

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal

*Twin***NavAUX**

Relatório sobre o Estado da Arte da realidade virtual e aumentada e do metaverso

Maio de 2024



Contente

1

**Estado da Arte da
realidade virtual e
aumentada**

2

**Estado da Arte do
metaverso**



Relatório sobre o Estado da Arte da realidade virtual e aumentada



1 - Introdução

A realidade virtual e aumentada pode ser considerada como o conjunto de técnicas que proporcionam ao usuário uma experiência simulada que dá a sensação de presença em um mundo, real ou imaginário, gerado por sistemas computacionais.

Na realidade virtual, tudo o que vemos é irreal, criado digitalmente, enquanto na realidade aumentada parte do que vemos é real e outra parte é informação digital relevante na forma de modelos 3D, textos, imagens ou vídeos que aumentam a informação que recebemos sobre o meio ambiente.

Uma pessoa que experimenta realidade virtual ou aumentada pode se mover, olhar ao redor e interagir com elementos artificiais em um ambiente completamente artificial ou em um ambiente misto real/artificial.

Atualmente, os sistemas de realidade virtual usam headsets, head-mounted display (HMD) ou ambientes multiprojetados. A realidade aumentada requer dispositivos móveis (telefones e tablets) ou óculos especiais.

O hardware utilizado nas aplicações de realidade virtual tem grande influência na qualidade da experiência do utilizador e, portanto, no grau de aproximação que este tem de uma experiência real, bem como nas possibilidades de interação com o modelo virtual.

Esses sistemas de hardware destinam-se a:

- Calcular o estado da simulação em questão e gere imagens e sons em tempo real.
- Obtenha informações sobre a movimentações do utilizador (posição e orientação da cabeça).
- Permitir que o utilizador interaja com a simulação.
- Obter informações adicionais do utilizador: por exemplo, para onde ele está olhando (Eye Tracking) ou a posição de seu tronco e membros.
- Obter posição de objetos reais que estão no espaço de simulação.
- Obter ou exercer no utilizador uma sensação de força, ou entrar em contato, ou acompanhar os seus movimentos.

A realidade mista acrescenta à realidade aumentada o reconhecimento digital 3D do ambiente real e a possibilidade de modelos digitais e reais interagirem entre si.

Como veremos na seção de tecnologias, as empresas fabricantes de hardware RX (realidade virtual, aumentada e mista) tendem atualmente a criar dispositivos de realidade mista, por ser o mais completo e aparentemente o mais útil dos três em muitas ocasiões.

Por outro lado, veremos como alguns deles também trabalham para desenvolver um sistema operacional virtual que se torne o padrão de mercado neste setor.

2 - Aplicações em diversos Setores

A utilidade dessas tecnologias virtuais pode abranger praticamente todos os aspetos da nossa vida, tanto pessoal quanto profissional.

Nesta seção são listadas diversas aplicações de VR/AR aplicadas em diversos setores, o que pode dar uma ideia de quão extensas são suas capacidades na melhoria de processos muito diversos.

Alguns campos onde estas tecnologias poderão ser úteis são: retalho, publicidade, videojogos, setor militar, turismo, educação, património, museus, publicidade...; mas vamos enfatizar quatro setores onde pudemos ver progressos importantes na sistemática utilização destas tecnologias, que são a saúde, a prevenção de riscos, a indústria e a formação profissional.

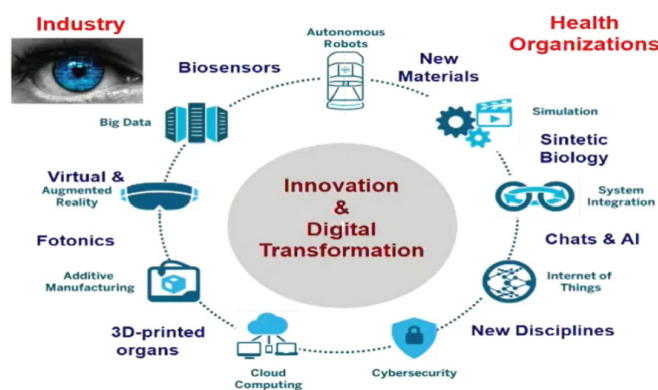
2.1 - Salud

Começamos com alguns dados que pudemos aceder na “II Conferência ASF Health Innovation”, realizada em Ferrol, em setembro de 2023.

A imagem à direita mostra toda uma série de tecnologias já utilizadas na área da saúde baseadas na transformação digital. São tecnologias que giram em torno do paciente, para melhor diagnosticar e tratar. Como vemos, VR e AR aparecem entre eles.

Dentro dos desenvolvimentos das tecnologias RX em medicina, podem ser encontradas aplicações que permitem:

- Aprender a realizar processos complexos.
- Facilitar a compreensão de determinados processos.
- Melhorar a interação com os pacientes.
- Trabalhar as capacidades sociais de pessoas com transtornos do espectro do autismo (TEA).
- Ajudar no relaxamento de pacientes (por exemplo, oncologia), ou tratar distúrbios pós-traumáticos.
- Lidar com pacientes com depressão resistente ao tratamento e/ou pensamentos suicidas.
- Trabalhar com pacientes com Alzheimer.
- Tratar a dor.
- Reabilitar membros lesionados ou pacientes com doença pulmonar obstrutiva crónica.
- Apoiar o trabalho dos cirurgiões na sala de cirurgia.

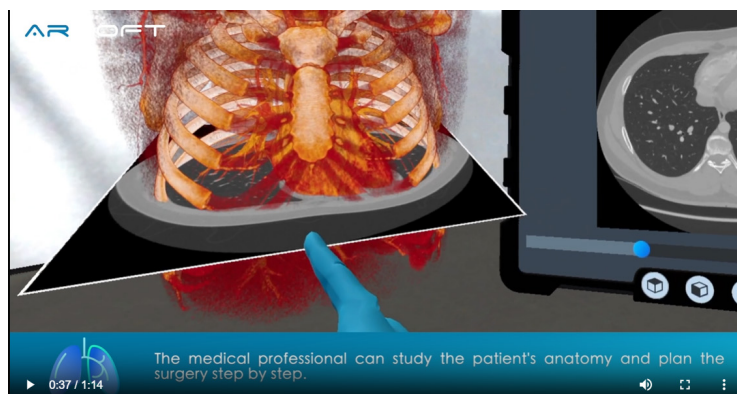


Fonte: Lluís Blanch Torra. Consultor do Centro de Crítica do Hospital Parc Taulí

Na imagem seguinte é possível observar alguns dos treinos realizados por David Fernández com utilização de VR/AR, na sua conferência "VR, AR, AI: o bom uso da tecnologia para uma melhor aprendizagem". Uma das utilidades avançadas é a possibilidade de o cirurgião acessar a qualquer momento uma representação 3D de um órgão ou conjunto de órgãos previamente escaneados com ressonância magnética ou tomografia computadorizada, utilizando AR.



Fonte: David Fernández García. Professor
Doutor da Universidade Católica de Valência
San Vicente Mártir.



Fonte: <https://www.arsoft-company.com/nextmed>

Essa visualização pode ser sobreposta ao corpo do paciente que está na mesa de operação. Neste caso, o cérebro.

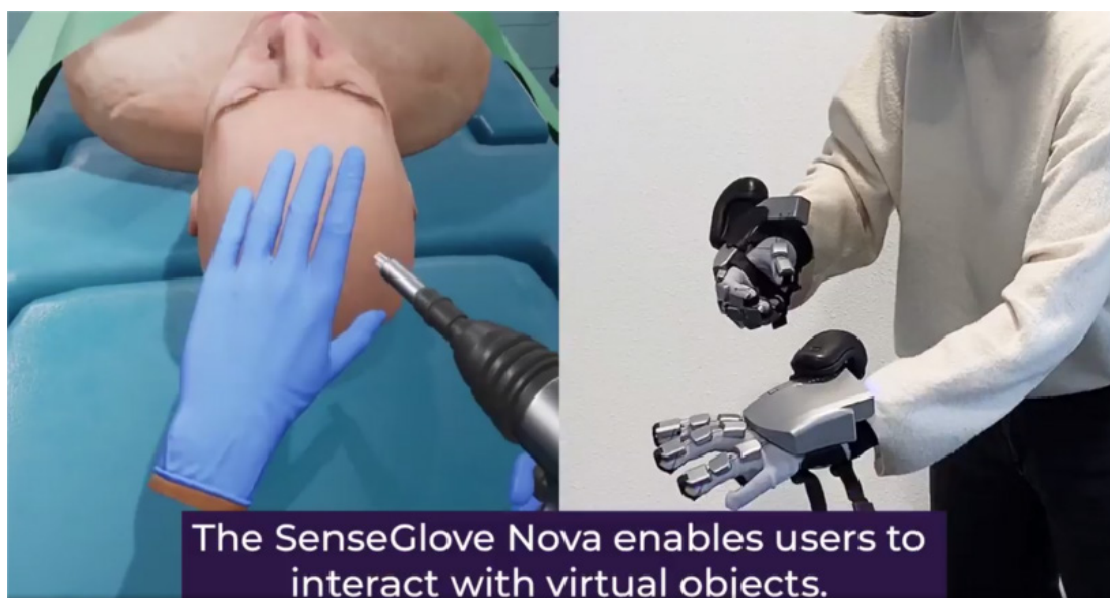
Fonte: <https://www.medivis.com/>



Neste outro caso é possível visualizar o paciente real e ao mesmo tempo, sobre ele, certas informações técnicas que orientam o cirurgião no procedimento médico a ser aplicado.

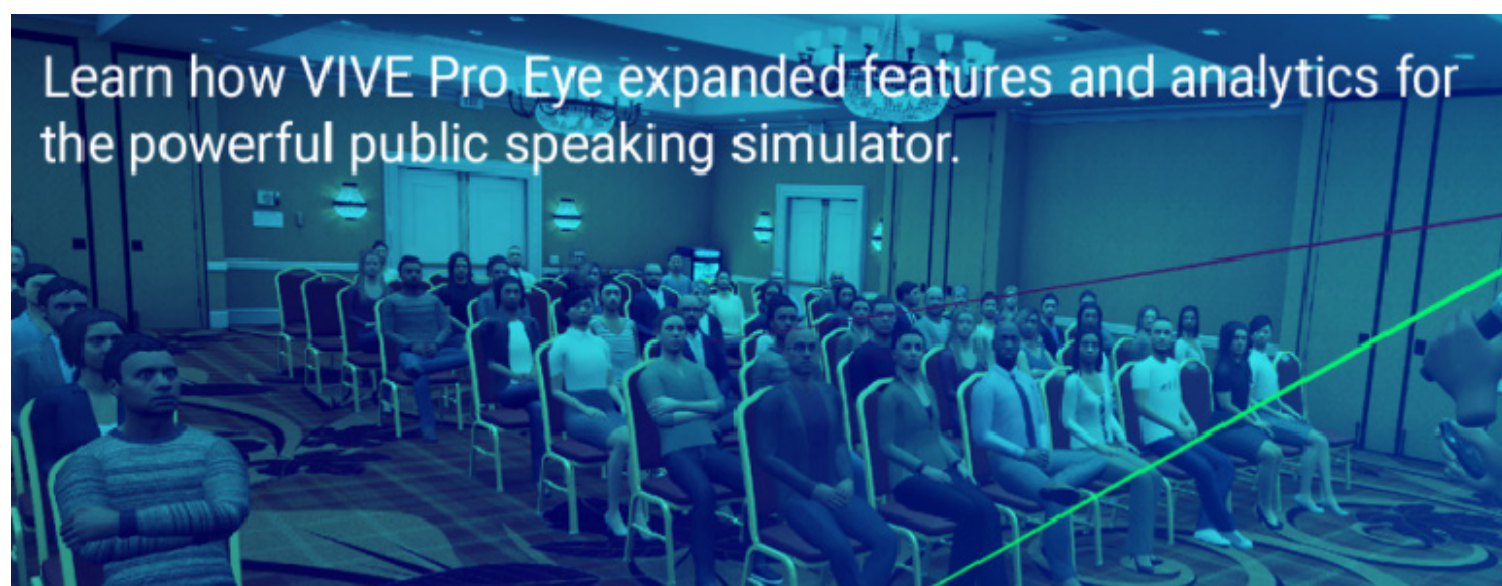
Fonte: <https://metamandrill.com/augmented-reality-in-healthcare/>

Abaixo observa-se uma aplicação do uso de VR e luvas hápticas, para o ensaio de uma cirurgia, estas tecnologias permitem "sentir" o toque num membro do paciente no mundo virtual



Fonte: https://www.linkedin.com/posts/veyond-metaverse_excellent-summary-jordan-youve-done-a-activity-7141978372384915456-Mqqw.

Conforme indicado acima, a simulação de determinados cenários permite tratar fobias, transtornos ou medos. or exemplo, na imagem seguinte é possível ver um caso de uso, que tem como objetivo, perder o medo de falar em público.



2.2 - Prevenção de riscos profissionais

Não há dúvida de que a Prevenção de Riscos Laborais (PRL) é um dos pilares fundamentais que protege os trabalhadores dos riscos do seu ambiente de trabalho e é por isso que a ESTRATÉGIA ESPANHOLA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO 2023 – 2027, do Instituto Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (INSST) no seu OBJECTIVO 03, visa melhorar a gestão da segurança e saúde nas PME: uma aposta na integração na formação de prevenção no que toca aos riscos profissionais e em particular visa apoiar as empresas na gestão dos riscos psicossociais e ergonómicos derivados a partir da digitalização dos processos por meio de: treinamentos, mecanismos de adaptação e desenvolvimento de critérios e diretrizes.

Dentro deste treinamento ORP, as tecnologias RX demonstraram uma utilidade inegável e as impressões coletadas entre os profissionais concluíram que o uso do treino ORP, resulta numa melhor recepção do conhecimento através destes métodos do que com procedimentos de treino padrão.

A empresa espanhola LUDUS TECH, S.L. é uma referência, no desenvolvimento de aplicações de formação.

Na imagem à direita, é apresentada uma amostra da formação que tem sido desenvolvida nesta área.

São abrangidos, vários temas, como, o bom desempenho de tarefas, a ergonomia, o combate a incêndios, entre outros.

Conforme indicado pela empresa Innovae "Imergir o usuário num ambiente 100% gerado por computador que recria situações de risco no espaço de trabalho.



(Fonte: <https://www.ludusglobal.com/>)



Os técnicos podem explorar a realidade dos riscos laborais com total segurança, o que conduz, para além da redução da sinistralidade, na poupança económica significativa para as empresas."

Fonte: <https://www.innovae.com/prl-con-realidad-virtual/>

Por outro lado, a versatilidade destes cursos de formação, que permitem escolher a modalidade de formação em função das necessidades específicas de cada trabalhador (ver imagem abaixo), faz com que a formação não exija paragens dispendiosas na produção ou deslocações. Estas formações podem ser desenvolvidos no melhor momento, tanto para a empresa quanto para os funcionários, o que facilita o seu desenvolvimento e a aquisição de conhecimentos.

Deve-se notar que as aplicações imersivas de VR/AR transmitem não apenas informações, mas também "sensações". O utilizar sente-se imerso nesta realidade simulada e portanto a situação simulada fica muito próxima da real que representa.



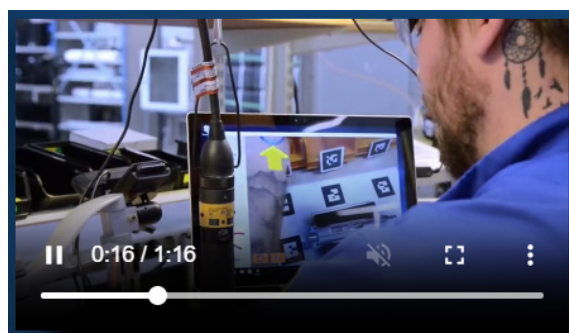
Fonte: <https://www.ludusglobal.com/tipos-de-formaciones#entrenamiento-guiado-ludus>

2.3 - Indústria

Esta é a área de maior interesse no projeto Twin NavAux e, juntamente com as duas anteriores, é um dos setores onde a utilidade das realidades virtuais e aumentadas já se revelou essencial.

2.3.1 - INNOVAE

As imagens mostram um guia de montagem de um computador usando AR e uma série de marcadores. À medida que o operador executa uma tarefa, o sistema guia-o para a próxima, tudo isto no local de trabalho da tarefa.



Fonte: <https://www.utopicestudios.com/projects/kitron.html>

2.3.2 - Esi-Group

O Esi-Group utiliza VR em estudos de interferência, ergonomia e manutenção de equipamentos em setores como automóvel e aeronáutico, acelerando a produção e garantindo a redução de erros de projeto.

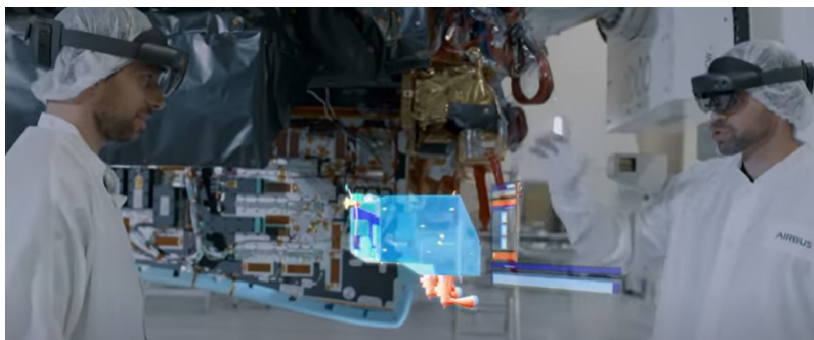


FUENTE: <https://www.esi-group.com/>

2.3.3 - AIRBUS

A Airbus tem vindo a aplicar realidade mista no projeto e na produção das suas aeronaves e espera reduzir o tempo de validação do projeto em 80% e acelerar tarefas complexas, durante a montagem em 30%, aumentando ao mesmo tempo a qualidade e a segurança dos seus produtos.

Fonte: <https://news.microsoft.com/es-es/2019/06/18/airbus-vuela-mas-alto-con-ayuda-de-la-tecnologia-de-realidad-mixta-de-microsoft/>



A assistência nas tarefas de arranque, como a manutenção e reparação é, sem dúvida, uma das maiores capacidades destas tecnologias na indústria. Conforme proposto no projeto Twin NavAux, ele pode ser utilizado para realizar tarefas de manutenção preditiva que o Digital Twin inteligente descobre nas simulações.

Essa assistência tem duas modalidades. Num deles, com um capacete AR o operador vê o equipamento no qual vai trabalhar e, somado a essa visualização, são-lhe apresentados guias passo a passo, ou dados técnicos relevantes em cada momento, tudo para garantir que os procedimentos são executados corretamente e, ao mesmo tempo, permitem que um técnico não familiarizado com um determinado processo o execute com a certeza de que será executado corretamente.

Na outra modalidade, um especialista num processo complexo auxilia o operador que o enfrenta, mesmo de locais muito distantes, vendo o que o operador vê e enviando dados para os óculos AR do operador para orientá-lo com precisão. Esses dados não são apenas voz, mas também setas, linhas e outras indicações gráficas que se sobrepõem à realidade.

2.3.4 - beXReal

A beXReal desenvolve aplicações de AR que não só servem para inspeção (verificando se os equipamentos montados estão conforme indicado no projeto), mas também auxiliam na operação e manutenção de instalações de todos os tipos após sua entrega ao cliente.

Fonte: <https://bexreal.com/>



2.4 Treinamento para emprego

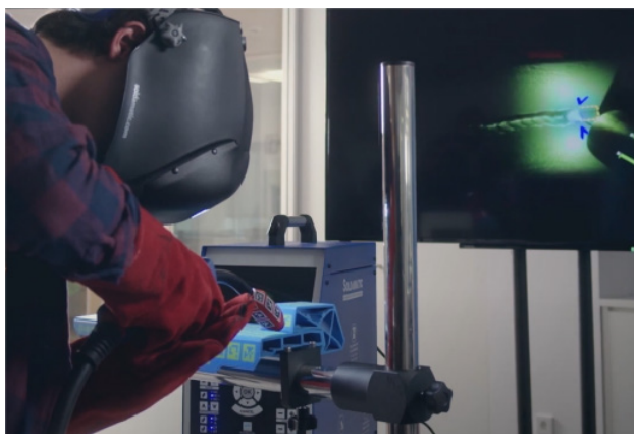
2.4.1 - Seabery

Na formação para o setor industrial podemos encontrar, como exemplos avançados, estes três exemplos de simuladores avançados nas áreas de soldadura, pintura e ferrovias.

Os sindicatos de soldagem e pintura são dois dos mais importantes do setor naval.

O simulador de soldagem "Soldamatic" é uma solução de treinamento baseada em AR, e foi projetado para cobrir as necessidades de treinamento de estudantes iniciantes e soldadores profissionais com um amplo catálogo de peças de soldagem baseadas em práticas reais, bem como a possibilidade de desenvolvimento de peças personalizadas .

Inclui máscara de soldagem, tochas vibratórias e luvas, todas reais, para tornar a prática mais envolvente.



Fonte: <https://seaberyat.com/en/hyperreal-sim-soldamatic/>

2.4.2 - CIS Tecnoloxía e Deseño

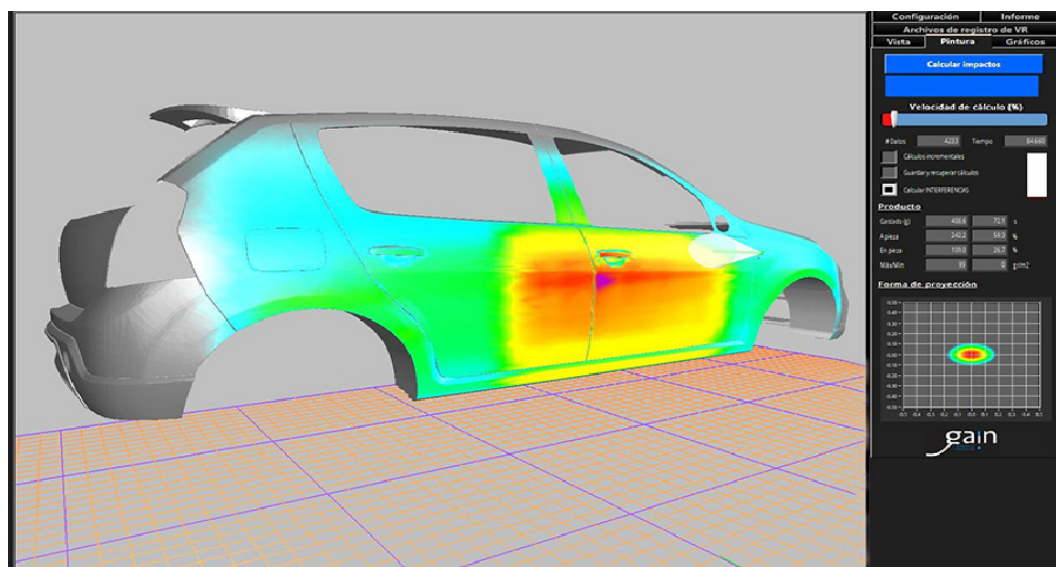
Esta entidade da Xunta da Galiza desenvolveu dois simuladores de pintura, um para pintura de grandes estruturas marítimas e outro para pintura no sector automóvel.

O simulador de pintura SimuAriless permite a aprendizagem na pintura das partes das estruturas de suporte para os geradores eólicos offshore (jaquetas), além de peças personalizadas apresentadas pela equipe docente.

Um controle do capacete VR foi transformado em pistola de pintura, a partir de peças impressas em 3D, e foi equipado com uma mangueira que dificulta o trabalho, assim como acontece no processo real.

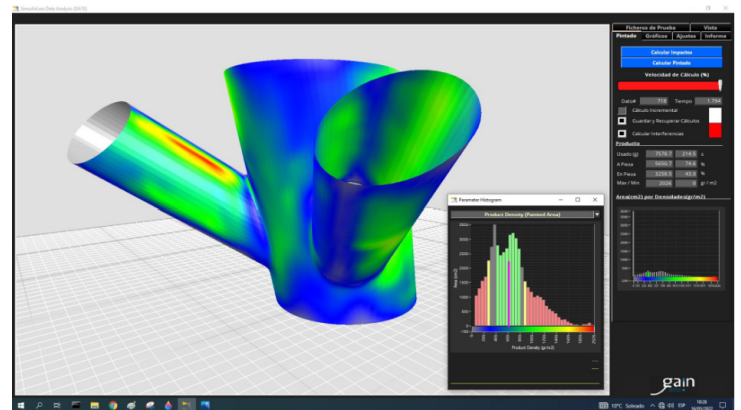
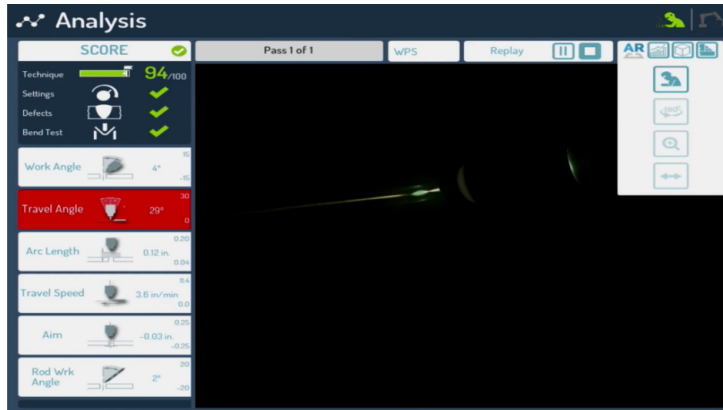


Fonte: <https://www.cistecnoloxiaedeseno.gal/casos-de-exito/>



O simulador SimCarPaint permite praticar a pintura das diversas partes que compõem a carroceria de um carro ou a pintura de todo o carro utilizando, como no caso anterior, um equipamento que simula uma arma utilizada neste setor.

As três ferramentas virtuais mencionadas roda, em segundo plano, processos que coletam todos os eventos que ocorrem na experiência de treinamento e permitem obter valores de: posições e ângulos, distâncias, velocidades, contribuições de material..., que permitem verificar o progresso de estudantes à medida que enfrentam simulações sucessivas do processo em questão.

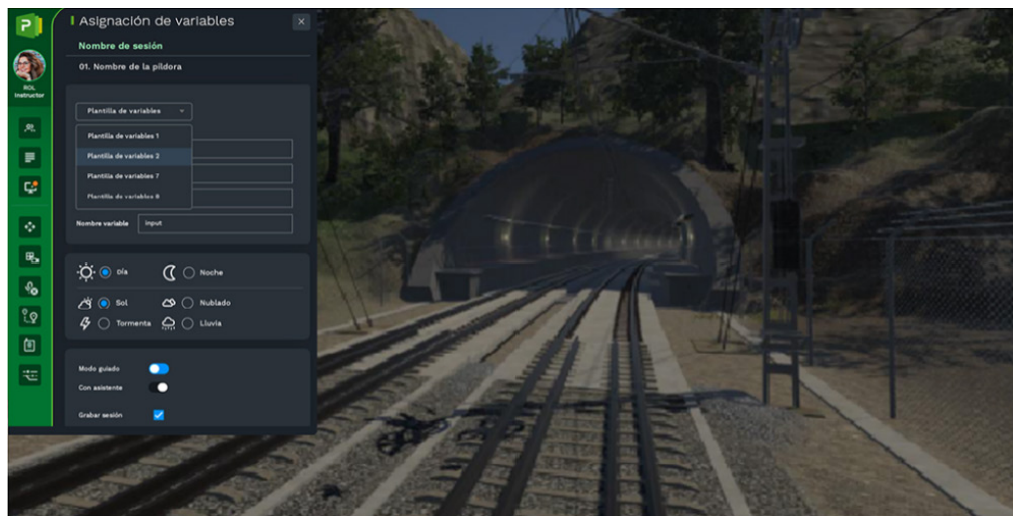


Em todos os casos, a utilização de realidades aumentadas e virtuais conduz a uma redução drástica das emissões para a atmosfera, e da geração de resíduos, bem como dos custos de formação, evitando a aquisição de materiais consumíveis para a aprendizagem.

Os alunos só enfrentam equipamentos reais quando já passaram uma série de horas adquirindo as habilidades necessárias em cada caso.

2.4.3 - Virtualware.

O Administrador de Infraestrutura Ferroviária (ADIF) anunciou o próximo lançamento de um Simulador de Infraestrutura Ferroviária (SIF) com VR para formação em operações de manutenção, que permite a execução de práticas colaborativas pelos alunos.



Fonte: <https://www.virtualwareco.com/es/news/adif-simulador-de-inf-raestructuras-en-realidad-virtual/>

3 - Tecnologias

3.1 - Ferramentas de desenvolvimento

Sabendo o que precisa ser alcançado com cada simulação, devem ser definidas e desenvolvidas aplicações virtuais, para isso existe uma série de ferramentas dos sonhos no mercado.

3.1.1 - Mecanismos de renderização

Duas ferramentas de criação de aplicativos de realidade virtual são usadas principalmente: Unity 3D (<https://unity.com/>) e Unreal Engine (<https://www.unrealengine.com/>).

Estas ferramentas, inicialmente foram ligadas ao setor de videogames, mas tornaram-se bastante essenciais para outros setores, como é o caso do setor industrial

Eles são alimentados por modelos 3D e/ou 2D importados de outras aplicações e permitem, que neles sejam programados todos os tipos de simulações.

Embora a criação do próprio motor ainda é a opção escolhida por alguns desenvolvedores, o investimento de tempo e dinheiro envolvido na criação de tal ferramenta está levando a indústria a ignorar essa possibilidade.

Por outro lado, as duas ferramentas mencionadas possuem uma comunidade muito grande na Internet, o que torna extremamente fácil encontrar uma solução para um problema ou funcionalidade necessária.

Especificamente para o desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada, existem ferramentas como LayAR ou Wikitude, e outras que funcionam em conjunto com os motores mencionados acima como ARToolKit ou Vuforia.



3.3.2 - Ferramentas automatizadas

Uma série de soluções VR/AR que automatizam amplamente as tarefas de programação das aplicações a serem geradas, merecem uma seção separada.

Para levar o uso dessas tecnologias ao maior número possível de empresas, evitando a necessidade de programadores especialistas desenvolverem aplicações virtuais, diversas iniciativas têm vindo a desenvolver plataformas que facilitam a criação de aplicações virtuais mesmo para quem não é especialista.

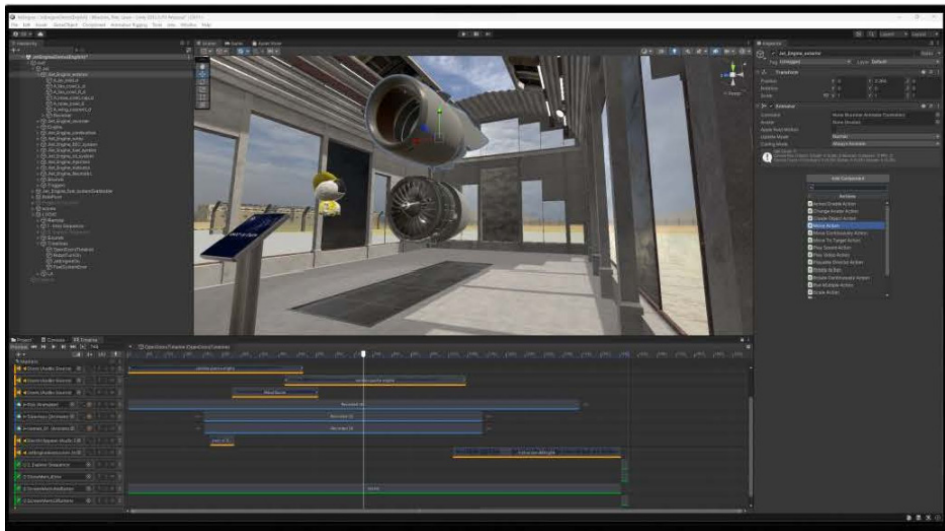
A solução "VIROO" da empresa Virtualware e a solução "EyeFlow" da empresa AR Soft são exemplos dessas plataformas.

- Viroo

O chamado Viroo Studio permite que utilizadores, com ou sem conhecimento de programação, desenvolvam ambientes interativos multiusuários, compatíveis com dispositivos imersivos.

É uma plataforma VR desenvolvida para permitir criar, gerir e implantar facilmente conteúdo imersivo multiutilizador.

Para a criação, conta com uma série de "pacotes" pré-programados, mas customizáveis às necessidades de cada utilizador, estes funcionam dentro do motor de renderização Unity3D.



Fonte: <https://www.virtualwareco.com/viroo/>. VIROO® Studio

Os Viroo Players oferecem a possibilidade de criar sessões colaborativas remotas, nas quais as pessoas se conectam através de diferentes dispositivos, como computadores desktop e visualizadores de VR.

- Eyeflow

EyeFlow é uma plataforma de criação de conteúdo de realidade aumentada e realidade virtual mista projetada para simplificar ao máximo a implementação dessas tecnologias nas empresas.

Não requer trabalho de especialistas, possui integração com serviço de suporte remoto em tecnologias virtuais, é multiusuário e pode trabalhar em modo online e offline, e acessar o conteúdo criado a partir de smartphone, computador ou realidade virtual ou mista.



Fonte: <https://www.arsoft-company.com/eyeflow>

3.2 - Equipamento de hardware VR/AR

No que diz respeito à tecnologia de hardware RX, embora o estudo de vários acessórios tecnológicos utilizados em aplicações virtuais (tracking, luvas, fatos, etc.) possa ser incluído, apenas será discutido o tema dos capacetes/óculos VR/AR e RX.

Os principais fabricantes de capacetes – óculos VR/AR/RX atualmente são os seguintes.

3.2.1 - META (Oculus)

A empresa americana Oculus foi uma das pioneiras no desenvolvimento de tecnologia de realidade virtual. Desde a sua fundação em 2012, a empresa tornou-se uma referência no setor, com o seu capacete Oculus Rift. Em março de 2014, a META (Facebook) comprou o Oculus VR e, em Novembro de 2015, a empresa fez parceria com a Samsung para desenvolver o Samsung Gear VR, para telemóveis Samsung Galaxy.

O produto mais recente, lançado em 2023, é o Meta Quest 3, um headset de realidade mista.

A META acaba de anunciar que está a abrir o seu sistema operacional de computação espacial e realidade virtual mista Horizon OS, que roda em Android. Este sistema operacional é aberto, mas não gratuito. Também anunciou que irá abrir uma loja de aplicativos para outros desenvolvedores.

Esta abertura faz parte de uma luta para se tornar o padrão de desenvolvimento deste tipo de aplicações virtuais que a Meta, a Apple e talvez a Microsoft vão lutar.

3.2.2 - HTC

HTC é uma empresa taiwanesa que começou como fabricante de laptops e smartphones em 1997 e em 2016 entrou na tecnologia de realidade virtual por meio da sua linha de produtos VIVE.

HTC Vive é o primeiro dispositivo de realidade virtual que permitiu algum grau de deslocamento física e rastreamento real da mão.

Seu mais recente desenvolvimento é o HTC Vive XR Elite, óculos de reali-

3.2.3 - VALVE

Valve Corporation é uma empresa americana nascida em 1996 como desenvolvedora de videojogos, incluindo Counter-Strike Posteriormente, lançou a loja de jogos Steam, que oferece suporte ao SteamVR desde 2014, plataforma na qual funcionam vários fones de ouvido, como Valve Index, Meta Quest ou HTC Vive.

O headset Valve Index foi lançado em 2019 como uma solução para realidade virtual. No entanto, a tecnologia também é capaz de suportar experiências de realidade mista.



3.2.4 - MICROSOFT

A empresa americana Microsoft apresentou os seus primeiros headsets de realidade mista em 2015, o Microsoft HoloLens.

O dispositivo mais recente, o HoloLens 2, de 2016, vem em diversas edições, incluindo opções industriais e de desenvolvimento.

Segundo várias fontes, a empresa cancelou os seus planos de lançamento do HoloLens 3. Eles estão a decidir qual deverá ser o seu futuro público-alvo e, portanto, qual será a sua oferta, e se incluirá hardware ou apenas software. Aparentemente, ele se concentrará em serviços, incluindo Microsoft Mesh, uma plataforma AR e um ambiente Metaverso para Microsoft Teams.



3.2.5 - MAGIC LEAP

A empresa americana Magic Leap foi fundada em 2010 para desenvolver histórias em quadrinhos, mas em 2014 começou a produzir os óculos de realidade mista, embora só tenha trazido ao mercado um produto viável em 2018, o Magic Leap One.

O produto mais recente são os óculos de realidade mista Magic Leap 2, lançados em 2022.

Estes óculos possuem a certificação internacional IEC 60601 que os qualifica como adequados como equipamentos médicos eletrônicos, portanto utilizáveis em uma sala de cirurgia.



3.2.6 - VARJO

É um fabricante finlandês de headsets de realidade virtual, aumentada e mista, fundado em 2016.

É especializada no desenvolvimento de dispositivos de alta resolução que oferecem clareza de exibição "comparável à do olho humano".

Seu case Varjo VR-1 foi lançado em fevereiro de 2019 e oferecerá o headset de realidade mista Varjo XR-4 no 2024.



3.2.7 - PICO

A empresa-mãe é a chinesa Byte Dance, que nasceu em 2012 como agregadora de notícias, e que em 2017 criou o TikTok. Em 2021 adquire o Pico, cujos mais recentes produtos de realidade virtual são o PICO 4 e o Pico 4 Enterprise, lançados em 2022.

Em 2024 esperavam trazer o Pico 5 ao mercado, mas é possível que finalmente abandonem o projeto e se concentrem num capacete de realidade mista.



3.2.4 - APPLE

Empresa americana fundada em 1976, criadora de dispositivos móveis como laptops, telefones e tablets.

Seu primeiro produto de tecnologia virtual, os óculos de realidade mista Vision Pro, foram lançados nos EUA em 2024, mas a venda na Espanha e Portugal ainda não tem data oficial.



3.2.9 - SONY

A Sony é uma multinacional japonesa fundada em 1946, que além de criar headsets para uso na PlayStation, pretende apresentar óculos de realidade mista para o ambiente profissional no final de 2024 em colaboração com a tecnológica Siemens.



3.2.10 - GOOGLE

E o que acontece com essa grande tecnologia? Bem, por enquanto não desenvolveu nenhum produto capaz e estável.

O seu primeiro equipamento neste ramo foi o Google Glass, óculos de realidade aumentada que começou a ser vendido ao consumidor em 2014 e interrompeu a produção em 2015. Em 2016 apresentaram os óculos Daydream, para ligação ao telemóvel. Daydream era uma plataforma de realidade virtual no Android que foi abandonada em 2020.

Agora está colaborando com a Samsung e parece que apresentará seu próprio sistema operacional para dispositivos de realidade mista, o Android XR OS.



3.2.11 - SOMUNIUN SPACE

Somnium Space é uma plataforma checa de realidade virtual mundial aberta, social e persistente construída em Blockchain, criada em 2018. É o que conhecemos como um Metaverso descentralizado.

Este Metaverso está a desenvolver uns fones de realidade virtual, o SomniumVR1 Headset, que será construído numa plataforma aberta (tanto os arquivos 3D para impressão 3D quanto o código Android estarão disponíveis para os utilizadores) e venderá tanto o aparelho individual como o headset completo. Para isso, uniu forças com a Prusa Research, principais desenvolvedores do projeto open source RepRap e referência mundial em impressão 3D, e com a Vrgineers, Inc. criadora de sistemas de treino com realidade virtual e mista para clientes profissionais e militares.

Seu lançamento está previsto para todo o ano de 2024.



Características técnicas

No ANEXO I, ao final deste documento, encontram-se uma série de características técnicas de alguns dos capacetes mencionados nesta seção.

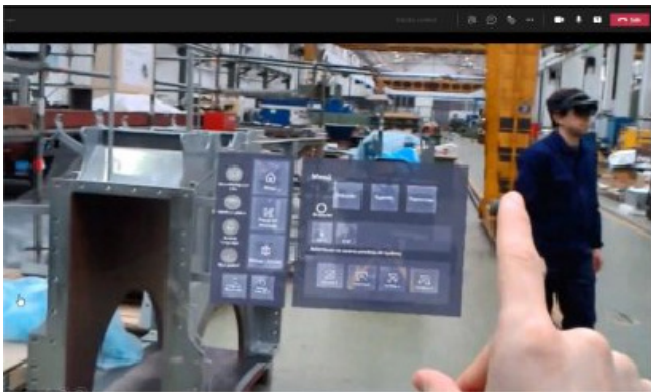
4 - Casos de estudo. Setor Naval

4.1 - Navantia

Os estaleiros Navantia utilizam regularmente tecnologias de realidade virtual, aumentada e mista em vários processos de projeto e construção de navios.

Abaixo estão alguns desses usos virtuais.

4.1.1 Auxílio ao processo de montagem de redutor (pinhão mais embraiagem) na fábrica de Turbinas do Estaleiro Ferrol com RA.



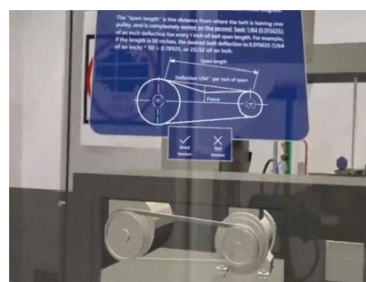
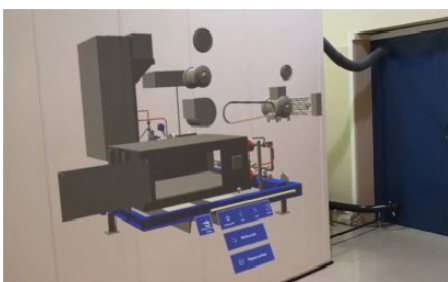
Fonte: Unidade Conjunta de Investigação Navantia – Universidade da Corunha.

4.1.2 Teleassistência com Comunicação Aumentada, na manutenção de Dobradeira na oficina de fabricação de tubos.



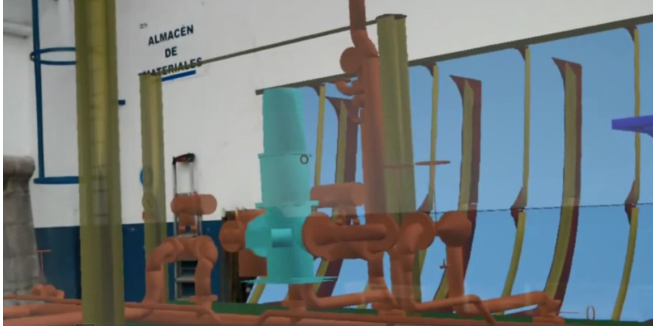
Fonte: Unidade Conjunta de Investigação Navantia – Universidade da Corunha.

4.1.3 Auxílio ao processo de manutenção: integração piloto com Digital Twin de um aparelho de ar condicionado, com acesso a informações de sensores (IoT).



Fonte: Unidade Conjunta de Investigação Navantia – Universidade da Corunha.

4.1.4 Visualização do projeto de um vaso numa sala vazia para prever onde ficará a tubagem, facilitando a sua montagem e verificando interferências.



Fonte: Unidade Conjunta de Investigación Navantia – Universidade da Corunha.

4.1.5 Simulador da ponte de comando de um navio para otimizar a disposição e a visualização dos dispositivos utilizados por capitães e oficiais.



Fonte: Unidade Conjunta de Investigación Navantia – Universidade da Corunha.

4.2 - Ingemar Naval Architects

A empresa de engenharia naval utiliza realidade virtual (VR) no desenvolvimento de navios e embarcações. Com base no gêmeo digital, realizam sessões imersivas com os clientes para validar e aperfeiçoar o design. Para tal, utilizam um software desenvolvido internamente (VR Design) e dispõem também de uma sala especialmente preparada para este trabalho virtual de co design.

Após a tomada das decisões finais, a representação virtual também é utilizada para preparar a tripulação sobre as particularidades do navio, antes mesmo de sua construção.



Fonte: <https://vrdesign.es/>

4.3 - Wilbö

Eles utilizam Holö, uma ferramenta de realidade mista para a construção naval, e usam os óculos HoloLens 2 para os designs navais. Entre outras funcionalidades, conseguem medir dimensões entre objetos digitais ou entre objetos digitais e reais, além de mover e/ou alinhar objetos virtuais com reais. Podem também partilhar todas estas experiências virtuais para realizar designs colaborativos.

Eles obtêm uma série de benefícios, como a redução de custos, a diminuição de viagens e a deteção de colisões antes da fabricação. Esta tecnologia permite verificar se os conjuntos reais estão em conformidade com os projetados, estudar questões de ergonomia e treinar as equipas. Além disso, possibilita o acesso em tempo real à documentação associada aos equipamentos.



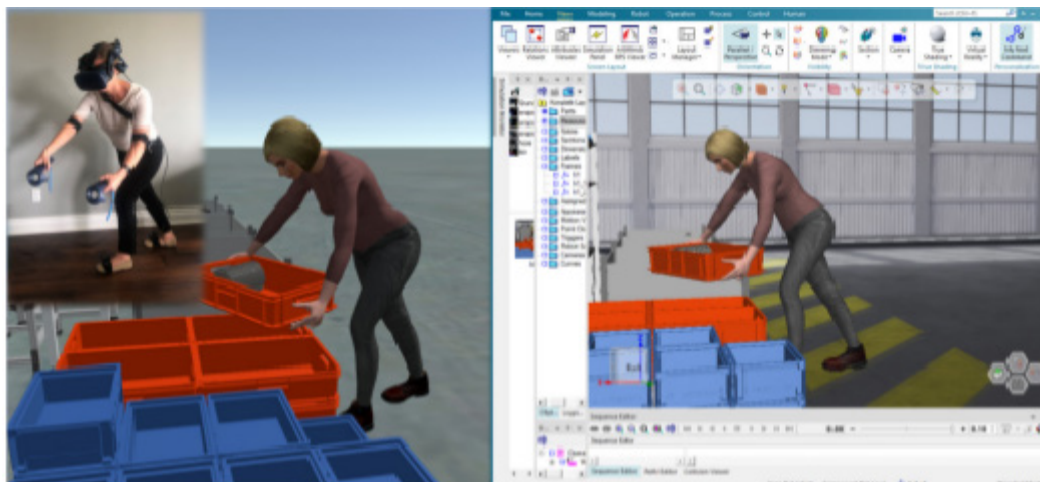
Fonte: <https://willbo.es/archivos/652>

4.4 - Siemens

Trabalham com aplicações virtuais para resolver problemas complexos de projeto ou produção em ambiente colaborativo. Isso inclui validar processos complexos de montagem, projetar variantes, detetar erros de projeto, analisar produção e manutenção, realizar estudos ergonômicos (acessibilidade e usabilidade), treinar pessoal de montagem e treinar novos colaboradores em navios e plataformas marítimas.



Com Realidade Virtual e com esta ferramenta inovadora, é possível criar projetos e simulações, testar configurações e considerar o desempenho humano ao treinar para uma variedade de tarefas.



Fonte: DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE Process Simulate Human Using digital human modeling throughout the product lifecycle to achieve continual improvement

5 - Lições aprendidas

Segundo a SIEMENS, a realidade virtual está tecnologicamente preparada. No entanto, apesar do crescente interesse em utilizar essa tecnologia para expandir as capacidades de desenvolvimento, muitas pessoas na indústria marítima conservadora ainda encaram a realidade virtual como um mero brinquedo, sem valor real para a engenharia. Essa hesitação em implementar a realidade virtual em todo o seu potencial dificulta uma indústria que beneficiaria do desenvolvimento de um ambiente digital verdadeiramente maduro.

Em baixo temos um breve resumo dos prós e contras da realidade aumentada e da realidade virtual:

Vantagens da realidade virtual

- Permite um controlo total sobre o que o utilizador visualizará.
- Pode proporcionar experiências altamente envolventes, uma vez que temos controlo total sobre tudo: desde designs que não poderiam existir no mundo real até às leis da física, iluminação, sons, etc.
- Ao ter representado todos os elementos visuais, o utilizador pode distinguir claramente quais objetos e elementos são interativos e quais são apenas decorativos.
- A Realidade Virtual não conhece limites na criação de ambientes, demonstrações de produtos ou espaços, utiliza imagens geradas por computador de forma inovadora e cativante.
- Liberdade de movimento: uma das características distintivas da RV é a capacidade de permitir a livre circulação no ambiente virtual, facilitando a exploração detalhada de grandes modelos 3D, como projetos navais.
- A Realidade Virtual oferece interatividade avançada com modelos 3D, o que é extremamente interessante para projetos que necessitam de simulação avançada.

Desvantagens da realidade virtual

- A Realidade Virtual tende a ser mais cara, enquanto os custos mínimos são inferiores no caso da Realidade Aumentada.
- Além disso, atualmente, mencionar realidade virtual é sinónimo de headsets. Estes equipamentos também são bastante caros.
- A exclusão digital faz com que muitas pessoas tenham problemas para entender como funciona a RV, pois depende muito dos códigos tácitos de uso que só quem está acostumado entende.
- Os padrões de RV estão numa fase inicial de adoção e, muitas vezes, o conteúdo desenvolvido para uma plataforma não é compatível com outras.
- A RV muitas vezes proporciona uma experiência isolada e individual, transportando os utilizadores para outro local e afastando-os do ambiente existente. Isso representa o oposto do desejado em certos eventos, nos quais o objetivo principal é reunir as pessoas para interagirem em grupo.
- Para demonstrações, a RV é lenta. Leva tempo para configurar o fone de ouvido, testá-lo/ajustá-lo e explicar como os controles funcionam para que o usuário possa ver o conteúdo.
- Sensações físicas – Os possíveis efeitos colaterais mais comuns associados ao uso da Realidade Virtual são tonturas leves, visão turva, cansaço visual, dor de cabeça ou outros efeitos visuais, embora uma pequena percentagem da população sofra com isso.

Vantagens da realidade aumentada

- A principal vantagem da realidade aumentada é que normalmente é muito mais barata que a realidade virtual. Os desenvolvimentos mais simples podem ser feitos em questão de horas.
- A forma mais comum e básica de RA não depende de fones de ouvido e funciona simplesmente através do telemóvel de cada usuário. Portanto, é mais acessível e fácil de usar.
- A maioria das experiências deste tipo baseia-se nos movimentos do corpo da pessoa, e não na utilização de teclados ou botões de controlo, permitindo que mesmo pessoas menos tecnológicas possam rapidamente familiarizar-se com esta tecnologia.
- Os telefones e tablets mais recentes trazem funcionalidades significativas de AR.

Desvantagens da realidade aumentada

- Parte do que o utilizador vê é do mundo real, o que dificulta a previsão do que será visto em cada momento, uma vez que isso depende da pessoa e do local. Esta característica é uma grande desvantagem em aplicações de trabalho que requerem ambientes controlados.

- O grau de imersão oferecido é geralmente inferior ao da experiência baseada em Realidade Virtual (VR). Por exemplo, a iluminação do ambiente pode comprometer a experiência de Realidade Aumentada (RA).

- Os headsets/óculos profissionais de Realidade Aumentada/Realidade Mista (AR/MR) têm um custo elevado.

- Os controlos por gestos costumam ser complicados de usar.

- No caso da recreação de ambientes de trabalho industriais, a Realidade Aumentada (RA) é mais difícil de controlar, tornando-a menos segura.

- Os dispositivos de Realidade Aumentada (AR) geralmente possuem um campo de visão limitado, o que pode afetar a experiência imersiva e restringir a visualização de grandes modelos 3D.

- Em ambientes com pouca luz, a precisão do rastreamento dos dispositivos de Realidade Aumentada (AR) pode ser comprometida, o que afeta a qualidade da experiência.

- Embora permita algum nível de interação, a Realidade Aumentada (AR) não oferece a mesma liberdade de movimento e manipulação de objetos que a Realidade Virtual (VR), o que pode limitar sua utilidade em projetos que exigem interação muito complexa.

La Inteligencia Artificial

Esta tecnologia merece destaque, pois aparentemente pode provocar um grande avanço em muitos campos da vida pessoal e profissional da pessoa, e o seu impacto na realidade virtual e aumentada não será menor. Segundo Ricardo Cárdenas, a inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de aprender, raciocinar, planejar e tomar decisões. No contexto da realidade virtual e aumentada, a IA é utilizada para melhorar a capacidade dos sistemas de processar informações em tempo real, personalizar a experiência do usuário e melhorar a precisão e a qualidade dos dados.

Por um lado, ao melhorar a capacidade de reconhecimento de objetos, a detecção é aperfeiçoada e o processo é acelerado. Por outro lado, as experiências são personalizadas, por exemplo, ajustando a dificuldade de uma prática virtual de acordo com o nível de especialização do utilizador e variando as informações de apoio fornecidas. Além disso, é possível melhorar a qualidade e a manipulação dos gráficos.

Apesar disso, há desafios a ultrapassar, como a escassez de dados relevantes para treinar a IA e a necessidade de preservar os dados pessoais dos utilizadores.

Relatório de estado da arte - VR/AR

ANEXO I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS dos EQUIPAMENTOS RX

Em baixo estão representadas algumas das características mais relevantes de alguns dos equipamentos de Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Realidade Mista mencionados anteriormente.

META QUEST 3

Processador	Snapdragon XR2 Gen2
Memória RAM	8GB
Armazenamento	128 GB, 512 GB
Tipo de painel	Lentes Pancake
Resolução	2064 × 2208 1218 PPI 25 PPD
Taxa de atualização	72 Hz, 80 Hz, 90 Hz, 120 Hz
Campo de visão	110 horizontal/96 vertical
Plataforma	Meta Quest
Portas e conexões	USB C Air Link Wifi 6
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Rastreamento de mão com controlador, permite três gestos com as mãos livres
Rastreamento ocular	Não
Conectado ou sem fio	Ambos
Preço aproximado	549,99€



Relatório de estado da arte - VR/AR

META QUEST PRO

Processador	Snapdragon XR2+ Gen1
Memória RAM	12GB
Armazenamento	256 GB
Tipo de painel	Lentes Pancake
Resolução	1800 × 1920 1058 PPI 22 PPD
Taxa de atualização	90 Hz
Campo de visão	106 horizontais/96 verticais
Plataforma	Meta Quest
Portas e conexões	USB C Air Link Wifi 6
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Ambos
Preço aproximado	1199,99€



VIVE XR ELITE

Processador	Qualcomm® Snapdragon™ XR2
Memória RAM	12 GB
Armazenamento	128 GB
Tipo de painel	Lentes Pancake
Resolução	1920 x 1920
Taxa de atualização	90 Hz
Campo de visão	110
Plataforma	SteamVR, Viveport
Portas e conexões	USB C Bluetooth 5.2 Wifi 6
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Ambos
Preço aproximado	1.419,00 €

HOLOLENS 2

Processador	Qualcomm Snapdragon 850
Memória RAM	4 GB
Armazenamento	64 GB
Tipo de painel	Lentes holográficas transparentes
Resolução	2000 motores de luz 3:2
Taxa de atualização	75 Hz
Campo de visão	50
Plataforma	PC Android IOS
Portas e conexões	USB C Wi-Fi 5 Blue-tooth 5
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Sem fio
Preço aproximado	3.849,00 €



VARJO XR - 4

Processador	Não tem
Memória RAM	Não tem
Armazenamento	Não tem
Tipo de painel	Aspheric lenses
Resolução	3840 x3744
Taxa de atualização	90 Hz
Campo de visão	120° x 105°
Plataforma	SteamVR
Portas e conexões	Display Port USB-C
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim, usando Ultraleap's Leap Motion Controller 2 (167,23 €)
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Conexão
Preço aproximado	3.990 €



Relatório de estado da arte - VR/AR

MAGIC LEAP 2

Processador	Quad-core Zen2
Memória RAM	16GB
Armazenamento	256GB
Tipo de painel	Waveguides
Resolução	1440x1760
Taxa de atualização	120 Hz
Campo de visão	70°
Plataforma	Magic Leap OS / Android
Portas e conexões	USB C Wifi Bluetooth
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Sem fio
Preço aproximado	5.414,48



PICO 4

Processador	Qualcomm® XR2
Memória RAM	8 GB
Armazenamento	128 GB
Tipo de painel	Lentes Pancake
Resolução	2160 × 2160
Taxa de atualização	72 Hz/90 Hz
Campo de visão	105°
Plataforma	Pico OS 5.0
Portas e conexões	USB C Wifi Bluetooth
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Ambos
Preço aproximado	389,00€



Relatório de estado da arte - VR/AR

APPLE VISION PRO

Processador	Apple M2, Apple R1
Memória RAM	16 GB
Armazenamento	256GB
Tipo de painel	Pancake lenses
Resolução	3660x3200
Taxa de atualização	100 Hz
Campo de visão	Entre 100° e 120° horizontal e 90°
Plataforma	Vision OS
Portas e conexões	USB C Wifi Bluetooth
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Sem fio
Preço aproximado	\$3499



VALVE INDEX

Processador	Não tem
Memória RAM	Não tem
Armazenamento	Não tem
Tipo de painel	Dual-element canted Fresnel lenses
Resolução	1440x1600
Taxa de atualização	144 Hz
Campo de visão	108°
Plataforma	SteamVR
Portas e conexões	DisplayPort 1.2, USB 3.0
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Não
Rastreamento ocular	Não
Conectado ou sem fio	Conexión
Preço aproximado	799€



Relatório de estado da arte - VR/AR

SONY HDM (próximamente)

Processador	Chip Qualcomm XR2 Gen2
Memória RAM	Sem informação
Armazenamento	Sem informação
Tipo de painel	MOLED
Resolução	4k
Taxa de atualização	Sem informação
Campo de visão	Sem informação
Plataforma	Android
Portas e conexões	Sem informação
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Ambas
Preço aproximado	Sem informação



SOMNIUM SPACE (próximamente)

Processador	Sem informação
Memória RAM	Sem informação
Armazenamento	Sem informação
Tipo de painel	QLED Mini-Led
Resolução	2880x2880
Taxa de atualização	120 Hz
Campo de visão	125°
Plataforma	Steam VR
Portas e conexões	USB C
Rastreamento de mãos e/ou corpo	Sim
Rastreamento ocular	Sim
Conectado ou sem fio	Sem informação
Preço aproximado	1.899€



The background is a dark blue, almost black, field with a subtle grid pattern. Overlaid on this are several glowing, semi-transparent elements: a series of binary digits (0s and 1s) arranged in a curved path across the upper half; several horizontal, pill-shaped glowing bands; and a series of parallel, slightly curved lines that create a sense of depth and motion, resembling a stylized 'S' or a path through a digital space. The overall aesthetic is futuristic and technological.

Relatório de status da Arte do Metaverso

1 - Introdução

Na conferência sobre Tecnologias Inovadoras de Tecnologia e Design CIS (GAIN) em 2022, debateram-se em mesa redonda o tema do presente e do futuro do Meta verso. Participaram especialistas no desenvolvimento de modelos 3D e espaços no Meta verso, bem como especialistas em blockchain, IoT, Cyber Security e direito digital. Desde então, ficou claro que esta tecnologia, ainda numa fase muito inicial, veio para ficar, prevendo-se um enorme potencial futuro para o Meta verso, principalmente no mundo industrial.

No artigo publicado pela GAIN com a convocatória da conferência (disponível em https://www.cistecnologiaedeseño.gal/wp-content/uploads/2022/10/Art%C3%ADculo_Metaverso_CAST-1.pdf), são abordados os conceitos mais relevantes que envolvem o metaverso. Este relatório continua a ser de interesse como leitura introdutória para pessoas que desejam explorar o mundo do metaverso.

Por ser um conceito relativamente novo, o Meta verso carece de uma definição consensual, o que é semelhante ao que acontece com o termo Digital Twin. Em ambos os casos, a definição fornecida por uma empresa tende a restringir o que essa empresa pode oferecer aos seus clientes num determinado momento.

No que diz respeito à esfera industrial, podemos considerar o metaverso industrial como a próxima geração da Indústria 4.0, que influenciará a forma como os produtos são concebidos e as fábricas são dispostas.

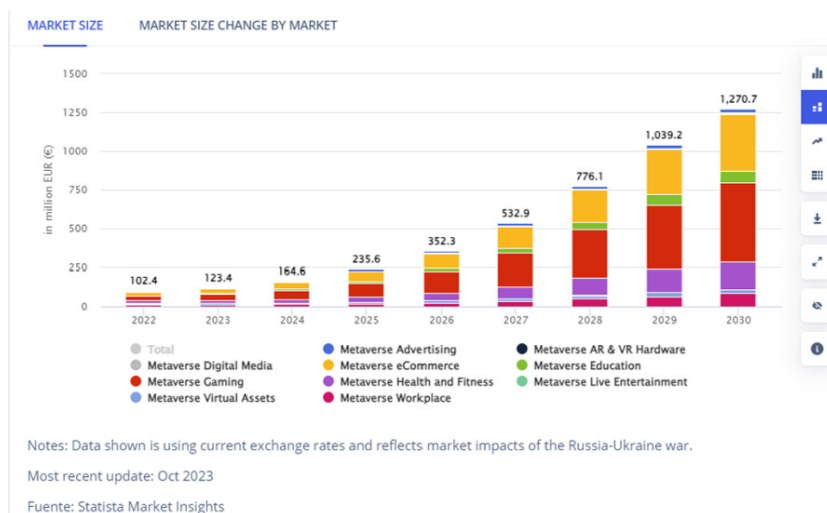
Roland Busch, CEO da Siemens, na Consumer Electronics Show (CES) de 2024 definiu o metaverso industrial como um mundo virtual e imersivo no qual as pessoas e a inteligência artificial poderão colaborar para resolver problemas reais e acelerar a inovação.

Neste documento tentaremos expor as capacidades que o metaverso pode trazer às empresas em relação ao gêmeo digital.

O relatório Tendências Tecnológicas da Deloitte para 2024, disponível em <https://metaverse-news.es/el-metaverso-industrial-y-la-ia-generativa-seran-tendencia-en-2024-segun-deloitte/>, indica que as empresas inovadoras estão focadas em gêmeos digitais, simulação espacial, instruções de trabalho virtualmente aumentadas e espaços digitais colaborativos, visando tornar fábricas e empresas mais seguras e eficientes.

De acordo com este relatório, prevê-se que a receita do Meta verso industrial atinja US\$ 100 bilhões até 2030.

92% dos executivos de empresas de produção pesquisados confirmaram que sua empresa está experimentando ou implementando pelo menos um caso de uso relacionado ao Meta verso, e que com isso esperam alcançar melhorias entre 12% e 14% nas vendas, no desempenho e/ou qualidade. Além disso, 33% dessas empresas já implementaram gêmeos digitais.

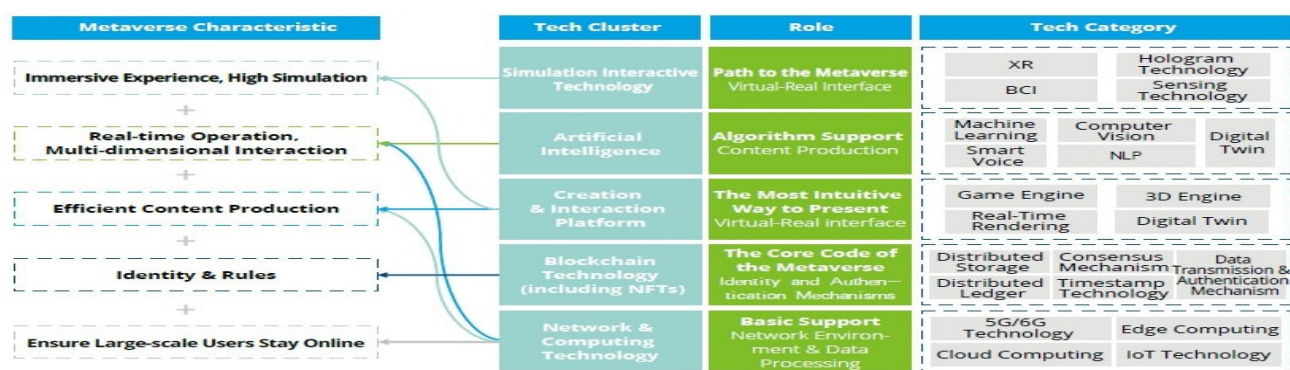


Relatório do Estado da Arte - METAVERSO-

O site Statista prevê no gráfico anterior como será a evolução do metaverso em Portugal até 2030. Para Espanha propõem uma curva semelhante, um pouco mais elevada, com crescimento exponencial nos próximos anos.

A interação ideal com estes universos virtuais é primordialmente através da realidade virtual e aumentada. Prevê-se que, em consequência, o mercado global para estes dispositivos ascenda a 38,6 mil milhões de dólares até 2024. Adicionalmente, antecipa-se uma taxa de crescimento anual de 36% até 2030, aplicável tanto ao software como ao hardware associados a estas tecnologias virtuais.

2 - Tecnologias



Tecnologias necessárias para cenários e recursos do Metaverso

Um metaverso industrial necessita de um leque diversificado de tecnologias para a criação de ambientes virtuais. Estes ambientes têm a capacidade de simular processos de fabrico, colaboração à distância, formação, bem como a visualização de dados em tempo real, entre outras funcionalidades.

O elemento mais evidente é, sem dúvida, o modelo 3D do equipamento ou da instalação que pretendemos replicar. Neste contexto, existem inúmeras ferramentas 3D que possibilitam a criação de modelos e a sua subsequente exportação para o metaverso.

A iminente Web 3.0 promete eliminar a fronteira entre o conteúdo digital e os objetos físicos, fundindo efetivamente estas duas realidades numa só.

Em paralelo, a tecnologia oncloud e a edge computing, aliadas às comunicações 6G - que prometem velocidades 100 vezes superiores às das atuais redes 5G - garantirão que as simulações operem sem atrasos (lag). Tornando as experiências virtuais em experiências verdadeiramente imersivas e realistas.

Com a utilização destes recursos, poderemos estabelecer robustas redes de comunicação conectadas a sensores IoT de uma fábrica. Estas redes serão capazes de processar dados de produção e desempenho em tempo real. Além disso, poderão operar com Inteligência Artificial e aprendizado de máquina, bem como realizar simulações baseadas em física.

Observamos que as tecnologias do gêmeo digital e do Meta verso competem no uso de tecnologias disruptivas, tais como simulação digital, IoT, tecnologia de nuvem, computação de alto processamento, IA, aprendizado de máquina e realidades virtuais e aumentadas. Esta constatação reforça a relevância da inclusão do estudo de Meta versos no projeto Twin Navaux, particularmente no que se refere à sua aplicação em produtos gêmeos digitais.

Ao adotar uma nova tecnologia, a interoperabilidade entre os dados provenientes de diferentes ferramentas digitais é um aspecto crucial. Esta capacidade de intercâmbio e compatibilidade de dados permite uma integração eficiente e eficaz.

O Metaverse Standards Forum está atualmente a desenvolver um protocolo de interoperabilidade, que se prevê que seja lançado em 2024, para garantir a eficácia e a eficiência da comunicação entre diferentes plataformas e ferramentas no Meta verso.

Fundado em junho de 2022, é um consórcio sem fins lucrativos onde se uniram associações, empresas e instituições ligadas às normas, que cooperam para promover a interoperabilidade, trabalhando para que as diferentes plataformas do metaverso se possam unir para criar um único Metaverso. unificado e acessível, no estilo das páginas web atuais.



Metaverse
STANDARDS FORUM™

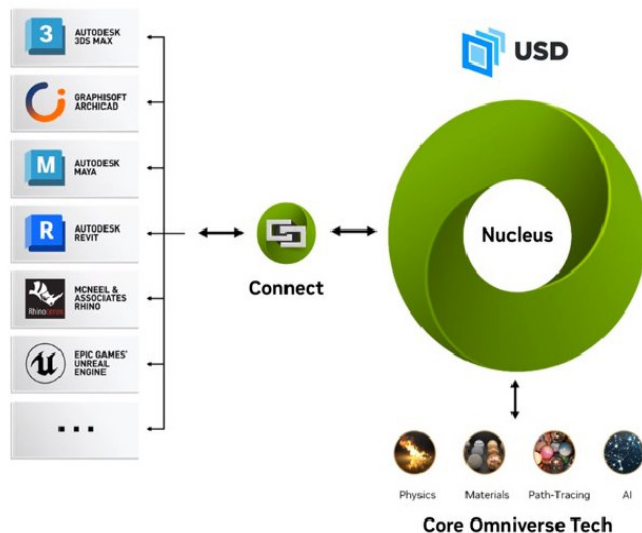
O trabalho está dividido em diferentes grupos, entre os quais está "Interoperabilidade Industrial do Metaverso": o metaverso industrial permite a colaboração entre equipes geograficamente dispersas através de ambientes virtuais, avatares especialistas, gêmeos digitais, visualização de dados, AR/VR e o conceito emergente de Shared Realidade (SR).

Dois padrões intimamente relacionados a este tópico são o OpenXR, que é aberto e permite suporte à realidade virtual, aumentada e mista, para todos os tipos de hardware e software, e o WebXR, que é um padrão para navegadores web gerirem aplicações virtuais.

Outro grupo é "Interoperabilidade de ativos 3D com USD (Universal Scene Description) e glTF", que pode definir a linguagem 3D dentro do metaverso.

Como comenta a NVIDIA, estamos no limiar da próxima grande novidade da web: o advento da Internet 3D ou metaverso. Em vez de vincular páginas 2D, o metaverso vinculará mundos virtuais. Os sites se tornarão espaços 3D interconectados semelhantes ao mundo em que vivemos e vivenciamos todos os dias.

A NVIDIA acredita que a primeira versão desse padrão 3D já existe. Trata-se do Universal Scene Description (USD), um ecossistema aberto e extensível para descrever, compor, simular e colaborar em mundos 3D, criado pela Pixar Animation Studios, que pode ser descarregado gratuitamente no GitHub.



O formato USD é uma descrição de cena: um conjunto de estruturas de dados e APIs para criar, representar e modificar mundos virtuais. Uma das características mais notórias é a capacidade dos diferentes utilizadores de alterarem a cena composta em várias camadas. As suas modificações não serão destrutivas e poderão ser acedidas através de uma variedade de ferramentas de software.

Um exemplo desta capacidade é evidenciado pelo Meta verso Omniverse da NVIDIA. Neste, uma única cena pode ser acedida através de diversos programas de design, tais como 3DMax, Archicad, Blender, Cinema 4D, Sketchfab ou Rhinoceros.

A NVIDIA acredita que o USD deve ser capaz de se tornar o HTML do metaverso.

Também encontramos o Grupo Khronos, o IEEE SA, o Comitê de Padrões do Metaverso e o Conselho Mundial do Metaverso trabalhando juntos para promover a interoperabilidade e a regulamentação do metaverso.

3 – Casos de uso

Relativamente à sua aplicabilidade, a Deloitte propõe que as aplicações do metaverso industrial possam ser agrupadas em quatro ecossistemas distintos: produção (abrangendo detecção de qualidade, inteligência de ativos de fábrica e desenvolvimento de produtos), cadeia de abastecimento (incluindo mapeamento de redes de abastecimento, armazenamento digital e torres de controle), cliente (com serviços pós-venda e experiências virtuais de produtos) e talento (incorporando recrutamento e formação).

Em design e engenharia, por exemplo, é usado para criar modelos tridimensionais para simulação e teste de protótipos virtuais antes da implementação no mundo real. Para isso, utiliza-se o mesmo princípio do gêmeo digital, capaz de simular condições e características exatas da realidade. Num caso particular como o sector energético, o metaverso industrial permite a monitorização em tempo real das instalações, a formação de funcionários e outras operações comerciais. Na logística, os ambientes visuais facilitam o planeamento e o monitoramento da cadeia de abastecimento.

Vemos portanto que tem grande utilidade em vários sectores e em tarefas muito diversas dentro de cada sector.

Conforme indicado pela Iberdrola, a aplicação do metaverso no mundo industrial pode trazer uma série de vantagens significativas para as empresas, incluindo:

• Otimização de processos

Permite a simulação e otimização de processos, o que oferece maior eficiência operacional e economia de custos, incluindo redução de desperdícios.

• Gestão remota

Facilita o monitoramento e gestão remota de ativos e sistemas, reduzindo a necessidade de estar fisicamente presente no local de trabalho. Redução de viagens e tudo o que isso implica.

• Redução de risco

Permite identificar possíveis problemas ou riscos de forma preventiva. Isso diminui a probabilidade de incidentes causados por esses problemas e melhora a segurança no local de trabalho.

• Colaboração global

Facilita a colaboração entre equipes distribuídas geograficamente, fornecendo um ambiente virtual compartilhado para trabalhar em conjunto.

• Treino e educação

Oferece oportunidades de formação e formação mais imersivas, realistas e eficazes, especialmente em indústrias onde a formação é crucial, bem como melhores processos de integração na empresa.

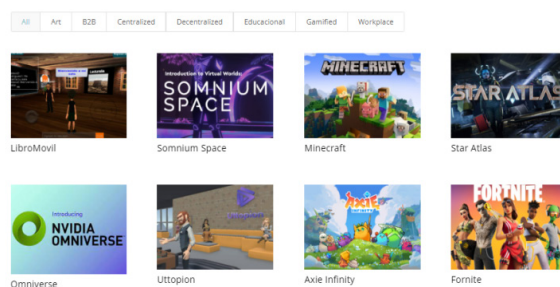
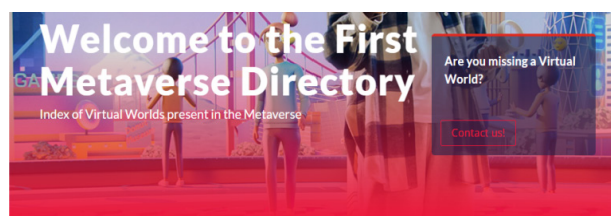
• Aumento de produtividade

Ao minimizar o tempo de inatividade, otimizar a produção e acelerar os processos, a implementação do ecossistema do metaverso industrial potencia a produtividade global da empresa. Isto é alcançado através da melhoria da capacidade de tomada de decisão, entre outros fatores. Como resultado, verificar-se-á uma redução no consumo de energia

Em resumo, conforme indicado pelo Metaverse-news, toda a inovação no metaverso industrial ocorrerá num mundo que possibilita um novo patamar de colaboração imersiva. As pessoas têm a capacidade de ultrapassar barreiras geográficas e colaborar em conjunto através de continentes e países. Todos têm a oportunidade de experimentar novas ideias de maneira rápida e simples, sem a necessidade de investir em recursos físicos ou correr riscos, sejam eles físicos ou financeiros. É uma visão empolgante do futuro da inovação e colaboração.

A Deloitte destaca como experiências de referência as plataformas da BMW e Siemens, desenvolvidas no metaverso Omniverse pela NVIDIA. Além disso, menciona a parceria entre a Hyundai Motor e a Unity (um dos motores de criação de aplicações VR/AR mais utilizados, juntamente com o Unreal Engine). Esta colaboração permite que as novas fábricas sejam totalmente planeadas e simuladas primeiro no mundo digital.

Para ter uma ideia sobre quais metaversos existem atualmente, podemos verificar o site WorldsVerseIndex.org, onde podemos encontrar uma extensa lista de Metaversos. Pode ser um bom ponto de partida para procurar aquele que mais se aproxima das necessidades de cada entidade.



Além de vários metaversos onde se pode aceder a jogos (como Minecraft, Fortnite, Roblox) e outros de carácter social (como o Second Life), existem também alguns orientados para o setor empresarial e industrial, como é o caso do Omniverse da NVIDIA. Estes metaversos oferecem um ambiente virtual onde as empresas podem simular, visualizar e colaborar de maneiras inovadoras.

Descentralizada

As tarefas de supervisão e tomada de decisão não são realizadas por uma pessoa ou grupo proprietário da plataforma, mas por todos os participantes, de vários locais.

Centralizada

É governado por uma ou várias organizações que normalmente são as empresas que criam o mundo virtual.

DECENTRALAND (<https://decentraland.org/>)

É um metaverso descentralizado e de código aberto construído no blockchain Ethereum. Foi criado em 2015 e funciona no modelo MMORPG (multiplayer online role-playing game). As empresas o utilizam principalmente para temas comerciais. É um dos metaversos mais antigos.



SOMNIUM SPACE (<https://somniumspace.com/>)

É um metaverso descentralizado, foi lançado ao público em 2018 e é construído no blockchain Ethereum. É de código aberto e foi projetado para funcionar em dispositivos de realidade virtual como Oculus, Rift e HTC Vive. A empresa está finalizando o design e a fabricação de seu próprio headset de realidade mista, que planeja lançar em 2024.



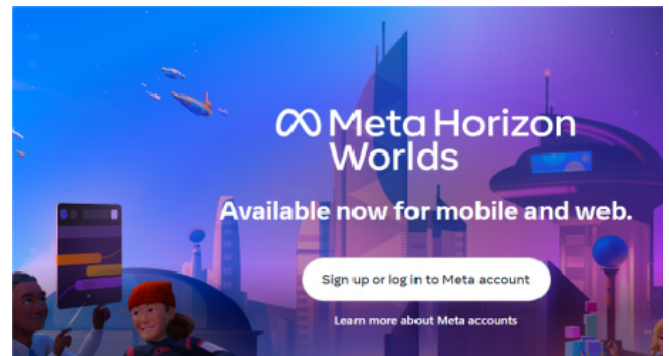
SANDBOX (<https://www.sandbox.game/en/>)

Foi fundado em 2012 como um jogo simples. Em 2018, a Animoca Brands adquire a empresa e introduz nela o 3D e o blockchain Ethereum, transformando-a em um metaverso descentralizado.



HORIZON (<https://horizon.meta.com/>)

É um metaverso centralizado, de propriedade da Meta, que oferece jogos online e eventos ao vivo, de shows a esportes.



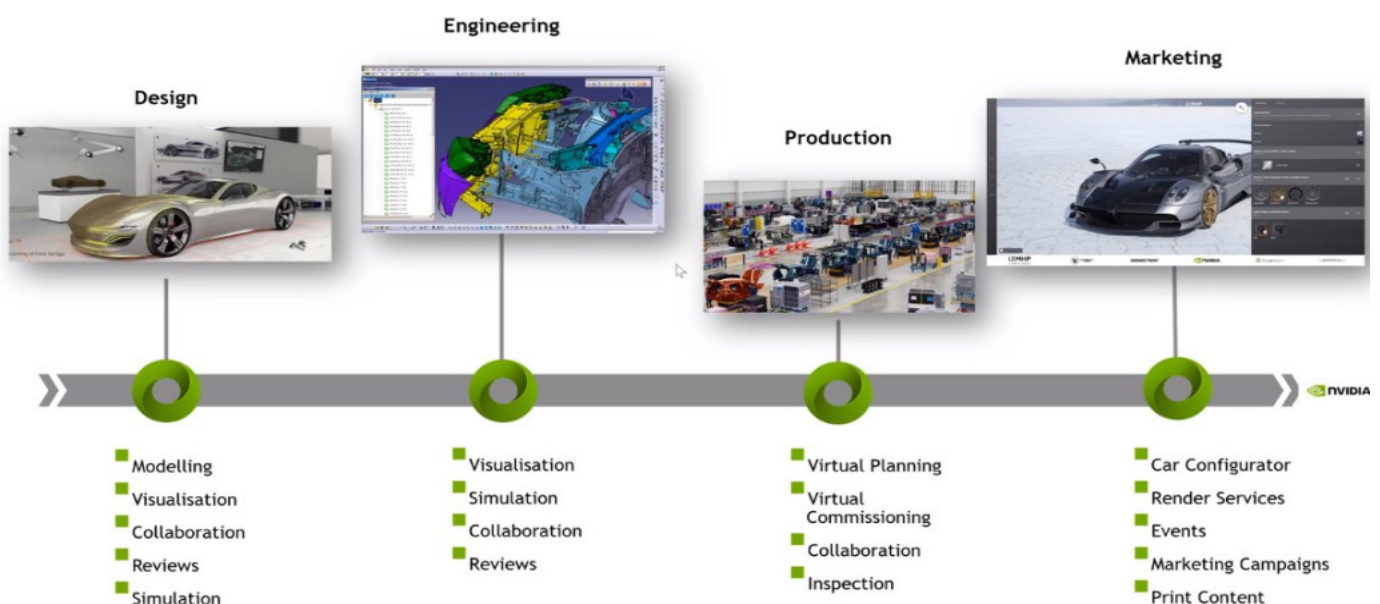
VIVERSE (<https://www.viverse.com/>)

A HTC oferece um metaverso centralizado para empresas, focado numa visualização avançada 3D de alta fidelidade para colaboração virtual, formação ou apresentações de produtos. Este metaverso permite construir facilmente escritórios virtuais, salas de exposição e outros espaços imersivos utilizando módulos pré-desenhados e modelos em 3D. É uma ferramenta poderosa para as empresas que procuram inovar e melhorar a



OMNIVERSE (<https://www.NVIDIA.com/es-es/omniverse/>)

É um metaverso centralizado de propriedade da NVIDIA e, aparentemente, o único metaverso que nasceu com uma orientação clara para o mundo dos processos industriais.



Está baseado na nuvem e disponibiliza ferramentas para estabelecer ligação, desenvolver e gerir gémeos digitais, avatares suportados por IA e serviços de automação.



FUENTE: Colaboración Siemes – NVIDIA

Construído com base no padrão Universal Scene Description (USD) e nas tecnologias NVIDIA RTX e AI, este permite criar aplicativos avançados de simulação 3D em tempo real para casos de uso de digitalização industrial, com codificação mínima.

Com o objetivo de alcançar a interoperabilidade, a NVIDIA estabeleceu a Alliance for OpenUSD em colaboração com a Pixar, Adobe, Apple e Autodesk, tendo em vista a promoção de padrões abertos para conteúdo 3D. Paralelamente, a VARJO, fabricante de equipamentos de realidade mista, optou por este metaverso para dar suporte a aplicações que utilizam traçado de raios fotorrealistas em tempo real.

Estas alianças de empresas líderes de tecnologia com o Meta verse Omniverse sugerem que esta solução NVIDIA pode ter um enorme futuro no setor industrial. Um fator que reforça essa ideia é o facto de empresas industriais líderes em várias áreas, como a BMW, BYD, SIEMENS, ERICSSON, AMAZON e PEPSICO, já estarem a desenvolver trabalhos no Meta verse Omniverse.

4 - Lecciones aprendidas

A utilização ampla e melhorada de gémeos digitais será o núcleo do metaverso industrial. A tecnologia de gémeos digitais, com os seus vários significados, já existe há muitos anos e é parte integrante de muitos programas de digitalização e da atual transformação da Indústria 4.0. Assim, a primeira fase do Meta verso Industrial já se encontra num estado avançado.

No futuro, a expansão dos conceitos de gémeos digitais, integrados no Meta verso, irá englobar toda a organização em níveis operacionais, de gestão e estratégia. A convergência de diversas tecnologias fundamentais está atualmente a impulsionar vigorosamente o desenvolvimento do Meta verso Industrial e continuará a fazê-lo nos próximos anos.

Como indicamos, estamos no início do desenho do metaverso e para alcançar o desempenho ideal, além da interoperabilidade, teremos que trabalhar numa série de desafios:

- **Segurança, Protecção e Privacidade (SSP):** Com o aumento da conectividade entre as pessoas, as tecnologias, e a consequente geração de uma quantidade cada vez maior de dados, crescem também as preocupações relacionadas com a privacidade, a segurança e a proteção.
- **Leis, regulamentos e proteções:** Os utilizadores do Meta verso e a sua propriedade intelectual também devem ser protegidos no ambiente virtual. Assim, negócios emergentes, como os tokens não fungíveis (NFTs), terão que ser integrados ao ecossistema virtual.
- **Finanças:** usar criptomoedas é um grande desafio. Fazer isso no Metaverso complicará ainda mais um sistema de pagamento já não confiável.
- **Interoperabilidade:** A interoperabilidade requer padrões para conectar indivíduos com bens e direitos, representação 3D para fins de visualização, para caracterização de objetos e para troca de dados para compartilhar propriedade e permissões.
- **Latência:** A latência representa o intervalo de tempo entre uma ação e a respectiva resposta no metaverso. Para assegurar uma experiência fluida, é crucial que a latência seja reduzida ao mínimo. Tal pode ser alcançado através da utilização de redes e tecnologias de elevada velocidade, como é o caso do 5G e 6G.
- **Os gráficos:** É fundamental melhorar a qualidade gráfica para intensificar a imersão no Meta verso. Isto implica o desenvolvimento de gráficos com um grau de realismo superior, a utilização de hardware de maior potência e o aperfeiçoamento das tecnologias Edge.
- **Interação natural:** Para que o Meta verso se assemelhe à realidade, é essencial que a interação seja o mais natural possível. Isto implica a integração de elementos como gestos, voz e rastreamento ocular, de forma a tornar as interações virtuais mais semelhantes às interações do mundo real.

Contudo, nem tudo são vantagens. A Deloitte salienta que a transição do mundo físico para o digital acarreta consigo uma série de questões relacionadas com a privacidade (por exemplo, à medida que a visão computacional se desenvolve), problemas de cibersegurança (à medida que o mundo físico se torna vulnerável a ataques informáticos), bem como desafios na proteção de dados.

As empresas participantes no Processo Participativo desenvolvido no âmbito do projeto Twin NavAux em março de 2024 concordam com esta visão, na qual muitas delas indicaram que a questão da cibersegurança é um dos maiores riscos que veem para a adoção do gémeo digital.

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal

TwinNavAux



Asociación Cluster del Naval
Gallego (**ACLUNAGA**)



Universidade de da
Coruña (**UDC**)



Industrias Ferri SA



Ibercisa Deck Machinery SA



Electrorayma SL



Centro de Apoio Tecnológico à
Indústria Metalomecânica (**CATIM**)



Universidade Portucalense
Infante Dom Henrique

Projeto cofinanciado pela União Europeia através do Programa Interreg VI Spain-Portugal
(POCTEP) 2021-2027