a madeira colocada debaixo da esfera.

Ao fazê-lo, a água na base da esfera aquece e faz com que esta rode em função do escape de vapor colocado sobre ela.



Figura 14. Esfera Eólica.

Dentro do mesmo AARV, os alunos podem também observar as partes da Esfera Eólica colocadas numa mesa perto dela, enquanto o professor explica a sua funcionalidade.

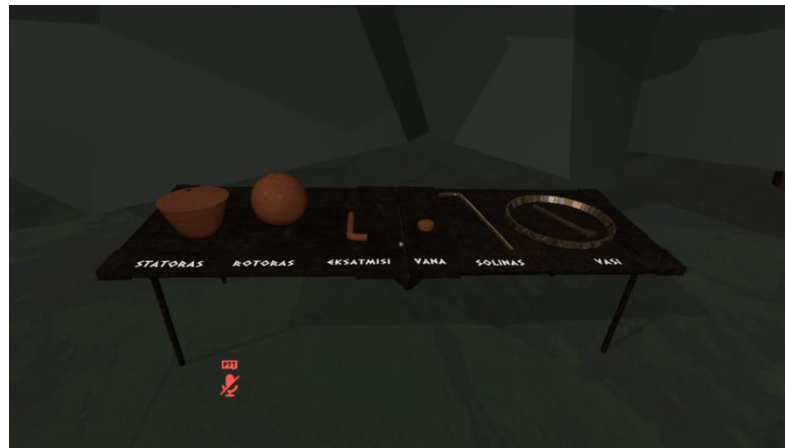


Figura 15. Partes da esfera eólica.

Continuando, os professores podem utilizar um controlador de apresentação PowerPoint simples para fazer apresentações aos alunos sobre Phryctories. Os Phryctories referem-se a um sistema de comunicação utilizado pelos gregos antigos. O sistema consiste em tochas colocadas em posições específicas numa torre ou numa parede. A sua disposição podia ser decifrada para representar uma determinada letra com base numa tabela de letras pré-definida, permitindo assim que indivíduos em lugares remotos comunicassem entre si.



Figura 16. Controlador da apresentação PowerPoint.

Os alunos podem observar a apresentação através de um ecrã grande colocado perto do controlador da apresentação PowerPoint.



Figura 17. Apresentação em PowerPoint sobre Phryctories.

Em seguida, os alunos aproximam-se de um sistema Phryctoria virtual. Aí, podem estudar a tabela de letras pré-definidas e criar as suas próprias letras, colocando tochas em determinados espaços de uma muralha.



Figura 18. Tabela de Phryctories e muralha.

Por último, o AARV inclui dois sistemas Phryctories colocados à distância para que os alunos tentem comunicar uns com os outros.



Figura 19. Comunicação através de Fryktores.

Medição de Ouriços-do-Mar

O AARV seguinte do projeto REVEALING refere-se a uma expedição para medição de ouriços-do-mar. Os alunos são imersos num ambiente subaquático e podem utilizar réguas, canetas e borrachas para medir os ouriços-do-mar durante dois períodos diferentes, 2023 e 2100. Depois, o professor regista as medições dos alunos tirando-lhes uma fotografia no mundo virtual utilizando a câmara virtual VRChat. Finalmente, os alunos visitam uma sala de aula virtual onde o professor explica o processo de análise estatística a seguir para analisar os resultados da expedição, enquanto eles efetuam essa análise estatística no mundo real com base nas medições do tamanho dos ouriços-do-mar recolhidas no mundo virtual.

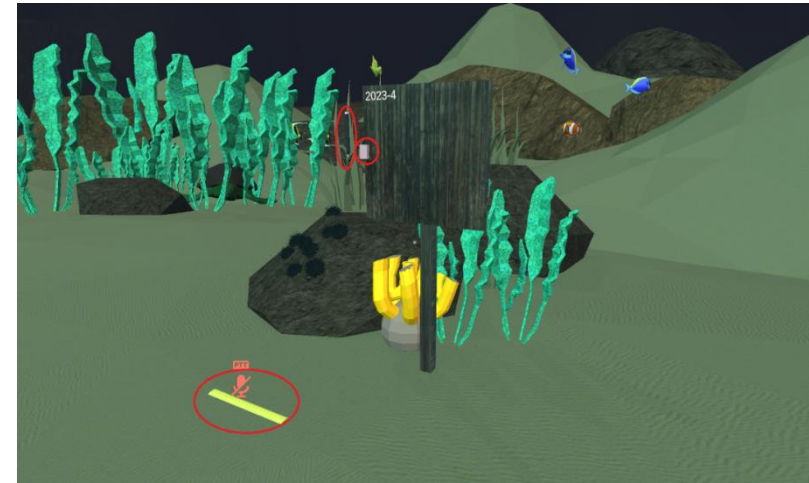


Figura 20. Instrumentos de medição do tamanho dos ouriços-do-mar.

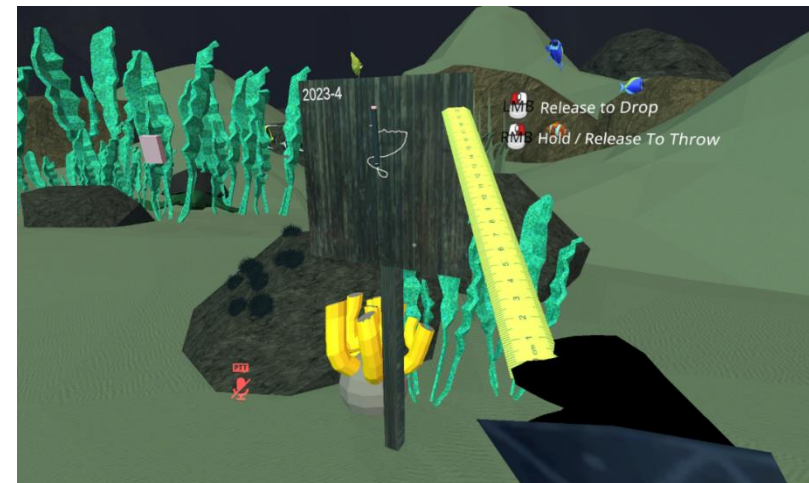


Figura 21. Régua de medição dos ouriços-do-mar.

Numa primeira fase, os alunos são convidados a medir o tamanho dos ouriços-do-mar e a registar os resultados em tabelas de madeira colocadas no mundo virtual.

Depois, é-lhes pedido que viajem para o ano 2100, interagindo com um portal colocado no interior do mundo virtual e seguindo o mesmo procedimento.



Figura 22. Portais entre períodos de tempo.

Entretanto, o professor tem de selecionar a câmara VRChat no menu VRChat.

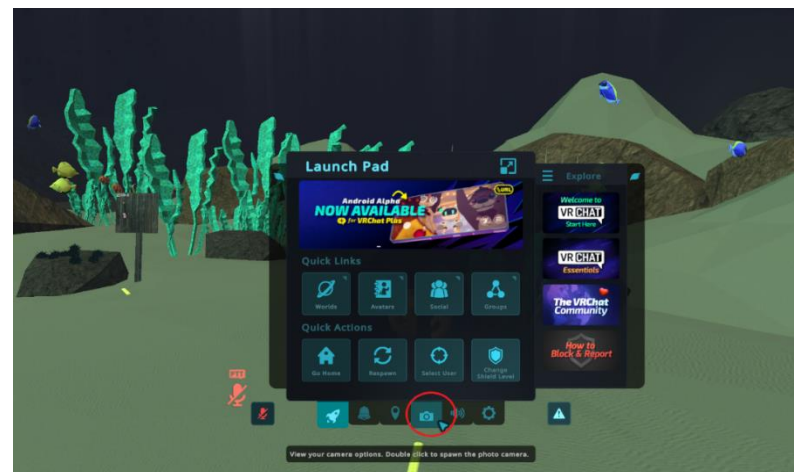


Figura 23. Câmara VRChat.

Em seguida, tem de selecionar a opção Câmara fotográfica.

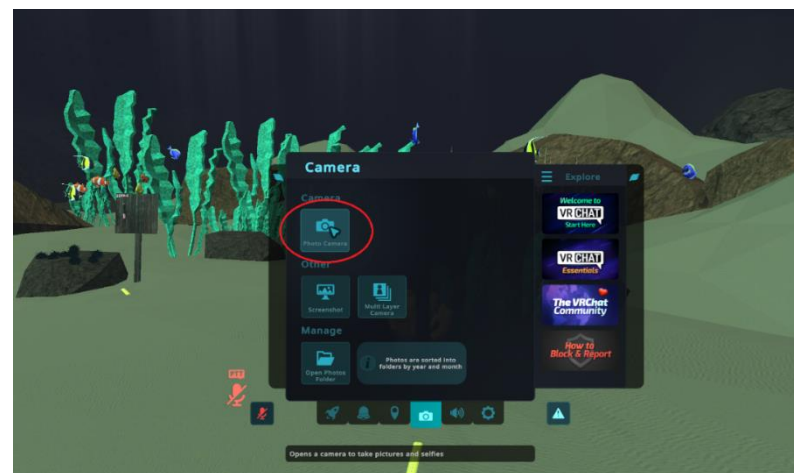


Figura 24.:Câmara fotográfica VRChat.

Finalmente, o professor pode tirar fotografias das medidas dos ouriços-do-mar escritas nas tábuas de madeira.

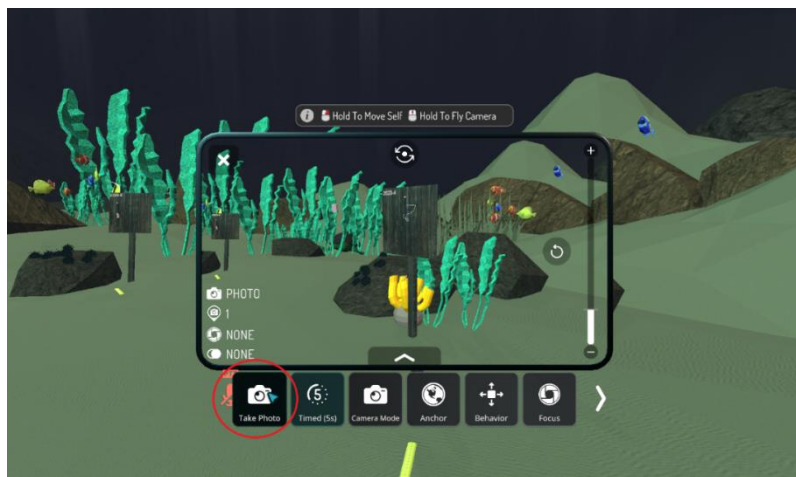


Figura 25. Tirar uma fotografia no VRChat.



Figura 26. Portal para a sala de aula.

Continuando, os alunos são aconselhados a visitar uma sala de aula virtual através de um portal.

Nessa sala de aula, o professor explica aos alunos o processo de análise estatística. Por fim, os alunos e o professor abandonam o mundo virtual. O professor divulga as medições aos alunos utilizando as fotografias tiradas no mundo virtual. Isto permite-lhes efetuar análises estatísticas no mundo real, utilizando software apropriado.



Figura 27. Ambiente da sala de aula.

Álgebra Linear

O AARV sobre Álgebra Linear do REVEALING refere-se à utilização de plataformas virtuais com um sistema de luzes que permitem aos alunos familiarizarem-se com os conceitos.



Figura 28. Ambiente AARV de Álgebra Linear.

Os alunos são instruídos pelo professor a interagir com os botões em frente das lâmpadas. Cada botão afeta o estado da lâmpada colocada à sua frente, bem como o estado das lâmpadas colocadas à sua direita e à sua esquerda. Assim, os alunos têm de aplicar Álgebra Linear para criar combinações de lâmpadas com base nas instruções do professor.



Figura 29. AARV de Álgebra Linear - plataformas de dois estados de lâmpadas.

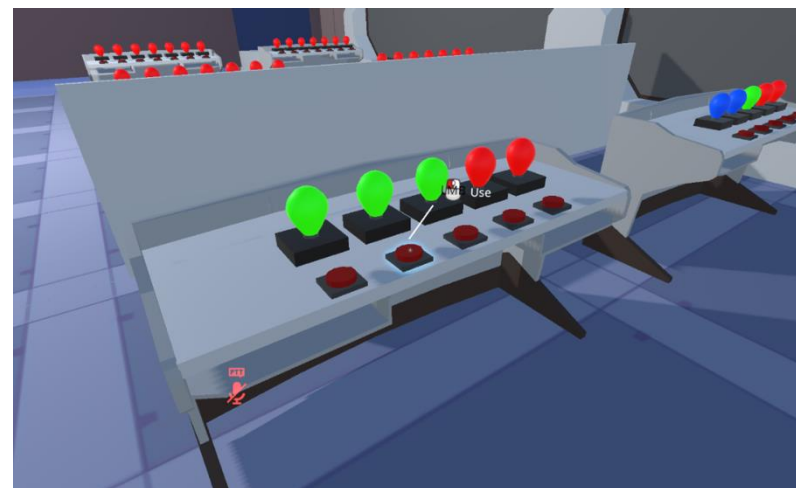


Figura 30. AARV de Álgebra Linear - plataformas de três estados de lâmpadas.

O AARV de Álgebra Linear contém dois tipos diferentes de plataformas. A primeira inclui lâmpadas com dois estados (ligado e desligado) e a segunda inclui lâmpadas com três estados (vermelho, verde e azul), aumentando a dificuldade para os alunos.

Expedição ao Chimborazo

Este AARV do REVEALING ensina os alunos sobre o processo de expedição de Alexander von Humboldt à montanha Chimborazo. O AARV está inicialmente situado dentro de uma cabana de madeira (Espaço de Acolhimento), no fundo da montanha Chimborazo. Em primeiro lugar, o AARV permite que os alunos observem as ferramentas utilizadas durante a expedição, sob a forma de placas/imagens, e discutam a sua funcionalidade com o professor.



Figura 31. Cabana e placas do AARV dos Exploradores Alemães.

Os alunos podem interagir com as imagens dentro do mundo virtual.



Figura 32. Utilização/interação com uma das placas.

A interação com as placas/imagens resulta na sua rotação, revelando a verdadeira funcionalidade de cada ferramenta de expedição na parte de trás.



Figura 33. Zona posterior da placa/ imagem.

Os alunos podem também ler sobre o resto do equipamento da expedição e interagir com as suas partes, pegando nelas e observando-as em tempo real.



Figura 34. Equipamento dos exploradores alemães.

Depois de debaterem sobre o equipamento, os alunos têm de visitar um globo virtual colocado numa sala da cabina. Os alunos têm de debater sobre a localização do Equador e encontrar um botão escondido no globo.

A interação com o botão fará com que apareça o mapa do Equador, permitindo que os alunos discutam com o professor a localização do Monte Chimborazo.



Figura 35. Botão oculto do globo.



Figura 36. Mapa do Equador.

De seguida, os alunos terão de sair da cabana, interagindo com a entrada principal da cabana.



Figura 37. Utilizar a porta para chegar à montanha.

Esta ação vai teletransportá-los para a base da montanha, onde os alunos podem discutir a sua vegetação. É pedido aos alunos que apanhem certas espécies de vegetação e as coloquem em plataformas cada vez mais altas, que se assemelhem às diferentes zonas de vegetação da montanha. Finalmente, os alunos podem utilizar o portal junto às plataformas para se teletransportarem para o cimo da montanha.



Figura 38. Utilização de objetos 3D para ajustar os níveis de vegetação e o portal para viajar até ao topo.

No cimo da montanha, os alunos encontrarão uma última imagem que descreve o equipamento adicional da expedição.



Figura 39. imagem final.

Por fim, os alunos podem utilizar um portal para regressar à cabina, se necessário.



Figura 40. Portal para regresso à cabina.

Vista à Galeria Teriade

O último AARV do projeto REVEALING refere-se a uma visita a uma galeria. A galeria é uma réplica exata do museu Teriade, situado em Mytilene Lesvos, com pinturas criadas por artistas mundialmente famosos.



Figura 41. Museu Teriade.

Durante este AARV, o professor começa por apresentar pinturas criadas por Pablo Picasso.



Figura 42. Sala Picasso.

De seguida, os alunos são convidados a observar e debater as pinturas de Marc Chagall.

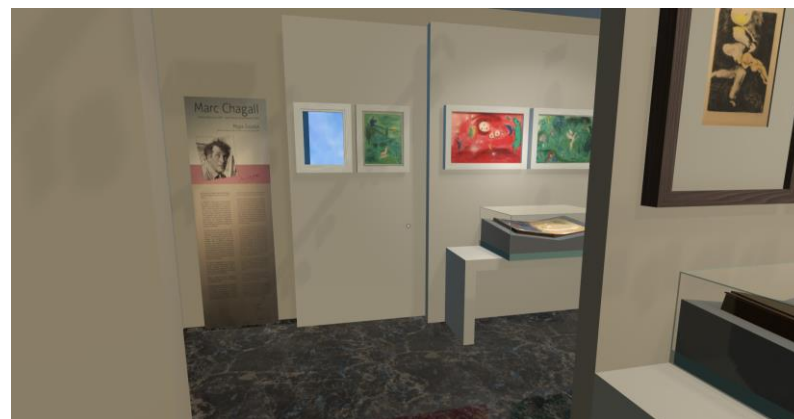


Figura 43. Sala Marc Chagall.

A visita à galeria completa-se com a passagem por outra sala onde estão expostos quadros do famoso pintor Miró.



Figura 44. Sala Miró.



MÓDULOS

Como ensinar – Formação em AARV



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEality LearnIng Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES

Plano de Aula do Módulo de Formação

Número do módulo: 1

Título do Módulo: Introdução aos AARV

Descrição do módulo

Este módulo apresenta aos participantes os ambientes de aprendizagem em realidade virtual e as suas funcionalidades básicas. Em pormenor, apresenta uma visão geral do campo dos AARV, juntamente com as plataformas de conceção e desenvolvimento de AARV disponíveis, comparando as suas funcionalidades e capacidades.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de:

- Compreender o conceito de AARV.



MÓDULO 1

- Compreender as diferenças entre as diferentes plataformas AARV.
- Compreender as diferenças no processo de desenvolvimento do ponto de vista tecnológico.

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar

- PPT
- Ligações
- Vídeos

Metodologia

- O formador fará uma apresentação exaustiva do domínio dos AARV.
- O formador apresentará as plataformas de conceção e desenvolvimento de AARV disponíveis.
- O formador apresentará as diferenças de desenvolvimento e as capacidades das plataformas de conceção e desenvolvimento de AARV.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	O que são AARVS?
Como	Slides PPT
Onde	Presencial - Sala de formação

Quem	Apresentação do formador e perguntas aos formandos para reflexão
Tempo estimado	15 minutos
2. Atividade de desenvolvimento A	
O quê	Quais são as plataformas mais comuns para a conceção e desenvolvimento de AARV?
Como	Slides PPT
Onde	Presencial - na sala de formação
Quem	Apresentação do formador e perguntas aos formandos para reflexão
Tempo estimado	15 minutos
3. Atividade de desenvolvimento B	
O quê	Quais são as diferenças tecnológicas/desenvolvimento entre as plataformas AARV?
Como	Slides PPT
Onde	Presencial - na sala de formação
Quem	Apresentação do formador e perguntas aos formandos para reflexão
Tempo estimado	15 minutos

4. Atividade de avaliação	
O quê	Os formandos são convidados a selecionar uma plataforma AARV com base em cenários AARV apresentados pelo formador.
Como	Slides PPT
Onde	Presencial - sala de formação
Quem	O professor coloca questões e convida os formandos também a fazê-las
Tempo estimado	5 minutos

5. Atividade de reflexão	
O quê	Reflexão através do debate
Como	Slides PPT
Onde	Presencial - sala de formação
Quem	O formador orientará o debate e ajudará os formandos a discutir entre si as plataformas AARV.
Tempo estimado	10 minutos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearningING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*

Número do módulo: 2

Título do Módulo: Introdução aos AARV no VRChat

Descrição do módulo

Este módulo apresenta aos participantes os ambientes de aprendizagem em realidade virtual concebidos e desenvolvidos na plataforma VRChat. O módulo apresenta o processo de registo na plataforma VRChat e as suas funcionalidades básicas, utilizando tanto um computador de secretária como um Head Mounted Display. Por fim, apresenta os AARVs do VRChat e convida os participantes a testá-los em tempo real.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de



MÓDULO 2

- Compreender o conceito de AARV no VRChat.
- Compreender o processo de registo do VRChat.
- Compreender as funcionalidades básicas do VRChat.
- Navegar e utilizar AARV do VRChat.

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar.

- PPT
- Ligações
- Vídeos
- Demonstração em direto

Metodologia

- O formador fará uma apresentação exaustiva da plataforma VRChat.
- O formador apresentará o processo de registo no VRChat, tanto para computadores de secretária como para monitores montados na cabeça.
- O formador apresentará os AARV desenvolvidos no VRChat e orientará os formandos no acesso e utilização dos mesmos.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	O que é o VRChat?
Como	Slides PPT
Onde	Sala de formação

Quem	Apresentação do formador e perguntas aos formandos para reflexão
Tempo estimado	15 minutos
2. Atividade de desenvolvimento A	
O quê	Qual é o processo de registo e as funcionalidades básicas do VRChat?
Como	Demonstração em direto
Onde	Sala de formação
Quem	Apresentação do formador e perguntas aos formandos para reflexão
Tempo estimado	15 minutos
3. Atividade de desenvolvimento B	
O quê	Que AARV são desenvolvidos no VRChat?
Como	Slides PPT e demonstração em direto
Onde	Sala de formação
Quem	Apresentação do formador e perguntas aos formandos para reflexão
Tempo estimado	15 minutos
4. Atividade de avaliação	
O quê	Como utilizar o VRChat e os seus AARV

Como	Demonstração em direto
Onde	Sala de formação
Quem	O formador orientará os formandos na utilização do VRChat e dos seus AARV
Tempo estimado	45 minutos
5. Atividade de reflexão	
O quê	Reflexão através do debate
Como	Demonstração em direto
Onde	Sala de formação
Quem	O formador orientará o debate e ajudará os formandos a discutir entre si os aspetos e questões dos AARV VRChat.
Tempo estimado	30 minutos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearningING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*

Número do módulo: 3

Título do módulo: Como preparar um cenário de aprendizagem AARV
(UAb)



MÓDULO 3

Descrição do módulo

Os "Cenários de Aprendizagem" são um módulo do Design Instrucional que consiste em várias fases de planeamento, incluindo: (1) definir objetivos de aprendizagem; (2) estabelecer o cenário de aprendizagem, conceber o ambiente e selecionar agentes ou atores. A matriz de planeamento da sessão inclui vários elementos, como a fase/tempo, os objetivos de aprendizagem, o conteúdo/princípios-chave, a metodologia, os recursos, as atividades dos alunos e a avaliação. Este modelo de Design Instrucional baseia-se em vários modelos e quadros teóricos que ajudam a definir estes componentes.

A definição dos objetivos de aprendizagem é orientada pela taxonomia de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2021); a metodologia baseia-se em vários métodos pedagógicos de apoio ao processo de aprendizagem, incluindo métodos expositivos, demonstrativos, ativos e colaborativos (Ghirardini, 2011; Gouveia et al., 2007; Morgado et al., 2022). Os princípios instrucionais de Merrill (Merrill, 2002) são utilizados para apoiar o desenho instrucional. Na componente de avaliação, são seguidos modelos como a "avaliação sustentável" de Boud (Boud & Falchikov, 2005) ou o modelo PRACT (Tinoca et al., 2014) da Universidade Aberta de Portugal (UAb), propondo modelos e tarefas que têm em conta as atitudes, os conhecimentos e as capacidades/competências dos alunos.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de

- Compreender a importância de definir objetivos de aprendizagem claros e mensuráveis no processo de conceção pedagógica.
- Aplicar a taxonomia de Bloom para desenvolver eficazmente objetivos de aprendizagem que se alinhem com os resultados de aprendizagem desejados.
- Analisar e avaliar diferentes cenários de aprendizagem para conceber ambientes apropriados e selecionar agentes ou atores adequados.
- Demonstrar uma compreensão dos princípios fundamentais da conceção do ambiente de aprendizagem para melhorar a experiência de aprendizagem.

- Aplicar vários métodos pedagógicos (expositivo, demonstrativo, ativo e colaborativo) para apoiar o processo de aprendizagem num determinado cenário.
- Aplicar os princípios instrucionais de Merrill para apoiar uma conceção instrucional eficaz em cenários de aprendizagem.
- Conceber e aplicar estratégias de avaliação adequadas, como a "avaliação sustentável" de Boud ou o modelo PRACT, para avaliar as atitudes, os conhecimentos e as aptidões/competências dos alunos num cenário de aprendizagem.

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar

Diapositivos/ Apresentação: Um conjunto de diapositivos ou uma apresentação para introduzir e explicar os conceitos, fases e componentes do módulo de cenários de aprendizagem. Estes incluirão elementos visuais, diagramas e conteúdos relevantes.

Estudos de caso: Exemplos do mundo real ou estudos de caso que demonstram a aplicação de cenários de aprendizagem na conceção pedagógica. Podem ser apresentados sob a forma de estudos de caso escritos, vídeos ou apresentações multimédia interativas.

Modelos e Fichas de Trabalho: Modelos ou fichas de trabalho que orientam os participantes na prática do processo de definição de objetivos de aprendizagem, conceção de cenários de aprendizagem e seleção de metodologias adequadas. Estes modelos serão fornecidos sob a forma de ficheiros descarregáveis ou de formulários digitais interativos.

Exemplos de avaliação: Exemplos de avaliações que se alinham com o módulo de cenários de aprendizagem. Isto pode incluir exemplos de

rubricas, ferramentas de autoavaliação ou tarefas de avaliação baseadas em cenários que permitam aos participantes praticar a avaliação das atitudes, conhecimentos e aptidões/competências dos alunos.

Metodologia

- **Introdução e visão geral:** Introdução e visão geral do módulo. Discutir a importância dos cenários de aprendizagem na concepção pedagógica e a forma como contribuem para experiências de aprendizagem eficazes.
- **Apresentação de conceitos e componentes:** Utilizar diapositivos ou uma apresentação para introduzir e explicar os principais conceitos, fases e componentes dos cenários de aprendizagem. Incluir elementos visuais, diagramas e conteúdos relevantes para melhorar a compreensão e o diálogo/discussão.
- **Estudos de caso:** Partilhar exemplos do mundo real ou estudos de caso que demonstrem a aplicação de cenários de aprendizagem na concepção pedagógica. Estes podem ser apresentados sob a forma de estudos de caso escritos, vídeos ou apresentações multimédia interativas. Discutir e analisar os estudos de caso com os participantes, incentivando-os a identificar a utilização efetiva de cenários de aprendizagem.
- **Discussões interativas:** Facilitar debates interativos com os participantes para incentivar o envolvimento ativo e a colaboração. Questionar, incentivar os participantes a partilharem as suas experiências e ideias e facilitar a aprendizagem entre pares.
- **Atividades práticas:** Fornecer modelos que orientem os participantes na prática do processo de definição de objetivos

de aprendizagem, concepção de cenários de aprendizagem e seleção de metodologias apropriadas. Estas atividades podem ser realizadas individualmente ou em pequenos grupos, permitindo que os participantes apliquem os conceitos e princípios aprendidos.

- **Prática de avaliação:** Facultar exemplos de avaliações alinhadas com cenários de aprendizagem. Facultar exemplos de rubricas, ferramentas de autoavaliação ou tarefas de avaliação baseadas em cenários que permitam aos participantes praticar a avaliação das atitudes, conhecimentos e aptidões/competências dos alunos num cenário de aprendizagem.
- **Perguntas e respostas e reflexão:** Reservar tempo para perguntas e respostas para esclarecer quaisquer dúvidas ou preocupações. Incentive os participantes a refletir sobre o que aprenderam durante a sessão e a discutir a aplicação prática dos cenários de aprendizagem nas suas próprias práticas de concepção pedagógica.
- **Resumo e Conclusão:** Resumir os principais pontos abordados durante a sessão de formação, destacando as principais conclusões relacionadas com os cenários de aprendizagem no design instrucional. Fornecer recursos adicionais para que os participantes possam explorar mais o tópico de forma independente.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	Envolver os participantes num debate de grupo para partilharem os seus conhecimentos e

	experiências anteriores relacionados com a conceção pedagógica e os cenários de aprendizagem.
Como	Facilite o debate utilizando perguntas abertas e incentive os participantes a participarem ativamente e a partilharem as suas ideias.
Onde	Num ambiente físico propício a discussões e interações de grupo.
Quem	O facilitador conduz o debate e todos os participantes contribuem ativamente com as suas ideias e experiências.
Tempo estimado	15 minutos
2. Atividade de desenvolvimento	
O quê	Apresentar os principais conceitos, fases e componentes dos cenários de aprendizagem através de uma apresentação de diapositivos.
Como	Utilizar recursos visuais, diagramas e conteúdos relevantes para explicar a informação de forma eficaz.
Onde	Num ambiente físico onde a apresentação possa ser exibida e vista por todos os participantes.
Quem	O facilitador faz a apresentação e os participantes ouvem ativamente e tomam notas.

Tempo estimado	20 minutos
3. Atividade prática	
O quê	Praticar a definição de objetivos de aprendizagem, a conceção de cenários de aprendizagem e a seleção de metodologias adequadas.
Como	Os participantes trabalham de forma colaborativa em pequenos grupos, aplicando os conceitos aprendidos durante a apresentação e utilizando as ferramentas fornecidas.
Onde	Num ambiente físico onde os participantes podem trabalhar nos seus respetivos grupos.
Quem	Os participantes trabalham em grupos, com o facilitador disponível para orientação e apoio.
Tempo estimado	30 minutos
4. Atividade de avaliação	
O quê	Exemplos de avaliações alinhadas com cenários de aprendizagem, tais como tarefas baseadas em cenários ou rubricas.
Como	Em grupos, os participantes analisam as avaliações e discutem o seu alinhamento com o módulo de cenários de aprendizagem.

Onde	Num ambiente físico onde os participantes possam aceder aos materiais de avaliação e participar em debates.
Quem	Os participantes analisam e discutem as avaliações, partilhando as suas ideias e avaliações.
Tempo estimado	15 minutos
5. Atividade de reflexão	
O quê	Reflexão individual sobre o conteúdo da sessão e partilha de reflexões em pares ou pequenos grupos.
Como	Os participantes refletem sobre a sua aprendizagem, identificam as principais conclusões e discutem as suas ideias e perceções com os seus pares.
Onde	Num ambiente físico propício à reflexão individual e às discussões em grupo.
Quem	Os participantes participam em atividades de reflexão e partilham as suas reflexões com os seus pares.
Tempo estimado	10 minutos

Referências

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2021). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Boud, D., & Falchikov, N. (2005). Redesigning assessment for learning beyond higher education. *Research and Development in Higher Education*, 28(special issue), 34-41.
- Ghirardini, B. (2011). *E-learning methodologies: A guide for designing and developing e-learning courses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gouveia, J., Oliveira, A., Machado, C., Rodrigues, C., & Miranda, C. (2007). Métodos, técnicas e jogos pedagógicos: Recurso didático para formadores (Issue 1a ed.). *Expoente*. <http://repositorio.esept.pt/handle/20.500.11796/2355>
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50, 43-59.
- Morgado, L., Torres, M., Beck, D., Torres, F., Almeida, A., Simões, A., Ramalho, F., & Coelho, A. (2022). Recommendation Tool for Use of Immersive Learning Environments. *2022 8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN)*, 1-8.
- Tinoca, L., Pereira, A., & Oliveira, I. (2014). A conceptual framework for e-assessment in higher education: Authenticity, consistency, transparency, and practicability. In *Handbook of research on transnational higher education* (pp. 652-673). IGI Global.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEAlity LearnIng Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES

Plano de Aula do Módulo de Formação

Número do módulo: 4

Título do Módulo: Como utilizar o Diretório de Recursos AARV

Descrição do módulo

O módulo foi concebido para familiarizar os participantes com o Repositório de AARV (VRChat) e os seus recursos e demonstrar como estes recursos podem ser eficazmente integrados nas aulas. O módulo visa apoiar os educadores na incorporação de ambientes de aprendizagem de realidade virtual (AARV) nas suas práticas de ensino, fornecendo acesso a um repositório centralizado de ferramentas educativas, modelos 3D, materiais interativos, mundos e outros recursos.



MÓDULO 4

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de

- Compreender o objetivo e o significado do Repositório AARV para melhorar a aprendizagem em Realidade Virtual.
- Navegar e explorar as categorias e recursos disponíveis no Repositório AARV.
- Identificar e seleccionar recursos relevantes do Repositório AARV que possam melhorar as aulas.
- Aplicar os recursos seleccionados para criar experiências de aprendizagem envolventes e imersivas no terreno.
- Refletir sobre os potenciais benefícios e desafios da integração de recursos AARV nas práticas de ensino.
- Pesquisar e localizar de forma autónoma recursos no Repositório AARV com base na sua área científica de interesse.
- Analisar e avaliar a adequação dos recursos AARV a objetivos de aprendizagem específicos.
- Colaborar com os colegas na discussão e partilha dos resultados da exploração do Repositório AARV.
- Refletir criticamente sobre as implicações e o potencial impacto da integração de recursos AARV na educação.
- Demonstrar proficiência básica na utilização da plataforma do Repositório AARV (VRChat) para aceder e utilizar recursos.

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar.

Repositório AARV (VRChat): O VRChat servirá como a plataforma principal para aceder e explorar os recursos no Repositório AARV. Os formandos utilizarão o VRChat para navegar em várias categorias,

efetuar pesquisas de recursos específicos e participar em ambientes de aprendizagem imersivos.

Folha de exercícios: Os formandos receberão uma folha de exercícios que fornece orientações sobre como encontrar elementos valiosos no Repositório AARV para o ensino. A folha conterá instruções, sugestões e perguntas orientadoras para facilitar a exploração e seleção de recursos relevantes.

Metodologia

- **Apresentação e demonstração:** O módulo começará com uma apresentação que introduz o conceito de AARV e as suas potenciais aplicações no ensino. Serão feitas demonstrações para mostrar as capacidades do VRChat e da plataforma do Repositório AARV.
- **Exploração e navegação:** Os formandos explorarão ativamente o Repositório AARV. Navegarão por diferentes categorias, procurarão recursos e interagirão com ambientes de aprendizagem imersivos para se familiarizarem com os materiais disponíveis.
- **Exercícios orientados:** Os formandos receberão folhas de exercícios que os guiarão na procura de elementos úteis no Repositório AARV para o ensino. Estes exercícios incluem tarefas específicas, sugestões e perguntas orientadoras para facilitar a descoberta e a seleção de recursos relevantes.
- **Discussões colaborativas:** Os formandos participarão em debates colaborativos para partilharem as suas descobertas, perceções e experiências com os recursos AARV. Isto encorajará a aprendizagem entre pares e permitirá que os

formandos troquem ideias e melhores práticas para a incorporação de AARV na educação.

- **Reflexão e aplicação:** Os formandos participarão em atividades de reflexão, que os levarão a avaliar criticamente a eficácia e as potenciais aplicações dos recursos AARV no ensino. Discutirão as suas reflexões e pensarão em formas de integrar os AARV nas suas próprias práticas de ensino.
- **Avaliação e feedback:** Os formandos terão oportunidade de avaliar a sua compreensão e progresso através de atividades de avaliação relacionadas com a utilização de AARV no ensino. Será dado feedback para ajudar os formandos a melhorar as suas competências e conhecimentos na utilização eficaz dos recursos AARV.
- **Apoio contínuo:** Os formandos terão acesso a apoio e recursos contínuos, incluindo tutoriais em linha, guias e materiais adicionais, para melhorar a sua compreensão e proficiência na utilização de AARV para o ensino.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	Apresentar o Repositório AARV e os seus objetivos, explicando como facilita a adoção e implementação de AARV nas práticas pedagógicas do ensino superior.
Como	Fornecer uma visão geral do funcionamento do repositório, destacando a sua estrutura e os recursos disponíveis.

Onde	Num ambiente físico onde os educadores podem aceder a informações sobre o Repositório AARV
Quem	O facilitador responsável por fornecer informações sobre o repositório.
Tempo estimado	10 minutos
2. Apresentação dos recursos do repositório AARV	
O quê	Demonstrar os recursos disponíveis no Repositório AARV, tais como modelos 3D, materiais interativos, mundos educativos e ferramentas relacionadas com a RV.
Como	Demonstração ao vivo para apresentar exemplos de recursos e explicar como os educadores os podem utilizar nas suas práticas de ensino.
Onde	Num local físico onde os educadores possam ver a apresentação ou demonstração.
Quem	O facilitador responsável pela apresentação dos recursos do Repositório AARV.
Tempo estimado	15 minutos
3. Atividade prática	
O quê	Orientar os educadores na exploração prática do Repositório AARV, incentivando-os a efetuar pesquisas e a procurar recursos específicos nas suas áreas de interesse. Propor exercícios práticos para os

	educadores aplicarem os recursos do Repositório AARV na criação de uma sessão de ensino profissional.
Como	Fornecer orientações passo a passo sobre como utilizar as funcionalidades do Repositório AARV, tais como efetuar pesquisas, filtrar resultados e descarregar os recursos desejados. Fornecer uma folha de exercícios que orienta os educadores na procura e seleção de elementos úteis no Repositório AARV para melhorar uma sessão de ensino profissional. A folha pode incluir instruções específicas sobre os tipos de elementos a procurar, tais como modelos 3D relacionados com equipamento ou ferramentas de trabalho, ambientes virtuais que simulem situações profissionais ou outros recursos relevantes.
Onde	Num ambiente físico onde os educadores podem aceder ao Repositório AARV e realizar atividades práticas.
Quem	Educadores participantes que estão a aplicar os recursos do Repositório AARV na criação de uma sessão de ensino profissional, com o apoio do facilitador.
Tempo estimado	35 minutos
4. Atividade de avaliação	

O quê	Facilitar um debate de grupo sobre as experiências e conclusões dos educadores durante a exploração e aplicação dos recursos do Repositório AARV.
Como	Incentivar os educadores a partilharem as suas ideias, os desafios encontrados e as potenciais aplicações dos recursos do repositório nas suas práticas de ensino.
Onde	Num ambiente físico ou virtual onde os educadores podem interagir e partilhar as suas experiências.
Quem	Todos os educadores participantes e o facilitador da sessão.
Tempo estimado	15 minutos
5. Atividade de reflexão	
O quê	Envolver os formandos numa atividade de reflexão para os incentivar a analisar criticamente a sua experiência de aprendizagem com o Repositório AARV.
Como	Fornecer sugestões ou perguntas de orientação que levem os formandos a refletir sobre os benefícios, desafios e potenciais aplicações do repositório nas suas práticas de ensino profissional.

Onde	Num ambiente físico onde os formandos possam refletir individualmente ou em grupo.
Quem	Os formandos que participaram na sessão de formação sobre o Repositório AARV e o facilitador ou instrutor que orientou a atividade de reflexão.
Tempo estimado	15 minutos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearningING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*

Número do módulo: 5

Título do módulo: Didática do modelo RV (perspetiva material)

Descrição do módulo

Os ambientes virtuais de aprendizagem requerem um tipo especial de conceção, uma vez que se trata de um espaço tridimensional. São apresentados os princípios mais importantes para a conceção desses espaços, bem como os resultados da investigação correspondente. Isto deverá permitir aos professores conceber ambientes virtuais de aprendizagem pedagogicamente adequados.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de



MÓDULO 5

- Conhecer os principais elementos de concepção de um ambiente virtual de aprendizagem orientado para a pedagogia.
- Saber como utilizar estes elementos
- Ser capaz de justificar por que razão estes elementos em particular favorecem a aprendizagem

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar

- PPT
- Vídeo

Metodologia

- Apresentação com debate
- Discussão em grupo
- Tarefas a resolver em equipa

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	No início, o formador apresenta-se e descreve a sua experiência com o tema. Dá uma visão geral do curso da formação e dos tópicos mais importantes. Explica os objetivos e o que os participantes devem saber e ser capazes de fazer no final. Os participantes discutirão as suas experiências com a concepção pedagógica de ambientes de aprendizagem.
Como	A introdução será feita através de uma exposição oral apoiada por uma apresentação.
Onde	ambiente físico/sala de seminário

Quem	O professor como apresentador e moderador e o formando como participante no debate
Tempo estimado	20 minutos
2. Atividade de desenvolvimento	
O quê	O formador apresentará os principais resultados da investigação sobre a concepção de ambientes virtuais de aprendizagem. Serão incluídos exemplos de aplicações existentes.
Como	Esta parte é feita principalmente pelo formador com a ajuda de uma apresentação, mas também são dados exemplos aos participantes para discussão.
Onde	ambiente físico
Quem	O professor como apresentador e moderador e o formando como participante no debate
Tempo estimado	30 minutos
3. Atividade prática	
O quê	Os participantes são chamados a avaliar e discutir vários exemplos apresentados pelo formador. O principal objetivo é compreender os princípios fundamentais de concepção dos ambientes virtuais de aprendizagem e como utilizá-los de forma pedagogicamente adequada.

Como	Os grupos analisam os exemplos apresentados e discutem os princípios de concepção.
Onde	ambiente físico
Quem	O professor como apresentador e moderador e o formando como participante no debate
Tempo estimado	20 minutos
4. Atividade de avaliação	
O quê	Os participantes recebem tarefas num caderno que têm de responder. Os temas estão relacionados com os conteúdos lecionados.
Como	Trabalhar com um Padlet num navegador
Onde	ambiente virtual
Quem	O professor como apresentador e moderador e o formando como participante no debate
Tempo estimado	5 minutos
5. Atividade de reflexão	
O quê	Os participantes refletem sobre as suas experiências de aprendizagem e comparam-nas com os objetivos estabelecidos para a formação.
Como	Os participantes escrevem as suas experiências num caderno, que é depois discutido em conjunto.
Onde	Ambiente físico e virtual

Quem	O professor como apresentador e moderador e o formando como participante no debate
Tempo estimado	10 minutos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearningING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*

Número do módulo: 6

Título do módulo: Metodologia do ambiente de RV (perspetiva do professor)

Descrição do módulo

Este módulo oferece conselhos práticos, bem como o que fazer e o que não fazer, no que diz respeito às interações na vida real entre um professor e os seus alunos numa aula académica que é dada através da utilização da RV.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de

- Saber como dar uma aula centrada na RV e maximizar o seu potencial para os alunos



MÓDULO 6

- Coordenar eficazmente e sem problemas uma aula deste tipo
- Ajudar os estudantes que enfrentam dificuldades na utilização da RV
- Saber o que não fazer durante uma aula de RV
- Ter em mente as atividades práticas que podem ter lugar numa aula deste tipo

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar

- PPT
- Mentimeter
- YouTube ([10 melhores exemplos de RA e RV no ensino](#))
- Caixas de cartão

Metodologia

- O método de aprendizagem utiliza um PPT com ligações interativas a ferramentas que envolvem os formandos e ligações a vídeos com base nos quais haverá um debate. O PPT contém texto e fotografias com ligações a vídeos, de modo a tornar a apresentação atrativa para os formandos. Se o tempo permitir, os formandos serão convidados a desenvolver um plano de aprendizagem e criatividade, trabalhando em grupos.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	Uma breve apresentação sobre o que é o Módulo, bem como os seus principais pontos e objetivos

Como	Apresentação PPT
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor apresenta o módulo
Tempo estimado	10 minutos
2. Atividade de desenvolvimento A	
O quê	Brainstorming sobre boas e más práticas no ensino através da RV
Como	Mentimeter
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor coordena a votação
Tempo estimado	10 minutos
3. Atividade de desenvolvimento B	
O quê	Vídeo sobre as melhores práticas em RV e RA
Como	Projeção de um vídeo com comentários do professor e dos formandos
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor mostra o vídeo e pergunta aos participantes qual a sua reflexão sobre o mesmo
Tempo estimado	10 minutos

4. Atividade de desenvolvimento C	
O quê	Mesa-redonda
Como	Discussão aberta sobre experiências anteriores dos participantes com o ensino através de RV ou outros métodos semelhantes
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor coordena o debate
Tempo estimado	10 minutos
5. Atividade de desenvolvimento D	
O que é que	Apresentação de ferramentas educativas relacionadas com RV e RA que os participantes poderão utilizar nas suas aulas
Como	O professor apresenta as ferramentas através de um PPT, juntamente com experiências práticas de algumas delas
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor apresenta as ferramentas através de um PPT, juntamente com experiências práticas de algumas delas
Tempo estimado	15 minutos
6. Atividade prática	

O quê	Os formandos são divididos em grupos e é-lhes pedido que criem o programa de uma formação de 1 dia que utilize a RV para a sua realização
Como	As equipas escreverão os seus horários em grandes pedaços de cartão
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor supervisiona a atividade
Tempo estimado	15 minutos
7. Atividade de avaliação	
O quê	Os formandos são convidados a apresentar o seu trabalho de grupo
Como	Os cartões são colocados uns ao lado dos outros e as equipas dão a sua opinião sobre os horários das outras equipas
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor supervisiona as apresentações
Tempo estimado	10 minutos
8. Atividade de reflexão	
O quê	Questionário em direto, que os parceiros podem jogar através dos seus telemóveis, sobre cenários

	em que enfrentam desafios durante a realização de uma aula através da utilização da RV
Como	Quizizz
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor controla o Quizizz e os participantes passam para a pergunta seguinte ao ritmo do formador
Tempo estimado	10 minutos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearnING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*



MÓDULO 7

Número do módulo: 7

Título do módulo: Como implementar um cenário de aprendizagem no modelo AARV

Descrição do módulo

Este módulo apresenta o processo de avaliação dos Ambientes de Aprendizagem em Realidade Virtual concebidos e desenvolvidos para este processo. Em pormenor, o formador guia os formandos através das melhores práticas de envolvimento de alunos reais nos AARV.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de

Compreender o processo de criação de diferentes contas para o VRChat.

Compreender o processo de convidar alunos reais para os AARV.
Compreender o processo de assistência a estudantes reais na conclusão de AARV.

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar.

- PPT
- Ligações
- Vídeos
- Demonstração em direto

Metodologia

- O formador pedirá aos formandos que criem contas VRChat.
- O formador pedirá aos formandos para mergulharem nos AARV.
- O formador pedirá aos formandos que convidem utilizadores para os AARV.
- O formador pedirá aos formandos que orientem os utilizadores no preenchimento dos AARV.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	Quais são as especificações para a utilização de diferentes contas VRChat.
Como	Slides PPT
Onde	Física na sala de formação
Quem	Apresentação do formador e perguntas aos formandos para reflexão

Tempo estimado	20 minutos
2. Atividade de desenvolvimento A	
O quê	Processo que os formandos têm de seguir para aceder ao AARVS
Como	Demonstração em direto
Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador ajudará os formandos a aceder aos AARV
Tempo estimado	20 minutos
3. Atividade de desenvolvimento B	
O quê	Processo que os formandos têm de seguir para convidar outros utilizadores nos AARV?
Como	Demonstração em direto
Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador ajudará os formandos a convidar outros utilizadores para os AARV
Tempo estimado	20 minutos
4. Atividade de avaliação	
O quê	Os formandos são convidados a completar o cenário AARV.
Como	Demonstração em direto

Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador ajudará os formandos a completar os cenários sempre que necessário.
Tempo estimado	20 minutos
5. Atividade de reflexão	
quê	Reflexão através do debate
Como	Registo das dificuldades de utilização dos AARV através do Word.
Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador orientará o debate e ajudará os formandos a discutir entre si o processo de conclusão dos AARV
Tempo estimado	10 minutos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearnING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*

Número do módulo: 8

Título do módulo: Vantagens da utilização da RV no ensino/educação

Descrição do módulo

O objetivo deste módulo é explorar as vantagens da utilização da realidade virtual (RV) no ensino e na educação. O módulo tem como objetivo fornecer uma compreensão de como a RV pode revolucionar o processo de aprendizagem, aumentar o envolvimento e a motivação dos alunos e criar oportunidades de aprendizagem inclusivas e acessíveis.

A justificação para este módulo de formação está alinhada com os resultados do projeto, que incluem a promoção de práticas educativas inovadoras e eficazes. Ao incorporar a RV no ensino e na educação, os educadores podem tirar partido de experiências imersivas e



MÓDULO 8

interativas para melhorar os resultados da aprendizagem. Este módulo procura fornecer aos educadores uma visão do potencial da RV e equipá-los com conhecimentos para integrar a tecnologia RV nas suas práticas de ensino.

O módulo abrange vários elementos e dimensões do tema. Começa por traçar a história da RV na educação, desde as suas origens na década de 1990 até aos recentes avanços na tecnologia da RV. Destaca as diversas aplicações da RV em contextos educativos, como a educação médica, a engenharia, a história e as explorações culturais. O módulo também explora as vantagens da aprendizagem através da experiência em RV, incluindo a aprendizagem ativa e imersiva, a aplicação prática e o desenvolvimento de competências, ambientes seguros e controlados, aprendizagem multissensorial e multimodal, visualização de conceitos complexos e aprendizagem emocional e empática.

Em termos de teorias, o módulo faz referência a vários estudos de investigação e revisões da literatura que apoiam a eficácia e os benefícios da RV na educação. Estes incluem teorias de aprendizagem experimental, envolvimento cognitivo, envolvimento emocional e gamificação. O módulo cita estudos que demonstram como a RV pode melhorar o envolvimento dos alunos, a motivação, a retenção de conhecimentos, as capacidades de resolução de problemas, o pensamento crítico e a aprendizagem socio-emocional.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de

Compreender as vantagens da utilização da realidade virtual (RV) no ensino e na educação.

Identificar as potenciais aplicações da RV em diferentes disciplinas educativas.

Explicar de que forma a RV pode facilitar a aprendizagem através da experiência e aumentar a participação dos alunos.

Reconhecer os benefícios da participação ativa e da interatividade em ambientes de RV.

Descrever a abordagem personalizada e centrada no aluno possibilitada pela tecnologia de RV.

Discutir o papel do envolvimento emocional na RV e o seu impacto nos resultados da aprendizagem.

Reconhecer os elementos de gamificação incorporados nas experiências de RV e a sua influência na motivação dos alunos.

Compreender a importância da acessibilidade e da inclusão no ensino baseado na RV.

Avaliar o impacto da RV nos alunos com deficiência e nas suas experiências de aprendizagem.

Considerar as considerações éticas e os quadros pedagógicos relacionados com a integração da RV no ensino.

Discutir as tendências e perspetivas atuais sobre a utilização da RV no ensino superior.

Reconhecer os potenciais desafios e limitações da utilização da RV no ensino.

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar

Slides de apresentação: Os formandos terão acesso a uma apresentação Beamer que fornece uma visão geral das vantagens da utilização da realidade virtual (RV) no ensino e na educação. A apresentação abrangerá os conceitos-chave, os resultados da investigação e os estudos de caso relacionados

com a RV na educação. Nome do ficheiro: Module8_PresentationSlides.pdf

Artigos de investigação: Os formandos terão acesso a artigos de investigação relevantes que apoiam os conteúdos abordados no módulo. Estes artigos fornecerão informações aprofundadas, provas empíricas e avanços recentes no domínio da RV na educação. Nomes dos ficheiros: Module8_ResearchArticle_x.pdf, onde x=1,2,3...

Será criado um fórum de discussão em linha (moodle ou google group) para os formandos participarem em debates, colocarem questões e partilharem as suas ideias e experiências relacionadas com a RV na educação. O fórum de discussão constituirá uma plataforma para a aprendizagem colaborativa e a partilha de conhecimentos entre os formandos.

Metodologia

A apresentação e as atividades de aprendizagem durante a formação serão organizadas da seguinte forma.

A sessão começará com uma apresentação concisa que oferece uma visão geral do tópico do módulo, destacando os pontos-chave e os conceitos essenciais que serão discutidos.

Os formandos participarão ativamente em debates interativos, sendo encorajados a colocar questões, a partilhar as suas ideias e a participar em debates relacionados com o tópico do módulo. Isto pode ser facilitado através de um chat em direto ou de um fórum de discussão em linha dedicado.

Será apresentado um estudo de caso ou um cenário relevante para demonstrar a aplicação prática do conteúdo do módulo. Os

formandos analisarão e discutirão possíveis soluções ou abordagens em pequenos grupos ou no seu conjunto, promovendo a participação ativa e a aprendizagem.

Os formandos serão divididos em pequenos grupos e ser-lhes-ão atribuídas tarefas específicas relacionadas com o tópico do módulo. Estas tarefas podem envolver a resolução de problemas, o brainstorming de ideias ou a criação de uma breve apresentação ou resumo. Serão fornecidas instruções e orientações claras para facilitar o trabalho em grupo.

Cada grupo terá a oportunidade de apresentar as suas conclusões ou soluções aos restantes formandos. A cada apresentação seguir-se-ão breves debates, que promoverão a aprendizagem entre pares e a troca de ideias. Os facilitadores farão perguntas de acompanhamento para encorajar mais discussões e fornecer feedback.

O módulo será concluído com um resumo dos pontos-chave discutidos durante a sessão. Os formandos terão a oportunidade de colocar questões e procurar esclarecimentos sobre quaisquer dúvidas ou preocupações remanescentes. Os facilitadores responderão a estas questões, assegurando uma compreensão abrangente do conteúdo do módulo.

Ao implementar esta metodologia, a sessão dará prioridade a discussões interativas, estudos de casos, atividades de grupo e apresentações. Esta abordagem promove o envolvimento ativo, a colaboração, o pensamento crítico e a aplicação prática do conteúdo do módulo dentro do prazo estabelecido.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	A atividade introdutória tem como objetivo fornecer uma visão geral do tópico do módulo e preparar o terreno para as discussões e atividades subsequentes. Envolve uma apresentação concisa que destaca pontos-chave e conceitos essenciais relacionados com o tópico.
Como	A apresentação será feita com recurso a diapositivos.
Onde	A atividade decorrerá num ambiente físico propício a apresentações.
Quem	O(s) facilitador(es) conduzirá(ão) a apresentação, transmitindo o conteúdo de uma forma cativante e interativa. Os formandos assumirão um papel ativo, ouvindo atentamente, tomando notas e preparando-se para participar nos debates subsequentes.
Tempo estimado	A atividade introdutória deverá durar aproximadamente 10 minutos, permitindo uma visão geral concisa, mas abrangente do tópico do módulo.
2. Atividade de desenvolvimento	
O quê	Nesta atividade, o formador fará uma apresentação interativa para envolver os participantes e facilitar a transferência de conhecimentos. A apresentação abrangerá conceitos-chave, exemplos e estudos de caso relevantes para o conteúdo do módulo. Além

	disso, serão utilizadas ferramentas interativas, como um painel de instrumentos em tempo real ou um mentimeter, para recolher opiniões e feedback dos formandos.
Como	O formador utilizará recursos visuais, diapositivos e elementos multimédia para melhorar a apresentação e manter o interesse dos participantes. O conteúdo será organizado numa sequência lógica, realçando os pontos importantes e fornecendo exemplos relevantes. Ao longo da apresentação, o formador incentivará a participação ativa fazendo perguntas, iniciando debates ou realizando sondagens utilizando ferramentas interativas como o mentimeter. Os formandos podem utilizar os seus smartphones ou outros dispositivos para fornecer feedback instantâneo, responder a perguntas ou expressar as suas opiniões.
Onde	Esta atividade pode ter lugar numa sala de aula física equipada com equipamento audiovisual ou num ambiente virtual, utilizando ferramentas de videoconferência ou plataformas de webinar. As ferramentas interativas, como o mentimeter, podem ser acedidas em linha, permitindo que os participantes se envolvam e dêem feedback utilizando os seus próprios dispositivos.

Quem	O formador conduzirá a apresentação, apresentando o conteúdo e facilitando os debates. Os participantes escutam ativamente, fazem perguntas e interagem com o formador e outros participantes durante a sessão. Utilizarão também as ferramentas interativas para dar feedback, responder a sondagens e partilhar as suas opiniões sobre tópicos específicos.
Tempo estimado	A duração da apresentação interativa e da recolha de feedback dependerá da complexidade do conteúdo e do nível de envolvimento dos participantes. Normalmente, esta atividade pode variar entre 20 e 40 minutos, permitindo tempo suficiente para a apresentação e os debates interativos. O tempo pode ser ajustado em função das necessidades e objetivos específicos do módulo.
3. Atividade prática	
O quê	A atividade prática visa proporcionar experiência prática e aplicação dos conceitos abordados no módulo. Os participantes participarão numa série de exercícios ou simulações relacionadas com o tópico do módulo, permitindo-lhes aplicar os seus conhecimentos e competências de uma forma prática
Como	Os participantes trabalharão individualmente ou em pequenos grupos para realizar os exercícios práticos

	ou as simulações. O formador fornecerá instruções e orientações claras para a atividade, assegurando que os participantes compreendem os objetivos e as tarefas em questão. Os participantes podem utilizar ferramentas, software ou recursos específicos fornecidos pelo formador para concluir a atividade de forma eficaz.
Onde	Esta atividade prática pode ter lugar numa sala de aula física equipada com os recursos necessários, tais como computadores ou outros dispositivos. Em alternativa, os participantes podem participar na atividade prática num ambiente virtual utilizando plataformas de colaboração em linha ou software de simulação.
Quem	O formador supervisionará a atividade, fornecendo orientação e apoio sempre que necessário. Os participantes participarão ativamente, aplicando os seus conhecimentos e competências para completar os exercícios práticos ou simulações. A colaboração e o trabalho em equipa podem ser incentivados, dependendo da natureza da atividade.
Tempo estimado	Prevê-se que a atividade prática dure cerca de 30 minutos. Este período permite que os participantes tenham tempo suficiente para participar nos exercícios práticos ou simulações, mantendo um ritmo razoável. A duração pode ser ajustada em

	função da complexidade das tarefas e dos objetivos de aprendizagem específicos do módulo.
4. Atividade de avaliação	
O quê	A atividade de avaliação visa avaliar a compreensão dos participantes sobre o conteúdo do módulo e a sua capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos. Pode assumir a forma de um questionário, uma análise de um estudo de caso, uma discussão em grupo ou qualquer outro método de avaliação adequado.
Como	Os participantes serão confrontados com questões ou tarefas que lhes exigem que demonstrem a sua compreensão dos conceitos do módulo. A avaliação pode ser efetuada através de uma plataforma em linha, de exercícios escritos ou num ambiente de grupo facilitado pelo formador.
Onde	A atividade de avaliação pode ser realizada num ambiente físico ou virtual, dependendo da configuração da formação. Numa sala de aula física, os participantes podem realizar avaliações escritas individualmente ou em grupos. Num ambiente virtual, podem ser utilizadas ferramentas de avaliação online ou plataformas de colaboração.
Quem	O formador administrará a atividade de avaliação e fornecerá instruções claras aos participantes. Os participantes participarão individual ou

	coletivamente na avaliação, demonstrando a sua compreensão e aplicação do conteúdo do módulo.
Tempo estimado	O tempo estimado para a atividade de avaliação é de aproximadamente 15 minutos. Este tempo inclui a distribuição do questionário, permitir que os participantes leiam e respondam às perguntas, e recolher as suas respostas.
5. Atividade de reflexão	
O quê	A atividade de reflexão proporcionará aos participantes a oportunidade de refletir sobre as vantagens da realidade virtual no ensino superior discutidas ao longo do módulo. Participarão num exercício de reflexão orientado para consolidar a sua aprendizagem e as suas perceções pessoais.
Como	Os participantes receberão um conjunto de perguntas ou sugestões de reflexão relacionadas com as vantagens da realidade virtual no ensino superior. Terão algum tempo para refletir individualmente sobre estas questões e escrever as suas ideias.
Onde	A atividade de reflexão pode ter lugar numa sala de aula física ou num ambiente virtual. Os participantes podem utilizar caneta e papel ou ferramentas digitais para registar as suas reflexões.

Quem	O formador facilitará a atividade de reflexão, fornecendo as perguntas ou sugestões de reflexão e criando um ambiente de apoio e inclusão para os participantes compartilharem os seus pensamentos. Os participantes farão o exercício de reflexão individualmente e poderão ter a oportunidade de partilhar as suas reflexões com outros em pequenos grupos ou através de fóruns de discussão online.
Tempo estimado	O tempo estimado para a atividade de reflexão é de aproximadamente 10-15 minutos. Este tempo permite aos participantes refletir sobre as vantagens da realidade virtual no ensino superior, contemplar as suas próprias ideias e anotar as suas reflexões.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearnING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*

Número do módulo: 9

Título do módulo: Aprender no futuro, visões para a evolução dos métodos e espaços de aprendizagem

Descrição do módulo

Este módulo discute o passado e o futuro da aprendizagem numa abordagem evolutiva da Educação 1.0 à Educação 4.0. Esta abordagem tem por base os desenvolvimentos digitais e a evolução contemporânea da aprendizagem na juventude.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de

- Compreender os conceitos de evolução da aprendizagem da Educação 1.0 à 4.0



- Compreender as diferenças entre conhecimento, competência e aptidão
- Compreender os métodos IPL e PBL em relação às atividades STEAME e aprender a apoiar os alunos que trabalham em grupos, tanto físicos como híbridos
- Aprender a desenvolver Planos de Aprendizagem e Criatividade (Planos L&C) e cooperar com outros colegas na criação de descrições de projetos multicientíficos

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar

- PPT
- Ligações
- Vídeos
- Todos os documentos acima referidos são guardados na mesma pasta digital com o nome: Aprender no futuro

www.steame.eu, www.steame-hybrid.eu , www.byod-learning.eu , www.facilitate-ai.eu , <https://onlife.up.krakow.pl/> , <https://ecovem.eu/> , <https://www.metis4skills.eu/> , www.steame-academy.eu

Metodologia

- O método de aprendizagem utiliza um PPT com ligações interativas a ferramentas que envolvem os formandos e ligações a vídeos com base nos quais haverá um debate. O PPT contém texto e fotografias com ligações a vídeos, de modo a tornar a apresentação atrativa para os formandos. Se o tempo permitir, os formandos serão convidados a desenvolver um plano de aprendizagem e criatividade, trabalhando em grupos.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
O quê	Os formandos são convidados a responder à seguinte pergunta através do Mentimeter: <u>O que é que gostaria de ver numa futura escola ou universidade que não vê atualmente?</u>
Como	Ligação para www.menti.com utilizar WORDCOUNT em mentimeter
Onde	Ambiente físico e virtual misto
Quem	O professor coloca a questão e os formandos respondem utilizando o seu smartphone ou computador portátil.
Tempo estimado	5 minutos

2. Atividade de desenvolvimento A	
O quê	Apresentar e debater Educação 1.0 a 4.0
Como	Diapositivos com as características de cada nível
Onde	Física na sala de formação
Quem	O professor apresenta afirmações e pede aos formandos que reflitam
Tempo estimado	10 minutos

3. Atividade de desenvolvimento B	
O quê	Exploração da aprendizagem STEAME através da aprendizagem baseada em projetos
Como	Slides e ligações para exemplos
Onde	Físico com os formandos e virtual para o material
Quem	O professor apresenta e os formandos refletem
Tempo estimado	10 minutos
4. Atividade de desenvolvimento C	
O quê	Espaços de aprendizagem do futuro
Como	Diapositivos e ligações para desenhos, fotografias e vídeos
Onde	Física com os formandos e virtual para o material
Quem	O professor apresenta e os formandos refletem
Tempo estimado	10 minutos ...
5. Atividade de desenvolvimento D	
O quê	Mais elementos na evolução da aprendizagem: STEAME-Hybrid, BYOD-Learning, Facilitate-AI, Mircoelectronics, STEAME-Academy, etc
Como	Diapositivos e ligações a sítios Web, fotografias e vídeos

	Os formandos são convidados a fazer uma autoavaliação ONLIFE em linha para as competências adaptáveis
Onde	Física com os formandos e virtual para o material
Quem	O professor apresenta e os formandos refletem
Tempo estimado	15 minutos
6. Atividade prática	
O quê	Os formandos são convidados a elaborar um plano de aprendizagem e criatividade, trabalhando em pares ou mais.
Como	Utilização de um modelo vazio de plano L&C
Onde	Físico entre formandos e virtual para ferramentas ou outros colaboradores
Quem	O professor está a monitorizar e a debater com os diferentes grupos de formandos em desenvolvimento
Tempo estimado	15 minutos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

REVEALING Project

REalisation of Virtual rEALity LearnING Environments (VRLEs) for
Higher Education

Número de referência: KA220-HED-ED73663C

Período de execução: novembro de 2021 - abril de 2024

C1 Atividade de formação de professores de IES *Plano de Aula do Módulo de Formação*

Número do módulo: 10a, 10b, 10c, 10d

Título do módulo: Testes para os pilotos (Parte A, B, C, & D)

Descrição do módulo

Este módulo permite aos participantes testar os AARV piloto desenvolvidos para este projeto. Em pormenor, este módulo dá formação aos participantes sobre como aceder e operar os AARV, de modo a poderem orientar os alunos no seu funcionamento no futuro.

Resultados da aprendizagem

Com a conclusão deste módulo, os formandos serão capazes de

- Aceder aos AARV desenvolvidos durante este projeto.
- Compreender as suas funcionalidades.
- Completar cada cenário AARV.



MÓDULO 10

Instrumentos/ Ferramentas/ Material de apoio/ Recursos a utilizar.

Demonstração em direto

Metodologia

- O formador convidará os formandos para os AARV desenvolvidos para este projeto.
- O formador apresentará aos formandos as funcionalidades básicas dos AARV.
- O formador completará os cenários AARV para demonstrar o processo aos formandos.
- O formador pedirá aos formandos que realizem eles próprios os cenários AARV.

Plano de atividades de aprendizagem

1. Atividade de introdução	
quê	Qual é o processo de acesso aos AARV?
Como	Demonstração em direto
Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador orientará os formandos na ligação aos AARV.
Tempo estimado	20 minutos
2. Atividade de desenvolvimento: A	
O quê	Quais são as funcionalidades básicas de cada AARV?
Como	Demonstração em direto

Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador apresentará as funcionalidades básicas dos AARV.
Tempo estimado	20 minutos
3. Atividade de desenvolvimento B	
O quê	Qual é o processo de preenchimento de cada AARV?
Como	Demonstração em direto
Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador demonstrará cada processo de conclusão do AARV.
Tempo estimado	20 minutos
4. Atividade de avaliação	
O quê	Quais são as dificuldades de utilização dos AARV?
Como	Demonstração em direto
Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador incentivará os participantes a darem feedback sobre as dificuldades de utilização dos AARV.
Tempo estimado	15 minutos
5. Atividade de reflexão	

O quê	Reflexão através do debate
Como	Registo dos problemas de usabilidade dos AARV utilizando o Word.
Onde	Física na sala de formação
Quem	O formador orientará o debate e ajudará os formandos a discutir as questões de usabilidade dos AARV.
Tempo estimado	15 minutos



REVEALING: Realisation of Virtual Reality learning environments for higher education

Reference number: 2021-1-DE01-KA220-HED000032098

<https://revealing-project.eu>