



Co-funded by
the European Union

2024

M-STEM

E-BOOK



**EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA
UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE**

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete apenas as opiniões do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações nela contidas.



Autores: Lycée polyvalente Clément Ader, Malmö Stad, Digitaliseringsenheten, Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Scolar Judetean Teleorman, Agrupamento De Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A

Esta publicação foi realizada com o apoio financeiro da Comissão Europeia no âmbito do projeto Erasmus+ “Educação STEM baseada no metaverso para um futuro sustentável e resiliente”, 2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516 © março de 2024 - Lycée polyvalent C Malléder, Digital Stadium, Malishamösen Digital Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Judetean Teleorman School Inspectorate, Barcelos School Group, Seneca School S.C.A.

Emitido e publicado pela Eurasia R&D Limited (Turquia)

Atribuição, compartilhamento nas mesmas condições

Você tem a liberdade de:

Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato. Adaptar, transformar e criar a partir do material.

O licenciante não pode revogar essas liberdades enquanto você cumprir os termos da licença.



Nos seguintes termos:

Atribuição — Você deve dar o devido crédito, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Você pode fazer isso de qualquer maneira razoável, mas não de forma que sugira que o licenciante endossa você ou o seu uso.

Uso não comercial — Você não pode usar o material para fins comerciais.

Compartilhar Igual — Se você remixar, transformar ou criar algo a partir deste material, deverá distribuir suas contribuições sob a mesma licença que a obra original.

Sem restrições adicionais — Você não pode aplicar termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam legalmente outras pessoas de fazerem qualquer coisa que a licença permita.

Conteúdo

Sobre o projeto

Pacotes de Trabalho

Parceiros

Capítulo 1: Introdução à Estratégia Pedagógica M-STEM

Introdução: Por que o MSTEM usa realidade virtual?

Quadro teórico, aplicações interativas de um curso MSTEM, conclusões.

Capítulo 2: Integrando STEM com Tecnologia Digital

Compreendendo o cenário digital na educação STEM: alinhando os objetivos STEM com as ferramentas digitais; estratégias práticas de implementação de ferramentas digitais; aprendizagem colaborativa em um espaço digital; superando as barreiras tecnológicas; conclusão.

Capítulo 3: Criando experiências de aprendizagem imersivas e interativas

Introdução O que é Aprendizagem Imersiva?

Como você pode projetar uma experiência de aprendizado interativa com realidade virtual?

Desenvolvendo Experiências de Aprendizagem Imersivas: Tipos de Imersão. Quais são os elementos das Experiências de Aprendizagem Imersivas em um curso de MSTEM?

Conteúdo

Laboratório STEM de Realidade Virtual como Ambiente de Aprendizagem Interativo: Ambiente de Laboratório STEM para Imersão Sensorial e Espacial - Conclusões

Capítulo 4: Abordagens Pedagógicas para o Projeto M-STEM

Introdução: Por que é importante focar em abordagens pedagógicas?

Abordagens pedagógicas resumidas: Aprendizagem Experiencial, Aprendizagem Imersiva, Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem Personalizada, Tecnologia Blockchain, Aprendizagem Baseada em Projetos, Colaboração Global, Alfabetização Digital e Ética, Sala de Aula Invertida, Conclusões.

Capítulo 5: A importância da educação STEM na era digital

Introdução Requisitos educacionais no século XXI As novas habilidades em uma era de mudanças A importância das habilidades STEM para garantir um futuro sustentável Desafios da educação STEM na era digital Conclusões

Conteúdo

Capítulo 6: Introdução ao conceito de metaverso e seu potencial para a aprendizagem

Introdução O que é o Metaverso?

Como o Metaverso é percebido?

Conceitos errôneos comuns: Qual o valor agregado da aprendizagem?

Capítulo 7: Discussão sobre os benefícios e desafios do uso da tecnologia Metaverso na educação STEM

Introdução Introdução à Metodologia STEM Breve histórico do STEM Referências e autores relevantes no desenvolvimento da metodologia STEM Benefícios da implementação da metodologia STEM em sala de aula Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável Contribuição para a Inclusão e Equidade Contribuição para a Cidadania Ativa A necessidade do STEM Dificuldades e desafios enfrentados na implementação da metodologia STEM



“O projeto M-STEM visa integrar os conceitos STEAM ao Metaverso, desenvolvendo uma abordagem inclusiva, inovadora e multidimensional.”

Sobre o projeto

A baixa atratividade das disciplinas STEM nas escolas, a falta de interesse em carreiras nessas áreas e a incompatibilidade entre a educação STEM e as necessidades do mercado de trabalho digital na UE continuam a representar um desafio que dificulta o crescimento sustentável da região. É fundamental aumentar a motivação dos alunos para estudar disciplinas STEM e elevar seu desempenho nessas áreas, pois isso é crucial para o crescimento sustentável e digital da UE.

No entanto, a pedagogia, o currículo, os professores e as ferramentas atuais de STEM não são adequados para preparar as futuras gerações para as exigências da área digital de STEM no século XXI. Incorporar STEM em novas e inovadoras dimensões tecnológicas, particularmente em um ambiente digital, é de crucial importância tanto para as gerações atuais quanto para as futuras.



Pacotes de Trabalho

01 Estratégia Pedagógica

A Estratégia Pedagógica M-STEM concentra-se no desenvolvimento de metodologias e abordagens de ensino inovadoras, especificamente concebidas para a era hiperdigital. A estratégia visa integrar as disciplinas STEM com a tecnologia digital e aproveitar o Metaverso para criar experiências de aprendizagem imersivas e interativas.

02 Conteúdo do Currículo e Treinamento

Neste pacote de trabalho, desenvolveremos um currículo que inclui objetivos de aprendizagem, resultados e conteúdo de treinamento em habilidades STEM no Metaverso. O currículo e o conteúdo do treinamento são aspectos complementares da estratégia pedagógica.

03 Criação de Simulação de Realidade Virtual

Com a criação de uma plataforma de simulação de realidade virtual (aplicativo VR) que imita cenários reais de educação STEM, o projeto proporcionará aos alunos e professores uma experiência de aprendizagem imersiva que lhes permitirá explorar e experimentar conceitos STEM em um ambiente virtual.

Parceiros



Escola Secundária Clément Ader

Coordenador, França



Unidade de Digitalização da Cidade de Malmö

Suécia



Eurasia R&D Limitada

Turquia

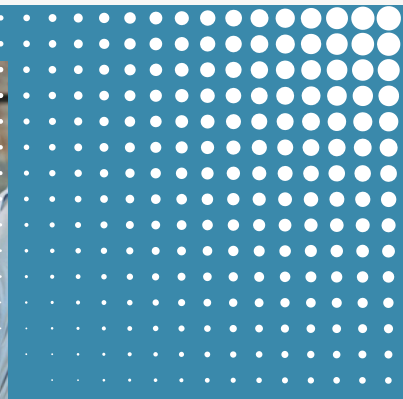


VAEV P&D GmbH

Áustria



Parceiros



Inspetoria Escolar do Condado de Teleorman

România



Agrupamento De Escolas De Barcelos

Portugal



Escola Seneca S.C.A.

Espanha



Capítulo 1

Introdução à estratégia pedagógica M-STEM

Por EURÁSIA

Introdução

A Estratégia Pedagógica MSTEM é uma abordagem de aprendizagem imersiva centrada no aluno, facilitada por professores e impulsionada pela tecnologia. A aprendizagem imersiva vai além das aulas tradicionais e dos livros didáticos. Os alunos exploram e constroem conhecimento ativamente por meio de ambientes simulados e interações com o mundo real. Os alunos vivenciam cenários familiares e desconhecidos em um espaço virtual seguro. Isso supera limitações como distância, perigo ou custo, tornando possíveis experiências antes impossíveis. Os professores projetam o ambiente imersivo juntamente com os alunos, definindo metas e avaliando o progresso dentro do mundo virtual. Eles atuam como guias, não como ditadores, promovendo a autonomia do aluno. Os alunos escolhem seu ritmo, conteúdo e estratégias de aprendizagem, enquanto os professores fornecem orientação e garantem o alinhamento com os objetivos de aprendizagem. Isso promove a aprendizagem autodirigida e o senso de responsabilidade. Diferentes tipos de imersão atendem a diversos estilos e preferências de aprendizagem.

O prazer é fundamental, pois alimenta o envolvimento e uma compreensão mais profunda. A colaboração e o diálogo entre os alunos continuam sendo cruciais para a construção e o aprimoramento do conhecimento, mesmo em ambientes imersivos. Tecnologias como realidade virtual e simulações preenchem a lacuna entre as estruturas elaboradas pelo professor e a construção do conhecimento pelo aluno, fornecendo ferramentas para maximizar o potencial cognitivo. A aprendizagem imersiva prioriza experiências divertidas e envolventes. Quando os alunos apreciam o processo, aprendem com mais eficácia e desenvolvem habilidades valiosas. A aprendizagem imersiva não se resume a tecnologia sofisticada; trata-se de criar um ambiente centrado no aluno, onde ele se envolve ativamente, explora e constrói conhecimento.

Wagner, C., e Liu, L. enfatizam que a aprendizagem imersiva rompe com os modelos tradicionais e prioriza o engajamento ativo. Os alunos não são apenas receptores passivos de informações, mas exploram e constroem ativamente o conhecimento por meio de experiências interativas. Ao delinear a estrutura da aprendizagem imersiva, os especialistas destacam as seguintes características:

- Os alunos são inseridos em ambientes simulados que reproduzem situações da vida real, possibilitando a experiência do familiar e do desconhecido em um ambiente seguro e controlado. Isso permite uma aprendizagem que não seria possível de outra forma devido a limitações como distância, perigo ou custo.

Introdução - I

- O professor atua como facilitador. Embora a tecnologia desempenhe um papel crucial, os professores continuam sendo guias essenciais. Eles elaboram atividades de aprendizagem, definem metas e avaliam o progresso dentro do ambiente imersivo. Atuam como cocriadores, moldando o mundo virtual juntamente com os alunos.
- Embora os professores ofereçam orientação, os alunos têm controle sobre seu ritmo de aprendizagem, seleção de conteúdo e estratégias preferidas. Isso promove a aprendizagem autogerida e a apropriação do processo.
- Existem diferentes tipos de imersão: sensorial, imaginativa e baseada em desafios. Cada tipo visa maximizar o prazer e o envolvimento do aluno, levando a uma compreensão mais profunda e ao desenvolvimento de habilidades.

Mesmo em ambientes imersivos, a importância da aprendizagem social não deve ser subestimada. A colaboração e o diálogo entre os alunos são cruciais para a construção e o aprimoramento do conhecimento. A integração eficaz da tecnologia e das estruturas do curso é essencial para experiências de aprendizagem imersiva bem-sucedidas. Cabe ressaltar que, nessa pedagogia, o prazer é considerado um indicador-chave da eficácia da aprendizagem.

Em suma, a aprendizagem imersiva oferece uma visão fascinante que vai além dos modelos tradicionais. Embora se enfatize o potencial da tecnologia para criar experiências de aprendizagem envolventes e eficazes, o papel insubstituível dos professores na orientação e facilitação do processo também deve ser reconhecido.



Por que o MSTEM usa realidade virtual?



Embora haja uma carência de pesquisas nessa área, os usuários relatam que as tecnologias imersivas melhoram significativamente o aprendizado, pois conseguem simplificar e simular conceitos complexos.

Neste projeto, buscamos explorar as possibilidades da realidade virtual para o ensino de disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). As tarefas imersivas, interativas e acessíveis preparadas para os alunos oferecem a eles a oportunidade de acessar experimentos reais, objetos 3D e animações educativas criadas em um laboratório virtual, proporcionando-lhes a chance de praticar habilidades acadêmicas STEM de forma realista e criando ambientes seguros que incentivam sua participação plena e bem-sucedida nas aulas de STEM.





Por que o MSTEM usa realidade virtual? - Eu

Os pesquisadores Katie Coleman e Brian Derry, da Universidade de Michigan, realizaram recentemente uma pesquisa abrangente com o objetivo de mensurar as reações dos alunos ao treinamento com realidade virtual (RV). Os resultados mostraram que mais de 75% dos respondentes indicaram que o evento teve um impacto extremamente positivo sobre os alunos participantes. Uma grande maioria dos alunos enfatizou o aumento da autoconfiança como resultado direto do evento e afirmou que a plataforma de RV utilizada foi eficaz para a prática. Muitos alunos expressaram entusiasmo, descrevendo a atividade como interessante e realista. Eles elogiaram a clareza das instruções e enfatizaram o valor da experiência de aprendizagem como um todo. O potencial dos ambientes virtuais imersivos para aprimorar as experiências de aprendizagem tem sido destacado por muitos educadores. De Back et al. reconhecem a adoção limitada desses ambientes na educação, mas sugerem que um dos motivos pode ser a falta de recomendações de design eficazes. Projetar ambientes de aprendizagem imersivos aprimora as habilidades cognitivas e incentiva a aprendizagem colaborativa. Utilizar os recursos exclusivos da plataforma de RV reduz as limitações físicas, permitindo a criação de um ambiente de aprendizagem imersivo eficiente e econômico tanto para alunos quanto para educadores.

Quadro teórico

As tecnologias imersivas combinam mundos reais e virtuais, criando experiências que parecem artificiais, mas reais para os usuários. O uso de tecnologias imersivas na educação ajuda os alunos a visualizar conceitos abstratos. Elas também auxiliam no desenvolvimento de habilidades especializadas, mais difíceis de serem adquiridas por meio do ensino tradicional. Pesquisadores demonstraram que as tecnologias imersivas aumentam o engajamento e fortalecem a participação. O uso de métodos educacionais inovadores baseados em tecnologias imersivas é muito importante, especialmente para os alunos da geração da internet (D. Fonseca et al., 2014).

Na educação atual, visualização, interação, personalização e gamificação tornaram-se elementos muito importantes. A visão predominante é que a aprendizagem é mais eficaz por meio da prática, através do feedback que indica o que foi feito corretamente e o que foi feito incorretamente, e como melhorar. Na educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), a necessidade de pensar e praticar como um cientista na área é inegável. Portanto, a realidade virtual (RV) tornou-se uma ferramenta muito eficaz. O treinamento prático pode ser oferecido criando ambientes artificiais em diferentes áreas usando RV. Por exemplo, a anatomia pode ser explicada usando simulações médicas, enquanto as habilidades linguísticas podem ser aprimoradas estabelecendo interações com a ajuda de ambientes sociais. Essa abordagem prática é uma solução ideal para a educação STEM (Salvetti, F., & Bertagni, B., 2017).

Fowler (2015) propôs uma abordagem pedagógica para o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na educação. Inicialmente, Fowler apresenta os estágios de aprendizagem e explica como eles podem ser representados em experiências de aprendizagem em ambientes virtuais. No primeiro estágio, o da conceitualização, o aluno se familiariza com o tema e adquire uma compreensão básica. Em ambientes virtuais, isso ocorre, por exemplo, quando um conceito específico é apresentado visualmente e o aluno tem liberdade para explorá-lo e interagir com ele. O segundo estágio da estrutura envolve a interação ativa com o tema, o que leva a uma compreensão mais aprofundada. Em ambientes virtuais, isso está associado a um maior realismo, com mais possibilidades de interação prática com o assunto. O terceiro e último estágio, o do diálogo, consiste em discussões com outras pessoas para confirmar e consolidar ainda mais a compreensão. Em ambientes virtuais, isso pode ser facilitado, por exemplo, por meio da representação do próprio aluno e de outros como avatares (Tycho T. De Back et al, 2021).

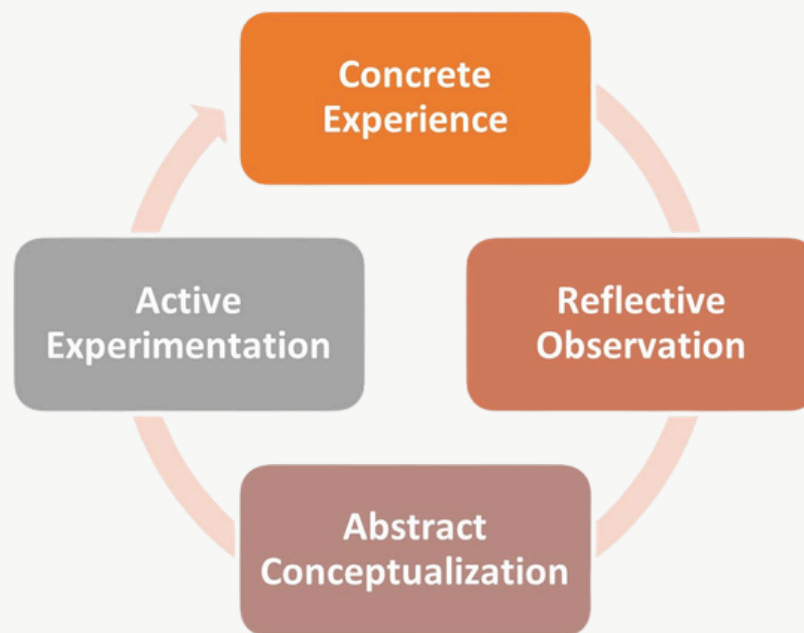
Quadro teórico - I

Fowler apresenta uma abordagem pedagógica de "design para aprendizagem", na qual os resultados de aprendizagem pretendidos são identificados primeiramente para atender aos requisitos de aprendizagem de cada uma das três etapas de aprendizagem. Essas necessidades de aprendizagem são semelhantes aos benefícios de aprendizagem de Dalgarno e Lee (2010). Em seguida, avalia-se se os requisitos de aprendizagem para cada fase são adequadamente suportados pelos potenciais benefícios de aprendizagem dos ambientes virtuais de aprendizagem e suas características subjacentes (Tycho T. De Back et al, 2021).

A pedagogia MSTEM envolve uma abordagem em que a aprendizagem é centrada no aluno e baseia-se em diversas teorias de aprendizagem:

1- Aprendizagem experiencial - os alunos devem trabalhar em duplas

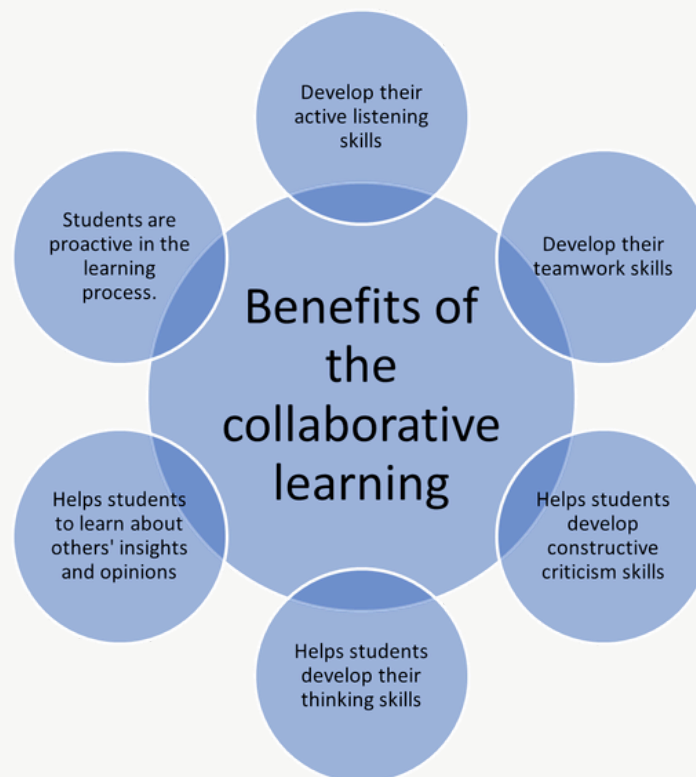
É uma boa prática criar uma variedade de experiências de aprendizagem para alunos com diferentes estilos de aprendizagem. Expor os alunos a uma variedade de experiências de aprendizagem também os ajudará a se tornarem aprendizes mais adaptáveis e completos.



Quadro Teórico - II

2- Aprendizagem colaborativa

Na aprendizagem colaborativa, as atividades devem incluir o incentivo ao trabalho em grupo. Nessa abordagem, os alunos trabalham juntos em atividades ou tarefas de aprendizagem em grupos pequenos o suficiente para garantir a participação de todos. Os alunos do grupo trabalham juntos em uma tarefa comum. Em alguns casos, os alunos podem trabalhar em tarefas separadas que contribuem para um resultado comum. As atividades de aprendizagem colaborativa podem variar e incluir aprendizagem entre pares, dramatização e debate. Os alunos podem formar grupos de projeto, grupos de discussão e grupos de escrita.

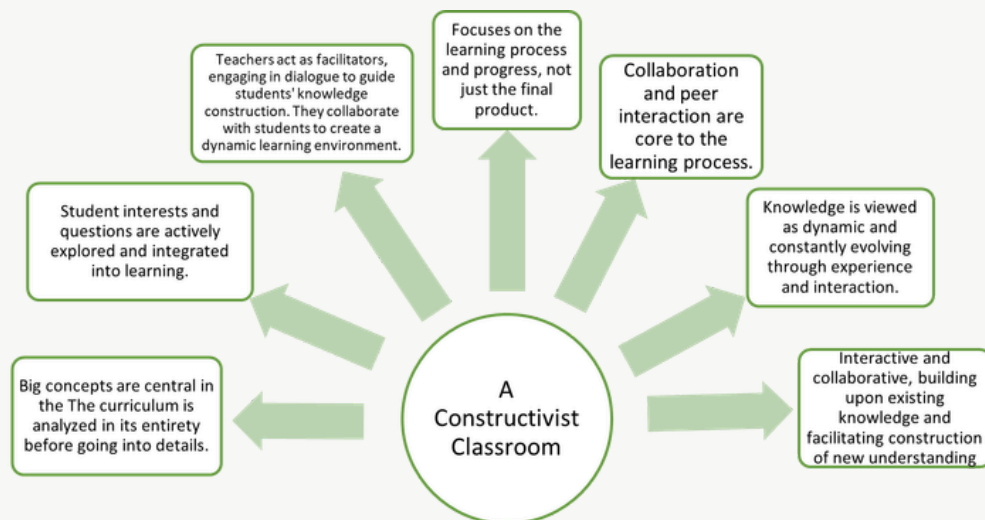


Quadro Teórico - III

3- Aprendizagem construtivista - a educação deve ser orientada para o aluno.

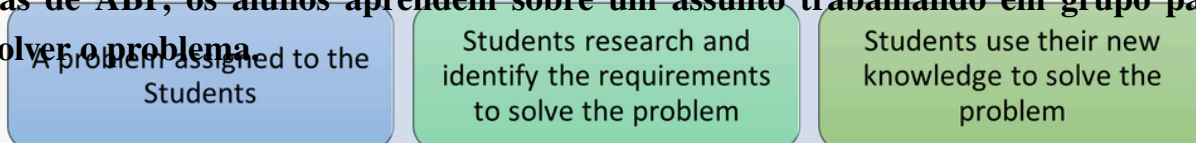
Na teoria construtivista, os aprendizes não absorvem o conhecimento passivamente, mas sim o constroem. Eles vivenciam o mundo e refletem sobre essas experiências para criar seus próprios esquemas e incorporar novas informações ao seu conhecimento preexistente.

Uma sala de aula construtivista caracteriza-se por uma abordagem centrada no aluno, que valoriza a investigação, as experiências práticas, a colaboração e uma compreensão dinâmica do conhecimento. Os professores desempenham um papel facilitador, orientando os alunos na construção do seu próprio conhecimento através de processos interativos. Os métodos de avaliação refletem uma visão holística da aprendizagem, que enfatiza tanto o percurso como o objetivo final.



4- Aprendizagem baseada em problemas - Os alunos devem resolver um problema para aprender uma matéria.

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) é uma pedagogia centrada no aluno, na qual os estudantes aprendem sobre um assunto por meio da experiência de resolver um problema aberto presente no material de apoio. O processo de ABP não se concentra na resolução de problemas com uma solução predefinida, mas permite o desenvolvimento de outras habilidades e atributos desejáveis. Isso inclui a aquisição de conhecimento, o aprimoramento da colaboração em grupo e a comunicação. Nas aulas de ABP, os alunos aprendem sobre um assunto trabalhando em grupo para resolver o problema.



Quadro Teórico - IV

A pedagogia M-STEM engloba todas as abordagens educacionais mencionadas anteriormente e as combina em um ambiente de realidade virtual. A plataforma M-STEM permite que os professores atribuam questões aos alunos em um ambiente virtual. Os alunos podem acessar informações sobre a questão utilizando os recursos disponibilizados na plataforma M-STEM. Os alunos podem ser divididos em grupos e realizar trabalhos em grupo no ambiente virtual. O professor participa dos grupos como facilitador e auxilia os alunos a encontrarem a solução para o problema. Os alunos aprendem as disciplinas STEM de forma interativa graças aos objetos 3D, animações e interações em tempo real oferecidas na plataforma M-STEM.

Aplicações interativas de um curso M-STEM

A integração e o uso da tecnologia de realidade virtual aprimoram o sucesso dos alunos e o aprendizado em disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). A pedagogia MSTEM oferece uma variedade de ferramentas interativas para aprimorar o aprendizado em STEM: simulações virtuais, objetos 3D, experimentos virtuais, ferramentas colaborativas e elementos de gamificação projetados especificamente para o ensino de disciplinas STEM.

Ambiente de aprendizagem interativo

A pedagogia MSTEM envolve um ambiente de aprendizagem interativo. O ambiente virtual de aprendizagem a ser projetado e desenvolvido no âmbito do projeto MSTEM servirá como um laboratório STEM para os alunos. Este Laboratório Virtual incluirá diversas ferramentas de aprendizagem para alunos e professores. Os professores de STEM poderão utilizar objetos 3D e animações para permitir que os alunos interajam com novos materiais e os vivenciem de forma intensiva, enquanto experimentos virtuais poderão proporcionar oportunidades de aprendizagem interativa em um ambiente seguro.

Ferramentas Colaborativas

O laboratório virtual MSTEM também oferece ferramentas colaborativas. Com a ajuda dessas ferramentas, os alunos podem realizar experimentos juntos ou discutir tópicos de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Essas ferramentas colaborativas também permitem o aprendizado interativo e a resolução de problemas por meio de tentativa e erro, enquanto exploram objetos 3D realistas. As ferramentas interativas oferecidas pela plataforma MSTEM permitem que os professores interajam com os alunos durante o processo de aprendizagem, o que é importante para o aprendizado baseado em problemas e centrado no aluno.

O MSTEM Lab funciona como um centro de atividades para aulas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) ao criar uma sala de aula virtual. Nessa plataforma, os professores podem criar "turmas" virtuais com alunos específicos e distribuir tarefas ou materiais didáticos para todos os alunos de cada turma. Os alunos podem enviar seus trabalhos pela plataforma e os professores podem acessá-los em tempo real, apresentá-los na sala de aula virtual, comentar e editá-los, se necessário.

Simulações

No laboratório MSTEM, as simulações podem ser usadas para observar objetos em movimento, como sistemas de rodas giratórias, ou para explorar fenômenos naturais que ocorrem ao longo de extensos períodos de tempo, como o ciclo da água. Acredita-se que o uso de simulações em sala de aula pode contribuir para aprimorar o aprendizado. As simulações são projetadas para auxiliar no aprendizado STEM dos alunos. Atualmente, as simulações são amplamente utilizadas em ambientes de sala de aula para fins educacionais.

Conclusões

A plataforma MSTEM VR Lab oferece uma experiência realista de laboratório STEM, permitindo que alunos e professores realizem experimentos em um ambiente seguro. O MSTEM VR Lab conta com recursos e ferramentas indisponíveis em laboratórios reais, como zoom para visualizar objetos 3D em nível microscópico e manipulação do tempo para acelerar os experimentos. As simulações de laboratório podem ser utilizadas em aulas STEM imersivas. O MSTEM VR também proporciona um espaço para criatividade e inovação. Ao modificar as leis da física, os alunos podem descobrir novos processos e chegar a descobertas inéditas.

Os alunos de hoje são diferentes dos alunos do passado devido à sua capacidade de usar a tecnologia e, portanto, têm processos e objetivos de aprendizagem diferentes. Isso exige abordagens de ensino diferentes. As salas de aula de realidade virtual (RV), projetadas com o professor e os alunos em mente e com atenção ao conteúdo de aprendizagem, oferecem uma oportunidade única para o ensino de disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Na pedagogia MSTEM em RV, os professores têm um papel importante como mediadores de experiências de aprendizagem digital. Embora os recursos disponíveis para professores e alunos sejam de alta qualidade, é fundamental avaliá-los quanto à relevância curricular, eficácia e adequação às condições da sala de aula. Portanto, os professores são uma parte indispensável da pedagogia MSTEM.



Capítulo 2 Integrando STEM com Tecnologia Digital

Por VAEV P&D

Compreendendo o cenário digital na educação STEM

O papel da tecnologia digital

A tecnologia digital atua como uma força transformadora no campo da educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), revolucionando os métodos de ensino tradicionais e abrindo novas dimensões de aprendizagem. Seu papel é multifacetado, oferecendo uma gama de ferramentas e recursos que vão além dos limites dos livros didáticos e das aulas tradicionais.

Habilitando simulações virtuais

Uma das principais contribuições da tecnologia digital é a facilitação de simulações virtuais. Essas simulações proporcionam aos alunos a oportunidade de se envolverem com conceitos científicos complexos em um ambiente controlado e dinâmico. Por exemplo, em física, os alunos podem explorar as forças gravitacionais por meio de simulações interativas, aprimorando sua compreensão ao vivenciarem teorias abstratas de forma visual e interativa.

Potencializando aplicativos interativos

As ferramentas digitais permitem que educadores criem aplicativos interativos que atendem a diversos estilos de aprendizagem. Seja por meio de quizzes gamificados, apresentações interativas ou experimentos virtuais, os professores podem utilizar aplicativos que cativam a atenção dos alunos e estimulam sua curiosidade. Isso não só torna o aprendizado mais envolvente, como também reforça conceitos-chave de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) por meio de experiências práticas.

Superando Limitações Físicas

A tecnologia digital transcende as barreiras físicas na educação. Os alunos podem aprofundar-se em processos biológicos complexos, explorar as profundezas do espaço sideral ou realizar experimentos químicos sem as limitações de espaço físico, equipamentos ou preocupações com a segurança. Esse aspecto da tecnologia garante que todos os alunos tenham acesso a experiências que, de outra forma, seriam logisticamente desafiadoras.

Compreendendo o cenário digital na educação STEM - I

Aplicações no mundo real

A integração de ferramentas digitais permite a exploração de aplicações práticas dos conceitos STEM. Por meio da realidade aumentada, por exemplo, os alunos podem sobrepor informações digitais ao mundo físico, obtendo insights sobre como os princípios STEM são aplicados em diversos setores. Essa conexão com cenários do mundo real aumenta a relevância e a praticidade do ensino STEM.

Competências digitais para educadores

Para aproveitar todo o potencial da tecnologia digital no ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), os educadores devem cultivar competências digitais que vão além da alfabetização tecnológica básica. A proficiência no uso de diversas ferramentas digitais é essencial para a criação de um ambiente de aprendizagem rico e dinâmico.

Realidade Virtual (RV)

A realidade virtual (RV) é uma experiência simulada que utiliza rastreamento de postura e displays 3D próximos aos olhos para proporcionar ao usuário uma sensação imersiva de um mundo virtual. É usada principalmente em jogos, o que a torna interativa também no ensino para crianças. Professores com competências digitais podem utilizar a RV para transportar os alunos a laboratórios virtuais, permitindo-lhes explorar disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) em um espaço 3D imersivo. Compreender como integrar a RV aos planos de aula aprimora a capacidade dos educadores de proporcionar experiências de aprendizagem únicas e memoráveis.

Colaboração por meio de plataformas digitais

A competência digital abrange ferramentas colaborativas que facilitam a comunicação e o trabalho em equipe. Educadores com domínio dessas ferramentas podem incentivar a resolução colaborativa de problemas, discussões e projetos entre os alunos, reproduzindo ambientes STEM do mundo real, onde o trabalho em equipe é fundamental.

Alinhando os objetivos STEM com as ferramentas digitais

Clareza nos objetivos educacionais

Antes de abordar a integração de ferramentas digitais, é fundamental que os educadores compreendam claramente os objetivos de aprendizagem do currículo STEM. Esses objetivos servem como base para a seleção de ferramentas e tecnologias adequadas. A clareza nos objetivos educacionais permite que os professores definam os resultados desejados e identifiquem áreas em que as ferramentas digitais podem aprimorar a experiência de aprendizagem.

Adaptação da integração digital

A identificação dos objetivos de aprendizagem permite a personalização da integração de ferramentas digitais. Ao alinhar cada ferramenta com objetivos de aprendizagem específicos, os educadores podem criar uma experiência educacional coesa e significativa. Por exemplo, se o objetivo é compreender processos biológicos complexos, torna-se crucial selecionar ferramentas digitais que ofereçam simulações detalhadas ou dissecções virtuais.

Alinhamento da avaliação

Os objetivos de aprendizagem também desempenham um papel fundamental na definição das estratégias de avaliação. Os educadores podem conceber avaliações que estejam alinhadas com os objetivos identificados, garantindo que a integração de ferramentas digitais contribua diretamente para a avaliação da compreensão dos alunos. Essa abordagem holística assegura que o uso da tecnologia aprimore tanto os aspectos de aprendizagem quanto os de avaliação no ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Ferramentas digitais

Simulações Virtuais

As simulações virtuais são ferramentas dinâmicas que podem atender a diversas disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Sejam experimentos de física, reações químicas ou protótipos de engenharia, as simulações virtuais oferecem um ambiente seguro para que os alunos explorem e apliquem conceitos teóricos. A seleção de simulações específicas deve estar alinhada aos objetivos de aprendizagem identificados, proporcionando aos alunos experiências imersivas diretamente relacionadas ao currículo.

Realidade Aumentada (RA)

A realidade aumentada (RA) é uma experiência interativa que combina o mundo real com conteúdo gerado por computador. Qual a diferença entre realidade virtual (RV) e RA? A realidade virtual imerge os usuários em ambientes totalmente digitais, enquanto a realidade aumentada sobrepõe conteúdo digital ao mundo real. Incorporar a realidade aumentada ao ensino STEM adiciona uma camada de aplicação prática aos conceitos teóricos. A RA permite que os alunos sobreponham informações digitais a objetos físicos, criando experiências de aprendizagem interativas e envolventes. A escolha das aplicações de RA deve ser guiada pela necessidade de conectar teorias abstratas a cenários tangíveis do mundo real, alinhando-se perfeitamente à estratégia pedagógica MSTEM.

Personalização para Pedagogia MSTEM

Considerando os aspectos únicos da estratégia pedagógica MSTEM, a seleção de ferramentas digitais deve ser personalizada para se alinhar à sua abordagem centrada no aluno. Ferramentas que capacitam os alunos a se envolverem ativamente, explorarem e construir conhecimento em ambientes virtuais estão em consonância com os princípios do MSTEM. A capacidade de personalizar as ferramentas garante que elas não apenas atendam aos objetivos gerais de STEM, mas também aprimorem as metas específicas delineadas na estrutura do MSTEM.

Acessibilidade e Diversão

Ao escolher ferramentas digitais, os educadores devem priorizar a acessibilidade e o prazer. As ferramentas selecionadas devem ser facilmente acessíveis a todos os alunos, garantindo a inclusão. Além disso, as ferramentas devem promover o prazer, visto que a estratégia MSTEM reconhece a importância da diversão e do envolvimento no processo de aprendizagem. Ferramentas que cativam o interesse dos alunos contribuem significativamente para o sucesso geral da pedagogia MSTEM.

Ferramentas digitais

Simulações Virtuais

As simulações virtuais são ferramentas dinâmicas que podem atender a diversas disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Sejam experimentos de física, reações químicas ou protótipos de engenharia, as simulações virtuais oferecem um ambiente seguro para que os alunos explorem e apliquem conceitos teóricos. A seleção de simulações específicas deve estar alinhada aos objetivos de aprendizagem identificados, proporcionando aos alunos experiências imersivas diretamente relacionadas ao currículo.

Realidade Aumentada (RA)

A realidade aumentada (RA) é uma experiência interativa que combina o mundo real com conteúdo gerado por computador. Qual a diferença entre realidade virtual (RV) e RA? A realidade virtual imerge os usuários em ambientes totalmente digitais, enquanto a realidade aumentada sobrepõe conteúdo digital ao mundo real. Incorporar a realidade aumentada ao ensino STEM adiciona uma camada de aplicação prática aos conceitos teóricos. A RA permite que os alunos sobreponham informações digitais a objetos físicos, criando experiências de aprendizagem interativas e envolventes. A escolha das aplicações de RA deve ser guiada pela necessidade de conectar teorias abstratas a cenários tangíveis do mundo real, alinhando-se perfeitamente à estratégia pedagógica MSTEM.

Personalização para Pedagogia MSTEM

Considerando os aspectos únicos da estratégia pedagógica MSTEM, a seleção de ferramentas digitais deve ser personalizada para se alinhar à sua abordagem centrada no aluno. Ferramentas que capacitam os alunos a se envolverem ativamente, explorarem e construir conhecimento em ambientes virtuais estão em consonância com os princípios do MSTEM. A capacidade de personalizar as ferramentas garante que elas não apenas atendam aos objetivos gerais de STEM, mas também aprimorem as metas específicas delineadas na estrutura do MSTEM.

Acessibilidade e Diversão

Ao escolher ferramentas digitais, os educadores devem priorizar a acessibilidade e o prazer. As ferramentas selecionadas devem ser facilmente acessíveis a todos os alunos, garantindo a inclusão. Além disso, as ferramentas devem promover o prazer, visto que a estratégia MSTEM reconhece a importância da diversão e do envolvimento no processo de aprendizagem. Ferramentas que cativam o interesse dos alunos contribuem significativamente para o sucesso geral da pedagogia MSTEM.

Estratégias práticas de implementação

Criação de Ambiente Virtual

Criar experiências de aprendizagem imersivas envolve o planejamento estratégico de ambientes virtuais que estejam alinhados com a estratégia pedagógica MSTEM. Os professores devem considerar o seguinte:

- *Design centrado no usuário: Adapte os ambientes virtuais para atender aos diversos estilos e preferências de aprendizagem dos alunos. Garanta que o design promova o engajamento, o prazer e o alinhamento com os objetivos de aprendizagem STEM.*
- *Definição de metas: Defina claramente as metas de aprendizagem dentro do ambiente virtual. Estabeleça objetivos que estejam alinhados com os princípios MSTEM, promovendo a aprendizagem autodirigida, a autonomia e a construção colaborativa do conhecimento.*
- *Atividades estruturadas: Elabore atividades que incentivem a exploração, a experimentação e a resolução de problemas. Integre desafios que simulem cenários do mundo real, permitindo que os alunos apliquem conceitos STEM em situações práticas.*
- *O professor como guia: enfatize o papel do professor como guia no ambiente virtual. Os professores devem participar ativamente da elaboração de atividades, da definição de objetivos e da orientação, ao mesmo tempo que permitem aos alunos a liberdade de explorar e construir conhecimento.*

Integração da avaliação

As estratégias de avaliação devem integrar-se perfeitamente às experiências de aprendizagem imersivas:

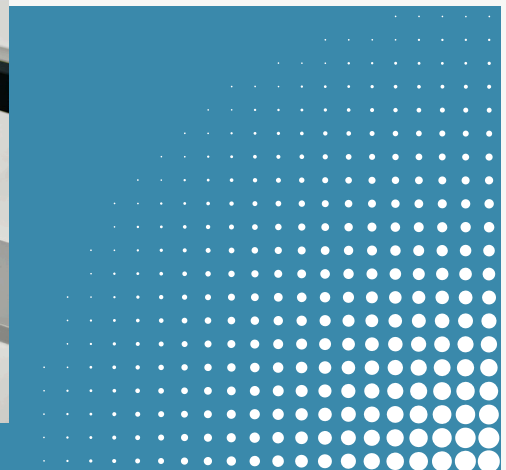
- *Avaliação autêntica: Elabore avaliações que reflitam aplicações práticas do conhecimento STEM. Isso pode incluir avaliações baseadas em projetos, experimentos virtuais e tarefas colaborativas de resolução de problemas.*
- *Monitoramento do progresso: Implemente ferramentas no ambiente virtual para o monitoramento do progresso em tempo real. Isso permite que os professores avaliem a compreensão individual e coletiva, fornecendo feedback oportuno para aprimorar o processo de aprendizagem.*
- *Oportunidades de Reflexão: Integre componentes de reflexão nas atividades, incentivando os alunos a articularem suas experiências de aprendizagem. Essa autorreflexão promove a metacognição e uma compreensão mais profunda dos conceitos STEM.*

Aprendizagem colaborativa em um espaço digital

Utilizando ferramentas colaborativas

As plataformas digitais oferecem uma infinidade de ferramentas colaborativas. As estratégias para o uso eficaz incluem:

- **Salas de aula virtuais:** Estabeleça salas de aula virtuais dentro da estrutura MSTEM, proporcionando espaços para colaboração em grupo. Os professores podem atribuir tarefas, compartilhar recursos e facilitar discussões nessas salas de aula digitais.
- **Colaboração baseada em projetos:** Incentive a aprendizagem colaborativa baseada em projetos. Atribua tarefas que exijam trabalho em equipe, resolução de problemas e aplicação dos princípios STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). As plataformas digitais devem suportar uma colaboração perfeita, permitindo que os alunos trabalhem juntos independentemente de sua localização física.
- **Discussões interativas:** Utilize ferramentas digitais para facilitar discussões interativas. Incorpore fóruns, recursos de bate-papo ou videoconferência para promover o diálogo entre os alunos. Os professores podem moderar e orientar as discussões, garantindo que a aprendizagem colaborativa se estenda para além das salas de aula físicas.



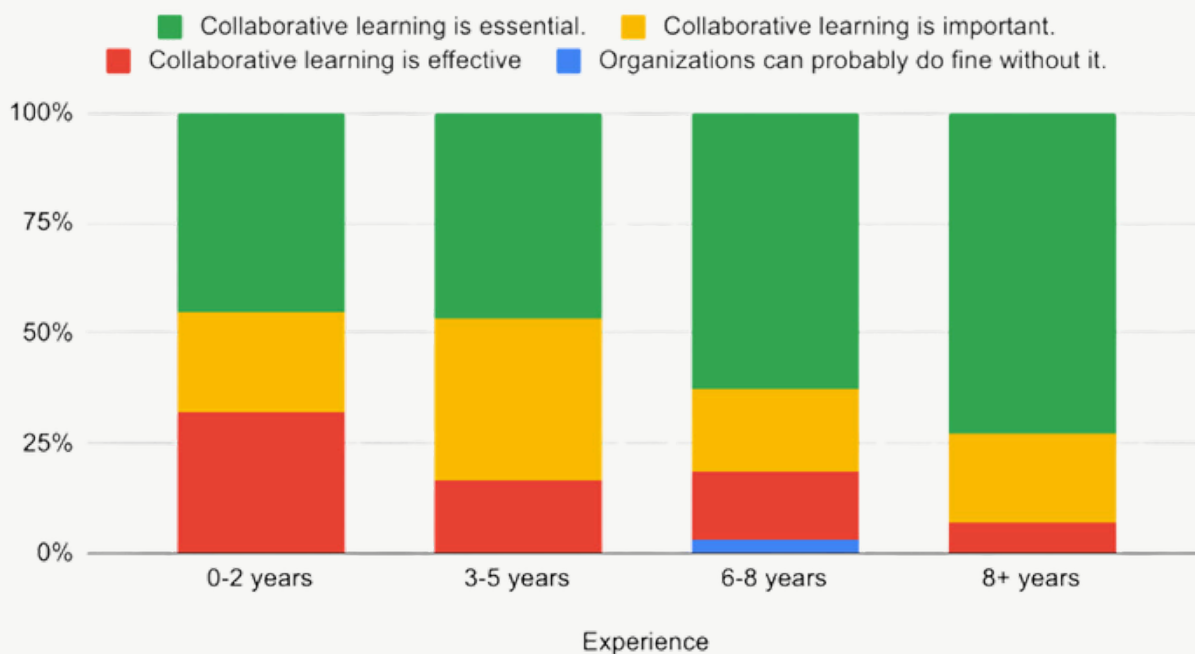
Aprendizagem Colaborativa em um Espaço Digital - I

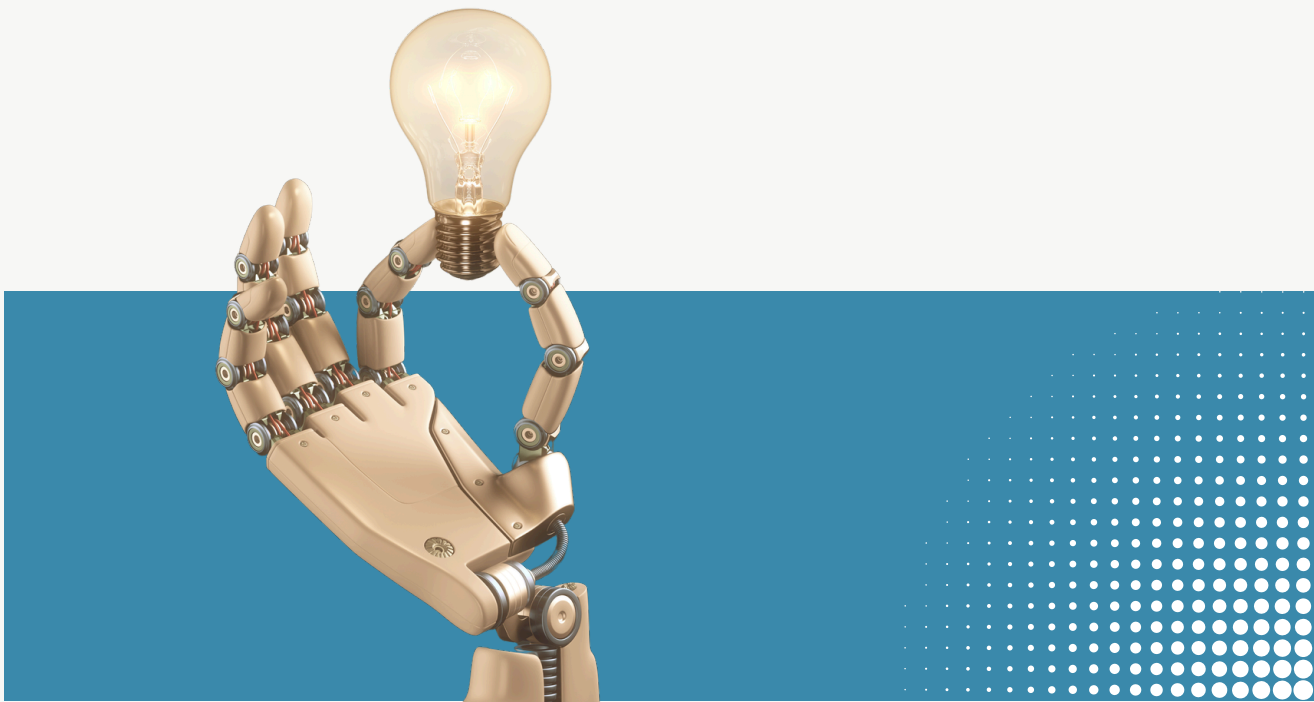
Facilitar atividades em grupo

Os professores podem empregar estratégias para gerenciar com eficácia as atividades em grupo em um ambiente digital:

- *Instruções claras: Forneça instruções claras para as atividades em grupo, definindo funções e responsabilidades. A colaboração virtual deve espelhar a estrutura do trabalho em grupo presencial, garantindo que cada aluno contribua de forma significativa.*
- *Mecanismos de feedback: Implemente mecanismos de feedback em plataformas digitais. Incentive o feedback entre pares e ofereça oportunidades para que os professores avaliem a dinâmica do grupo e as contribuições individuais.*
- *Adaptabilidade: Promova a adaptabilidade dentro dos grupos. A colaboração digital pode exigir ajustes, e os professores devem orientar os alunos a superar desafios e a aproveitar a tecnologia para um trabalho em equipe eficaz.*

How important is collaborative learning?





Superando as barreiras tecnológicas

Acesso à tecnologia

- *Considerações sobre equidade: Um dos principais desafios na integração digital é garantir o acesso igualitário à tecnologia para todos os alunos. Reconhecendo a exclusão digital, os educadores devem colaborar com os administradores escolares para identificar e abordar as disparidades na disponibilidade de dispositivos e na conectividade à internet.*
- *Alocação de Recursos: Busque financiamento ou aproveite parcerias com a comunidade para alocar recursos para alunos que não têm acesso aos dispositivos necessários. Implemente iniciativas como programas de empréstimo de dispositivos ou pontos de acesso Wi-Fi comunitários para reduzir a lacuna tecnológica.*
- *Alternativas offline: Desenvolva planos de contingência para alunos que enfrentam problemas persistentes de conectividade. Forneça recursos offline, como materiais para download ou tarefas alternativas, garantindo que os alunos possam interagir com o conteúdo STEM independentemente de sua acessibilidade online.*

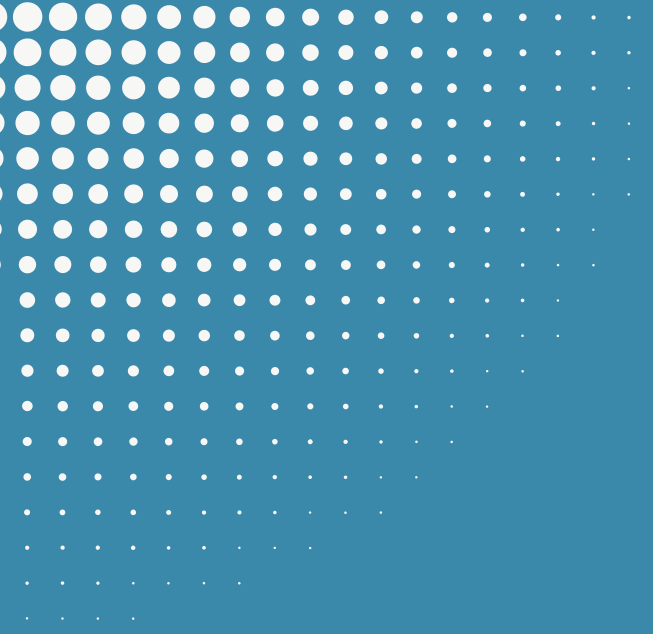
Problemas técnicos

- *Sistemas de Suporte Técnico: Estabeleça sistemas robustos de suporte técnico para solucionar problemas prontamente. Colabore com os departamentos de TI ou conte com a ajuda de alunos com conhecimento em tecnologia para criar uma rede de suporte. Canais de comunicação claros para o relato e a resolução de problemas devem estar prontamente disponíveis.*
- *Treinamento para Proficiência Técnica: Capacite educadores e alunos com habilidades básicas de resolução de problemas. Ofereça sessões de treinamento ou tutoriais sobre desafios técnicos comuns para capacitar a comunidade de aprendizagem a resolver problemas menores de forma independente.*
- *Planos de redundância: Desenvolva planos de redundância para atividades críticas. Caso uma ferramenta ou plataforma digital específica apresente problemas técnicos, ter recursos ou plataformas alternativas garante a continuidade do aprendizado.*

Conclusão

A conclusão do Módulo 2 enfatiza a importância de integrar a educação STEM com a tecnologia digital para aprimorar as experiências de aprendizagem. Destaca o papel transformador da tecnologia digital na reformulação dos métodos de ensino tradicionais, oferecendo aos educadores insights, estratégias e orientações práticas para integrar a educação STEM com as capacidades digitais de forma harmoniosa. Ferramentas digitais, como simulações virtuais e realidade aumentada, permitem que os alunos se envolvam com conceitos complexos e superem limitações físicas, garantindo inclusão e acessibilidade.

Os educadores são incentivados a desenvolver competências digitais e a alinhar os objetivos STEM com ferramentas apropriadas, adaptando a integração para aprimorar os resultados de aprendizagem. Estratégias práticas de implementação, incluindo a criação de ambientes virtuais e a integração de avaliações, são apresentadas para facilitar experiências de aprendizagem imersivas e colaborativas. Além disso, o capítulo aborda as barreiras tecnológicas, enfatizando considerações de equidade, sistemas de suporte técnico e treinamento para proficiência técnica, a fim de garantir igualdade de acesso e uma implementação tranquila da integração digital na educação STEM.



Capítulo 3

Criando

experiências de

aprendizagem

imersivas e

interativas

Por Eurásia

Introdução

Hoje, os alunos nascem em um mundo digital e a tecnologia é parte inseparável de suas vidas. Portanto, os alunos de hoje têm dificuldade em se adaptar aos métodos tradicionais de ensino. Em outras palavras, o estilo de vida digital dos jovens faz com que os métodos tradicionais de ensino se misturem com a tecnologia e se transformem de acordo com as novas necessidades. Para atender a essas necessidades, a educação está passando da aquisição passiva de conhecimento para a participação ativa. Isso porque a geração atual precisa de novas abordagens pedagógicas. Os educadores devem acompanhar essa mudança e integrar a tecnologia à sala de aula. O uso de salas de aula de realidade virtual é uma das maneiras mais eficazes de alcançar esse objetivo.

A aprendizagem imersiva surgiu como uma estratégia que utiliza a tecnologia de realidade virtual para proporcionar experiências de aprendizagem envolventes e dinâmicas. Ela substitui as aulas expositivas e os livros didáticos tradicionais por ambientes virtuais simulados, simulações 3D do mundo real e interações em grupo, permitindo que os alunos explorem, experimentem e produzam conhecimento de forma dinâmica e estimulante. Essa nova oportunidade levou a uma mudança em nossa compreensão da educação e transformou nossa perspectiva.

A aprendizagem imersiva pode envolver a aplicação de diferentes estratégias. Estas incluem gamificação, aprendizagem baseada em histórias, aprendizagem baseada em vídeo ou aprendizagem baseada em cenários, simulações ramificadas, Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV), Realidade Estendida (RE) e Realidade Mista (RM).

A realidade virtual (RV) refere-se a um ambiente digital totalmente simulado, no qual os usuários são imersos utilizando óculos de RV para criar experiências verossímeis. Essas experiências podem ser situações da vida real ou experiências criativas e imaginárias.

A realidade aumentada (RA) combina conteúdo digital sobre o mundo real por meio de um telefone, óculos ou fone de ouvido.

A Realidade Mista (RM) combina objetos digitais e reais. Os usuários podem interagir uns com os outros em tempo real. Na RM, objetos virtuais são integrados ao ambiente do mundo real para experiências completamente realistas.

Realidade Estendida (XR) refere-se à coexistência de ambientes reais e virtuais integrados e às interações entre humanos e máquinas. Em outras palavras, RA, RV e RM coexistem na Realidade Estendida.

O que é aprendizagem imersiva?

A realidade virtual é uma simulação computadorizada de um ambiente tridimensional. Os usuários podem interagir com esse ambiente tridimensional usando hardware especializado, como óculos ou controles de realidade virtual.

A tecnologia de realidade virtual (RV) dilui as fronteiras entre os mundos físico e virtual, imergindo os usuários em uma experiência realista. Esse ambiente imersivo, criado com RV, permite que os alunos sintam o ambiente virtual e seus objetos como se fossem reais.



Como você pode projetar uma experiência de aprendizado interativa com realidade virtual?

Existem diferentes tipos de imersão:

- Sensorial

Espacial

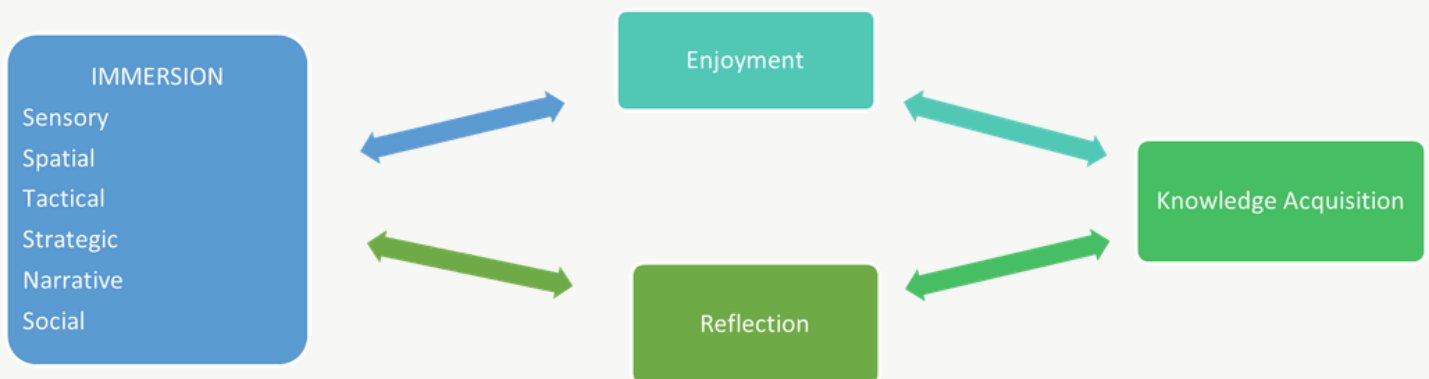
Tático

Estratégico

Imaginativo

Social

Seria uma boa ideia usar vários desses tipos de imersão em conjunto para criar um espaço de aprendizagem imersivo eficaz. O uso múltiplo da imersão ajudará os usuários a se envolverem mais com o assunto em questão. É claro que o tipo de imersão pode ser escolhido de acordo com a abordagem pedagógica e as necessidades do tópico; no entanto, as imersões sensoriais e espaciais são as que mais envolvem os usuários. O gráfico a seguir, fornecido por C. Wagner e L. Liu (Liu et al., 2017), mostra claramente o ciclo de aprendizagem por meio de ambientes de aprendizagem imersivos.



Projetando experiências de aprendizagem imersivas



Ao projetar uma experiência de aprendizagem imersiva, é importante conhecer os tipos de imersão.

Como mencionado anteriormente, existem diferentes tipos de imersão e o professor ou designer deve escolher o tipo mais relevante e envolvente para facilitar a aquisição de conhecimento. Em termos mais simples, a imersão em realidade virtual é a sensação de que uma pessoa está fisicamente presente em um ambiente virtual. Gráficos e sons podem ser usados para criar essa sensação. Outros feedbacks sensoriais também podem ser utilizados, como a vibração dos controles manuais quando o avatar toca um objeto no ambiente virtual ou o aroma do ambiente.

Tipos de Imersão



Imersão Sensorial

A imersão sensorial permite que os usuários se sintam em um ambiente imersivo por meio de ferramentas que apelam aos nossos sentidos, como gráficos e sons. Com a estimulação sensorial direcionada aos sentidos da visão, audição, tato, olfato e paladar, ela permite que você se sinta em um ambiente real.



Imersão Espacial

A imersão espacial refere-se ao tipo de imersão desencadeada e mantida pelas qualidades espaciais do ambiente virtual (Zhang, C. et al 2017). Na imersão espacial, o efeito imersivo do ambiente virtual pode ser alcançado pela manipulação de diferentes elementos espaciais da cena. Zoom rápido, mudança repentina de ângulos de câmera, podem ajudar a criar a sensação de imersão espacial.



Imersão Tática

“A imersão tática é vivenciada ao executar operações táteis que envolvem habilidade. Os jogadores se sentem 'no auge da concentração' enquanto aperfeiçoam ações que resultam em sucesso”.

Tipos de Imersão



Imersão Estratégica

“A imersão estratégica é mais cerebral e está associada ao desafio mental. Os jogadores de xadrez vivenciam a imersão estratégica ao escolherem a solução correta dentre uma ampla gama de possibilidades.”



Imersão Imaginativa

Outra forma de mergulhar na sua imaginação é se conectar emocionalmente com a história ou os personagens que você está criando. É como entrar de verdade em um filme ou livro. Você pode se imaginar no lugar de um personagem do filme ou da história e sentir empolgação, medo, tristeza ou alegria, como se fosse você quem estivesse vivenciando toda a ação.

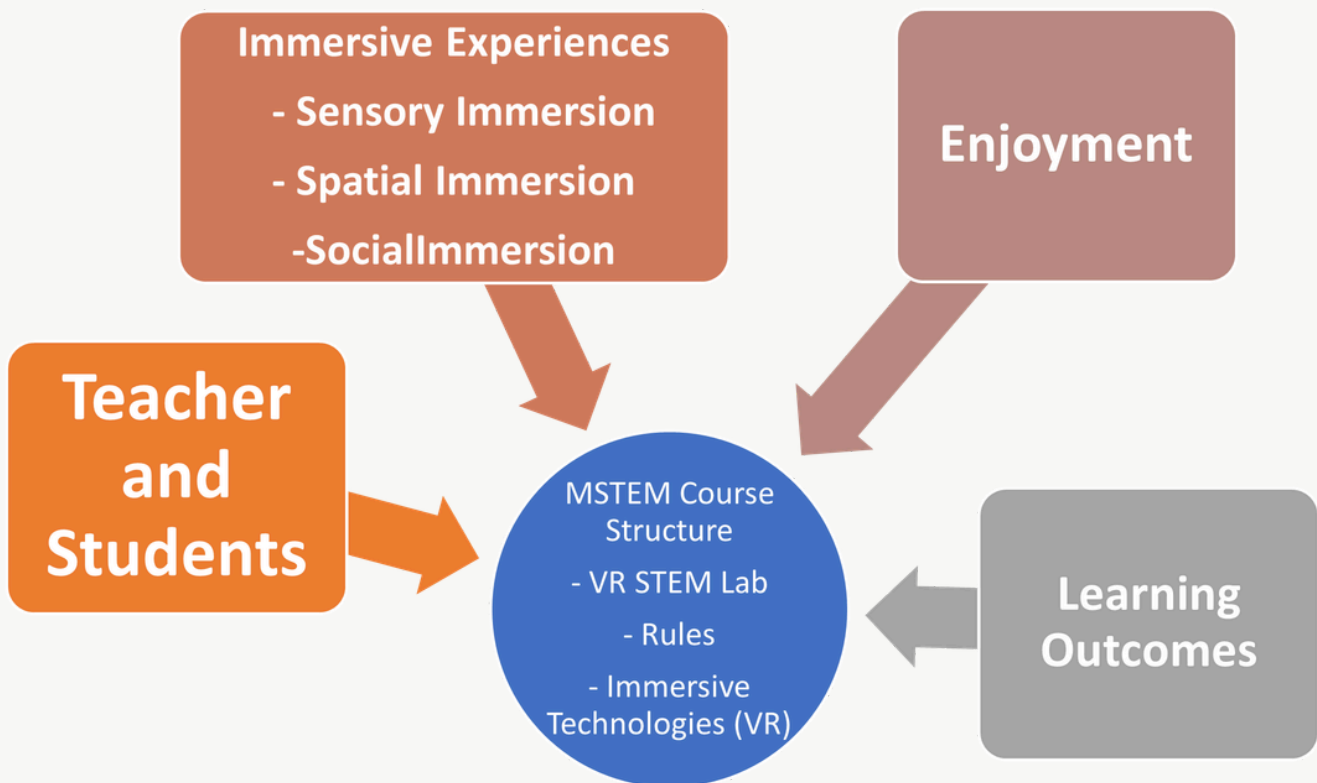


Imersão Social

Significa envolver-se ativamente com um grupo social ou comunidade da qual você normalmente não faria parte. Muitas universidades e instituições de ensino oferecem programas de imersão social especificamente concebidos para educar os alunos sobre determinadas questões sociais.

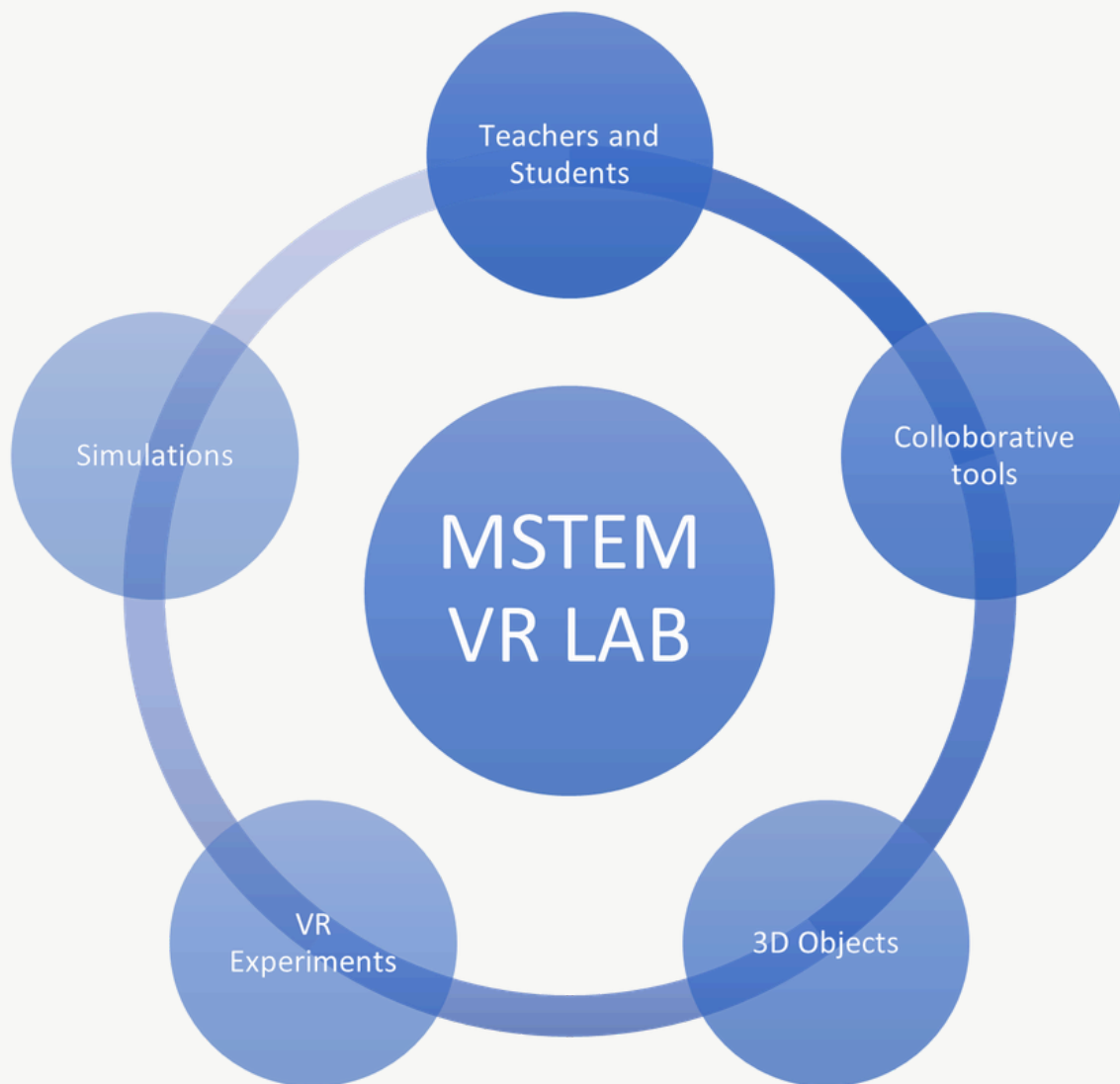
Quais são os elementos das Experiências de Aprendizagem Imersiva do curso MSTEM?

Como mencionado anteriormente, a chave para um design de Experiência de Aprendizagem Imersiva bem-sucedido reside na escolha do tipo certo de imersão e na sua implementação eficaz. Para o curso de MSTEM, utilizaremos os tipos de imersão sensorial, espacial e social. O gráfico abaixo mostra a estrutura e os elementos da Experiência de Aprendizagem Imersiva do curso de MSTEM.



Laboratório de STEM em Realidade Virtual como um Ambiente de Aprendizagem Interativo

O Laboratório de Realidade Virtual MSTEM será nosso principal espaço de aprendizagem interativo. Diferentes elementos serão utilizados para criar um ambiente de aprendizagem interativo no Laboratório de Realidade Virtual MSTEM. Esses elementos serão complementados por outros para criar uma sensação de imersão sensorial, espacial e social. Aqui, vamos analisar esses elementos um a um.



Ambiente de laboratório STEM para imersão sensorial e imersão espacial

O Laboratório de Realidade Virtual MSTEM incluirá elementos imersivos para criar uma experiência sensorial completa. Um espaço de 360 graus, onde os alunos poderão observar o ambiente ao seu redor, os fará sentir-se em um laboratório real, e a interação com objetos usando dispositivos de realidade virtual estimulará o tato. Recursos visuais também serão utilizados para atrair o sentido da visão. Modelos 3D de objetos STEM poderão ser apresentados pelo professor, e os alunos interagirão com eles.

Ferramentas colaborativas para imersão social

O Laboratório de Realidade Virtual MSTEM também incentiva os alunos a interagirem e trabalharem em grupo. Sob a supervisão do professor no Laboratório de Realidade Virtual, os alunos poderão trabalhar em colaboração em um projeto, experimento ou simulação e agir em conjunto enquanto realizam uma tarefa. Isso criará uma imersão social.

Simulações

Simulações de experimentos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) reforçam a sensação de realidade. Com a ajuda dessas simulações, os alunos têm a oportunidade de vivenciar cenários que não seriam possíveis na vida real. Por exemplo, um experimento que pode ser realizado em um ambiente sem gravidade pode ser facilmente executado em um laboratório STEM de realidade virtual. Controlando a gravidade, os alunos podem observar as condições de vida em diferentes planetas. Outro exemplo de simulação é a possibilidade de realizar experimentos que exigem um tempo determinado (como o processo de fossilização ou o ciclo da água) em um curto período de tempo em um laboratório STEM de realidade virtual. Todos esses elementos permitem que o aluno aproveite o processo e incentivam sua participação ativa na aula.

No Laboratório de Realidade Virtual MSTEM, os alunos podem visitar outros planetas ou galáxias, escalar o Monte Everest ou explorar o oceano. As possibilidades são limitadas apenas pela sua imaginação.

Os experimentos de realidade virtual

O Laboratório de Realidade Virtual MSTEM permite que os alunos realizem diversos experimentos. Os alunos gastam menos tempo em experimentos simulados em realidade virtual do que em experimentos físicos. A realidade virtual ajuda os alunos a aprenderem mais sobre os tópicos STEM em um ambiente 3D.

Ambiente de laboratório STEM para imersão sensorial e imersão espacial - I

As salas de aula virtuais facilitam o acesso a experimentos e aplicações que normalmente seriam difíceis de visualizar fisicamente. Experimentos que exigem muito tempo para serem finalizados e que requerem a criação de condições ambientais especiais podem ser facilmente realizados em um ambiente de realidade virtual. Existem algumas vantagens em conduzir experimentos STEAM em ambientes de realidade virtual. Os alunos podem repetir os processos até que os compreendam completamente e dominem a habilidade desejada. Ao contrário dos experimentos físicos, os experimentos em realidade virtual previnem danos aos alunos. Lesões físicas que podem ocorrer como resultado de processos experimentais conduzidos incorretamente são evitadas.

Os objetos 3D fornecidos e o uso de simulações nos experimentos, que oferecem a possibilidade de análise detalhada, permitem que os alunos dominem a habilidade específica a ser ensinada. O ambiente do Laboratório de Realidade Virtual MSTEM, que oferece a oportunidade de trabalhar em equipe durante todo o processo, permite que os alunos concluam o aprendizado de forma divertida.

Conclusões

A aprendizagem imersiva, impulsionada pela realidade virtual, revoluciona a educação, levando os alunos além dos limites dos livros didáticos e das salas de aula. Com a possibilidade de utilizar múltiplos tipos de imersão – sensorial, espacial, social e muito mais – os ambientes de realidade virtual criam experiências envolventes que cativam os alunos em um nível mais profundo.

Aspectos-chave no design de experiências de aprendizagem imersivas incluem a compreensão dos diferentes tipos de imersão para implementá-los de forma eficaz em cursos de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (MSTEM). O Laboratório de Realidade Virtual (RV) de MSTEM é um ótimo exemplo de como a imersão sensorial por meio de ambientes 3D, a imersão espacial por meio de elementos interativos e a imersão social por meio de ferramentas colaborativas podem ser combinadas para promover uma compreensão e um envolvimento mais profundos.

Ao utilizar o poder da realidade virtual, podemos desvendar um universo de possibilidades na educação. Imagine alunos realizando experimentos complexos em planetas distantes, escalando os picos do Monte Everest ou mergulhando nas profundezas do oceano — tudo isso no ambiente seguro e acessível de uma sala de aula virtual. Apenas a nossa imaginação define os limites. O MSTEM VR LAB pode liberar todo o potencial da aprendizagem na era virtual.

Não podemos ignorar o potencial transformador da aprendizagem imersiva. Essa abordagem inovadora deve ser adotada por professores e educadores.



Capítulo 4

Abordagens pedagógicas para o projeto M-STEM

Por Malmö City

Introdução

No cenário educacional em constante evolução, o surgimento do metaverso introduziu novas possibilidades e desafios que exigem uma reflexão cuidadosa sobre as abordagens pedagógicas. O metaverso, um espaço virtual coletivo que interliga os mundos físico e digital, tornou-se uma arena dinâmica para o aprendizado e a colaboração. À medida que os educadores exploram o potencial desse espaço imersivo e interconectado, a importância de abordagens pedagógicas bem definidas e bem planejadas torna-se ainda mais evidente.

As abordagens pedagógicas fornecem os princípios orientadores e as metodologias essenciais para o desenvolvimento de experiências de aprendizagem eficazes e significativas no metaverso. Essas abordagens servem como base para que os educadores construam ambientes envolventes, inclusivos e centrados no aluno. Com o metaverso oferecendo uma gama diversificada de ferramentas, desde simulações de realidade virtual até plataformas de colaboração social, a aplicação de referenciais pedagógicos torna-se fundamental para aproveitar todo o potencial educacional dessa fronteira digital.

Considerando a natureza multifacetada do metaverso, as abordagens pedagógicas desempenham um papel crucial na forma como o conhecimento é transmitido e adquirido. Elas permitem que os educadores aproveitem as tecnologias imersivas, promovam experiências de aprendizagem colaborativa e adaptem o conteúdo educacional às necessidades individuais. Além disso, os referenciais pedagógicos orientam a integração de considerações éticas, garantindo o uso responsável da tecnologia e promovendo a cidadania digital no metaverso.

Como já mencionado no primeiro capítulo deste WP, é crucial ressaltar novamente a importância da aprendizagem social e como ela não deve ser subestimada. Assim como qualquer outra ferramenta, o Metaverso pode ser usado de diversas maneiras, mas se aprendemos algo com o uso de novas abordagens e ferramentas digitais, é que precisamos refletir sobre as coisas, colaborar e discutir com os outros, aprender uns com os outros e em conjunto com eles, a fim de criar e construir conhecimento sobre como integrar essa tecnologia de forma eficaz e estruturar cursos para proporcionar experiências de aprendizagem imersivas bem-sucedidas. No primeiro capítulo, afirma-se: “Deve-se notar que, nessa pedagogia, o prazer é considerado um indicador-chave da eficácia da aprendizagem”.

Nesta era de rápido avanço tecnológico, a importância das abordagens pedagógicas no metaverso reside na sua capacidade de preencher a lacuna entre inovação e resultados de aprendizagem eficazes. À medida que os educadores navegam por este reino digital, uma pedagogia criteriosa garante que o metaverso se torne não apenas uma plataforma para disseminação de informações, mas um espaço dinâmico que nutre o pensamento crítico, a criatividade e o desenvolvimento de competências essenciais para o futuro. Esta exploração de abordagens pedagógicas no metaverso marca um momento crucial na evolução da educação, onde o design criterioso encontra a tecnologia transformadora para criar uma experiência educacional rica e significativa para os aprendizes do século XXI.

Por que é importante focar em abordagens pedagógicas?

Chen et al. (2023, p. 1126) investigaram pesquisas sobre o Edu-Metaverso, tanto seu imenso potencial quanto os desafios que precisam ser levados a sério. Seus resultados "mostraram que o Metaverso tem se tornado cada vez mais popular em diversas áreas (.../educação STEM, educação artística, ensino de línguas e educação especial) para promover aprendizagem colaborativa, experiências lúdicas, PBL, aprendizagem social e aprendizagem simulada". Portanto, é importante conhecer as abordagens pedagógicas (algumas mencionadas na citação acima) para poder implementar esses métodos no ensino. Mais adiante (ibid.), afirma-se também que "o Edu-Metaverso tem sido cada vez mais relatado como facilitador do desenvolvimento das competências linguísticas, sociais, comunicativas e do século XXI dos alunos, por exemplo, pensamento de ordem superior, colaboração e resolução de problemas". É importante focar não apenas em fatos durante o ensino, e combinar o desenvolvimento de competências com a aprendizagem de disciplinas específicas tem se mostrado muito eficaz. Cai et al (2022) também estão abrindo outra porta para a educação ao afirmar que o metaverso "potencialmente trará novas mudanças na educação e no ensino".

Focar em abordagens pedagógicas no metaverso é importante por diversos motivos, pois está alinhado com a dinâmica em constante mudança da educação na era digital. Listamos aqui alguns motivos principais pelos quais é crucial enfatizar abordagens pedagógicas no metaverso:

Maior envolvimento e motivação: aproveitar abordagens pedagógicas no metaverso pode criar experiências de aprendizagem imersivas e interativas. Esse maior envolvimento pode levar a uma maior motivação entre os alunos, já que eles ficam mais propensos a participar ativamente do processo de aprendizagem.

Aprendizagem personalizada: O metaverso permite experiências de aprendizagem mais personalizadas e adaptativas. Abordagens pedagógicas que priorizam o acompanhamento individualizado do progresso e plataformas de aprendizagem adaptativa podem atender às necessidades e estilos de aprendizagem únicos de cada aluno, promovendo uma jornada de aprendizagem mais eficaz e eficiente.

Colaboração global e inclusão: abordagens pedagógicas no metaverso facilitam
A colaboração global conecta estudantes de diferentes partes do mundo, promovendo o intercâmbio cultural, a diversidade e a inclusão, preparando os alunos para um mundo globalizado e interconectado.

Por que é importante focar em abordagens pedagógicas? - I

Preparação para as Tecnologias do Futuro: A integração de abordagens pedagógicas no metaverso prepara os alunos para o futuro, expondo-os a tecnologias de ponta. À medida que o metaverso continua a evoluir, os alunos adquirem habilidades valiosas para navegar em espaços digitais e usar a tecnologia de forma responsável.

Aplicação prática do conhecimento: aprendizagem experiencial, aprendizagem baseada em projetos e

Simulações imersivas dentro do metaverso permitem que os alunos apliquem o conhecimento teórico em cenários práticos do mundo real. Isso preenche a lacuna entre o aprendizado acadêmico e a aplicação no mundo real, tornando a educação mais relevante.

Alfabetização tecnológica: Focar em abordagens pedagógicas no metaverso ajuda a desenvolver a alfabetização tecnológica entre os alunos. Eles não apenas aprendem conteúdo específico da disciplina, mas também adquirem proficiência no uso de ferramentas digitais, na colaboração em espaços virtuais e na navegação responsável em ambientes online.

Flexibilidade e Acessibilidade: As abordagens pedagógicas no metaverso oferecem flexibilidade em termos de quando e onde a aprendizagem pode ocorrer. Essa acessibilidade é particularmente benéfica para alunos que podem enfrentar restrições geográficas ou de tempo, promovendo uma experiência educacional mais inclusiva.

Ensino baseado em dados: o metaverso oferece ferramentas para rastrear e analisar o desempenho dos alunos.

progresso. Os educadores podem aproveitar as informações baseadas em dados para adaptar suas estratégias de ensino, oferecendo suporte ou desafios direcionados com base nas necessidades individuais dos alunos.

Prevenção da desigualdade digital: Ao focar em abordagens pedagógicas no metaverso, existe a oportunidade de abordar e mitigar a desigualdade digital. Garantir que todos os alunos tenham acesso à tecnologia e treinamento em letramento digital promove um ambiente de aprendizagem mais equitativo.

Mystakidis (2022, p. 487) enfatiza que “o Metaverso é baseado em tecnologias que permitem interações multissensoriais com ambientes virtuais, objetos digitais e pessoas./.../a interação em ambientes XR não exige que os usuários fiquem imóveis. Os usuários podem ativar seus corpos inteiros.”

Por que é importante focar em abordagens pedagógicas? - II

Essas ideias, combinadas com diferentes abordagens pedagógicas, serão muito úteis para professores que estão criando maneiras alternativas de ensinar e aprender. Isso envolverá os alunos de diferentes formas e o professor poderá encontrar múltiplas abordagens para diferenciar seu ensino.

Em essência, priorizar abordagens pedagógicas no metaverso é fundamental para criar uma experiência educacional transformadora e eficaz, alinhada às demandas do século XXI. Isso prepara os alunos para um mundo tecnologicamente avançado, fomenta o pensamento crítico e cultiva o amor pelo aprendizado contínuo. Ao mesmo tempo em que trabalhamos em abordagens pedagógicas, devemos ter em mente que o metaverso também apresenta desafios e riscos, e que estes precisam ser abordados paralelamente ao desenvolvimento de métodos para aprimorar o aprendizado e elevar o nível de conhecimento dos alunos.

Abordagens pedagógicas em resumo:

O metaverso refere-se a um espaço virtual coletivo compartilhado, que mescla os mundos físico e virtual, geralmente acessado pela internet. Antes de detalharmos as abordagens pedagógicas que este capítulo descreverá, você encontrará um breve resumo de quais são elas e o que, em conexão com o metaverso, podem alcançar ao serem implementadas:

No metaverso, as abordagens pedagógicas convergem para redefinir a educação, oferecendo um cenário dinâmico e imersivo que transcende as fronteiras tradicionais. Por meio da aprendizagem experiencial, os alunos participam de simulações realistas e experiências virtuais, preenchendo a lacuna entre teoria e prática. Tecnologias de aprendizagem imersiva, como Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), aprimoram a jornada educacional, fornecendo aos alunos conteúdo 3D interativo e cenários virtuais para prática presencial.

A aprendizagem colaborativa prospera em salas de aula virtuais e plataformas de realidade virtual social, possibilitando conexões globais e promovendo diversas perspectivas. Os alunos colaboram em projetos, participam de discussões interativas e constroem um senso de comunidade que transcende as limitações geográficas. A aprendizagem baseada em jogos integra entretenimento com objetivos educacionais, aproveitando o metaverso para criar experiências interativas e envolventes que aumentam a motivação e a aplicação prática do conhecimento.

A tecnologia blockchain, utilizada para credenciais digitais, garante a segurança e a autenticidade das conquistas dentro do metaverso, oferecendo verificação descentralizada e inviolável. A aprendizagem baseada em projetos utiliza espaços virtuais para trabalho colaborativo, permitindo que os alunos apresentem seus projetos e fomentando a criatividade e o trabalho em equipe. Os intercâmbios interculturais promovem a colaboração global, conectando alunos do mundo todo para experiências de aprendizagem compartilhadas e intercâmbio cultural.

A alfabetização digital e a ética são componentes integrais, ensinando o uso responsável da tecnologia, a etiqueta online e o comportamento ético dentro do metaverso. A aprendizagem invertida, caracterizada por conteúdo pré-gravado, discussões interativas e acompanhamento individualizado do progresso, combina o aprendizado em ritmo próprio com o engajamento em tempo real, proporcionando uma experiência educacional personalizada e dinâmica.



Aprendizagem Experiencial

A aprendizagem experiencial é uma abordagem educacional que enfatiza a importância das experiências práticas no processo de aprendizagem. Envolve o engajamento ativo dos alunos em situações ou simulações do mundo real, incentivando-os a refletir e aplicar seus conhecimentos em contextos práticos. No contexto do metaverso, a aprendizagem experiencial pode assumir formas únicas e imersivas, como excursões virtuais e cenários de dramatização.

Excursões Virtuais

Definição: As excursões virtuais envolvem o uso do metaverso para criar ambientes simulados que reproduzem a experiência de visitar diferentes locais, como marcos históricos, ecossistemas ou sítios culturais.

Implementação: Por meio da realidade virtual (RV) ou outras tecnologias imersivas, os alunos podem explorar esses ambientes virtuais como se estivessem fisicamente presentes. Eles podem interagir com objetos, receber informações e participar de atividades que simulam a experiência real de uma excursão escolar.

Benefícios:

- **Acesso a locais distantes:** As excursões virtuais permitem que os alunos "visitem" lugares que podem ser geograficamente distantes ou de difícil acesso, ampliando sua compreensão cultural e geográfica.
 - **Maior envolvimento:** A natureza imersiva das experiências virtuais pode aumentar o envolvimento dos alunos e a retenção de informações em comparação com os métodos tradicionais.
-



Aprendizagem Experiencial

Cenários de RPG

Definição: Os cenários de dramatização envolvem a criação de situações simuladas dentro do metaverso, onde os alunos assumem papéis ou personas específicos. Esses cenários frequentemente espelham desafios do mundo real, exigindo que os alunos tomem decisões, resolvam problemas e apliquem seus conhecimentos em contexto.

Implementação: Os alunos usam avatares para se representarem no ambiente virtual e interagem com outros avatares ou elementos do cenário simulado. Os cenários podem ser elaborados para refletir ambientes profissionais, eventos históricos ou situações complexas de resolução de problemas.

Benefícios:

- *Desenvolvendo o pensamento crítico: a dramatização incentiva os alunos a pensar criticamente, analisar informações e tomar decisões com base no contexto do cenário.*
- *Aprendizagem aplicada: Ao se imergirem em situações realistas, os alunos podem aplicar o conhecimento teórico em um contexto prático, preenchendo a lacuna entre teoria e prática.*

Colaboração em equipe: Muitos cenários de dramatização envolvem colaboração, promovendo o trabalho em equipe e as habilidades de comunicação, à medida que os alunos trabalham juntos para atingir objetivos comuns.

Tanto em excursões virtuais quanto em simulações de situações reais, o metaverso oferece uma plataforma versátil para a criação de experiências de aprendizagem ricas, interativas e dinâmicas. Essas abordagens aproveitam a tecnologia para oferecer aos alunos oportunidades de exploração, descoberta e aplicação do conhecimento de maneiras que vão além dos ambientes tradicionais de sala de aula.



Aprendizagem Imersiva

A aprendizagem imersiva envolve a criação de experiências educacionais envolventes e interativas que cativam profundamente os alunos, simulando ambientes ou cenários do mundo real. O uso de tecnologias como Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), bem como simulações imersivas, desempenha um papel fundamental na oferta dessas experiências. Segue uma explicação detalhada de cada aspecto:

Realidade Virtual (RV):

Definição: A realidade virtual (RV) refere-se a um ambiente gerado por computador que simula uma experiência tridimensional e imersiva, geralmente utilizando um headset ou dispositivos especiais.

Implementação: Na educação, a realidade virtual pode transportar os alunos para mundos virtuais que replicam cenários da vida real, eventos históricos ou conceitos científicos. Por exemplo, alunos de astronomia poderiam explorar o sistema solar viajando virtualmente pelo espaço.

Benefícios:

Realismo: A realidade virtual proporciona um alto nível de realismo, permitindo que os alunos se sintam como se estivessem fisicamente presentes no ambiente simulado.

Envolvimento: A natureza imersiva da realidade virtual cativa a atenção dos alunos, melhorando o foco e a retenção de informações.

Aprendizagem Experiencial: Permite a aprendizagem experiencial através da oferta de experiências práticas que poderiam ser impraticáveis ou inseguras no mundo real.



Aprendizagem Imersiva

Realidade Aumentada (RA):

Definição: A realidade aumentada (RA) sobrepõe informações digitais ao mundo real, geralmente por meio de dispositivos como smartphones ou óculos de RA.

Implementação: A RA na educação pode envolver o aprimoramento de livros didáticos físicos com elementos interativos ou a inserção de objetos virtuais no ambiente real. Por exemplo, alunos que estudam anatomia poderiam usar a RA para visualizar modelos 3D do corpo humano sobrepostos aos seus livros didáticos.

Benefícios:

- *Recursos de aprendizagem aprimorados: a realidade aumentada enriquece os materiais tradicionais, tornando-os mais envolventes e interativos.*
- *Aprendizagem contextual: A Realidade Aumentada fornece informações contextuais, permitindo que os alunos conectem conceitos teóricos com aplicações do mundo real.*

Simulações Imersivas

Definição: Simulações imersivas envolvem a criação de cenários virtuais que replicam situações do mundo real para facilitar experiências de aprendizagem prática.

Implementação: Educadores podem usar simulações imersivas para diversos fins, como laboratórios virtuais para experimentos científicos, reconstituições históricas para o estudo de eventos passados ou ambientes de imersão linguística para a prática de habilidades no idioma.

Benefícios:

- *Experimentação segura: as simulações oferecem um ambiente seguro para que os alunos experimentem e cometam erros sem consequências no mundo real.*
- *Acesso a ambientes inacessíveis: as simulações proporcionam acesso a ambientes que podem ser difíceis ou impossíveis de visitar fisicamente, como cenários históricos ou o espaço sideral.*
- *Aprendizagem personalizada: os alunos podem participar de simulações no seu próprio ritmo, permitindo uma aprendizagem individualizada e autodirigida.*



Aprendizagem Colaborativa

A aprendizagem colaborativa envolve o fomento da interação e do trabalho em equipe entre alunos e educadores e, no contexto do metaverso, pode assumir novas dimensões. Segue uma explicação mais detalhada dos aspectos da aprendizagem colaborativa:

Salas de aula virtuais:

Definição: *As salas de aula virtuais dentro do metaverso são espaços online que simulam salas de aula tradicionais, permitindo que alunos e educadores interajam em tempo real usando avatares.*

Implementação: *Educadores podem ministrar aulas, debates e apresentações nessas salas de aula virtuais. Os alunos, representados por avatares, têm a possibilidade, por exemplo, de participar de discussões, fazer perguntas e interagir com o conteúdo do curso.*

Benefícios:

- *Acessibilidade global: as salas de aula virtuais proporcionam acesso à educação para alunos em todo o mundo, superando barreiras geográficas.*
- *Interação em tempo real: alunos e educadores podem interagir de forma síncrona, promovendo o envolvimento e a comunicação em tempo real.*
- *Ambiente de Aprendizagem Imersiva: O metaverso adiciona uma camada imersiva ao aprendizado online tradicional, criando um ambiente mais envolvente e dinâmico.*



Aprendizagem Colaborativa

Plataformas de Realidade Virtual Social:

Definição: As plataformas de realidade virtual social são espaços virtuais projetados para interação social, onde

Os usuários, representados por avatares, podem se comunicar, colaborar e participar de diversas atividades.

Implementação: Na educação, as plataformas de realidade virtual social facilitam experiências de aprendizagem colaborativa, permitindo que os alunos trabalhem juntos em projetos, participem de discussões em grupo ou assistam a eventos virtuais.

Benefícios:

- *Colaboração em equipe: Os alunos podem colaborar em projetos e tarefas, promovendo o trabalho em equipe e as habilidades interpessoais.*
- *Oportunidades de networking: As plataformas de realidade virtual social oferecem aos alunos a oportunidade de se conectar com colegas, educadores e profissionais, expandindo suas redes de contatos.*

- *Interação multissensorial: Ao contrário da comunicação online tradicional, as plataformas de realidade virtual social oferecem uma interação mais imersiva e multissensorial, aprimorando a sensação de presença e conexão.*

A aprendizagem colaborativa no metaverso aprimora a educação online tradicional, proporcionando uma sensação de presença e interatividade. Ela vai além de discussões baseadas em texto e videoconferências, oferecendo aos alunos uma experiência mais imersiva e envolvente. Esses ambientes de aprendizagem colaborativa no metaverso visam replicar os aspectos sociais das salas de aula tradicionais, fomentando um senso de comunidade e experiências de aprendizagem compartilhadas entre os participantes.



Aprendizagem baseada em jogos

A aprendizagem baseada em jogos no metaverso envolve a integração de jogos educativos concebidos em ambientes virtuais para atingir objetivos de aprendizagem específicos. Segue uma explicação mais detalhada desse conceito:

Jogos educativos no metaverso

Definição: *Jogos educativos dentro do metaverso são experiências digitais interativas projetadas para combinar entretenimento com objetivos educacionais. Esses jogos são criados em ambientes virtuais para aproveitar a natureza imersiva e envolvente do metaverso para fins educacionais.*

Princípios de design:

- *Alinhamento com os Objetivos Educacionais: Os jogos são projetados para se alinharem a resultados de aprendizagem e objetivos educacionais específicos. Seja para ensinar um determinado assunto, desenvolver habilidades de resolução de problemas ou reforçar conceitos, o design do jogo está intimamente ligado aos objetivos educacionais.*
- *Interatividade e Engajamento: O metaverso permite a criação de ambientes de jogo altamente interativos e envolventes. Os alunos participam ativamente, tomam decisões e superam desafios, promovendo a aprendizagem ativa.*
- *Contação de histórias e narrativa: Jogos educativos frequentemente incorporam narrativas e histórias envolventes para criar uma experiência de aprendizagem imersiva. A história ajuda a contextualizar o conteúdo educativo e proporciona um contexto significativo para os alunos.*



Aprendizagem baseada em jogos

Adaptabilidade: Os jogos dentro do metaverso podem ser projetados com recursos adaptativos, ajustando o nível de dificuldade com base no progresso do aluno. Essa personalização aprimora a experiência de aprendizado, atendendo às necessidades e ao ritmo individuais.

Mecanismos de feedback: O feedback imediato está integrado à mecânica do jogo, permitindo que os alunos compreendam as consequências de suas decisões. O feedback construtivo aprimora o processo de aprendizagem e ajuda os alunos a melhorar.

- *Elementos Colaborativos:* Alguns jogos educativos no metaverso podem incluir elementos colaborativos, incentivando os alunos a trabalharem juntos para atingir objetivos, promovendo o trabalho em equipe e as habilidades de comunicação.

Exemplos de jogos educativos no metaverso

- **Jogos de Aprendizagem de Idiomas:** Jogos interativos que imergem os alunos em ambientes virtuais onde praticam e aplicam habilidades linguísticas por meio de conversas, interações e desafios.
- **Jogos de Simulação Histórica:** Jogos que permitem aos alunos explorar períodos históricos, tomar decisões em contextos históricos e compreender as consequências de eventos históricos.
- **Desafios de Matemática e Ciências:** Ambientes gamificados onde os alunos resolvem problemas de matemática ou realizam experimentos científicos virtuais para reforçar conceitos matemáticos e científicos.



Aprendizagem baseada em jogos

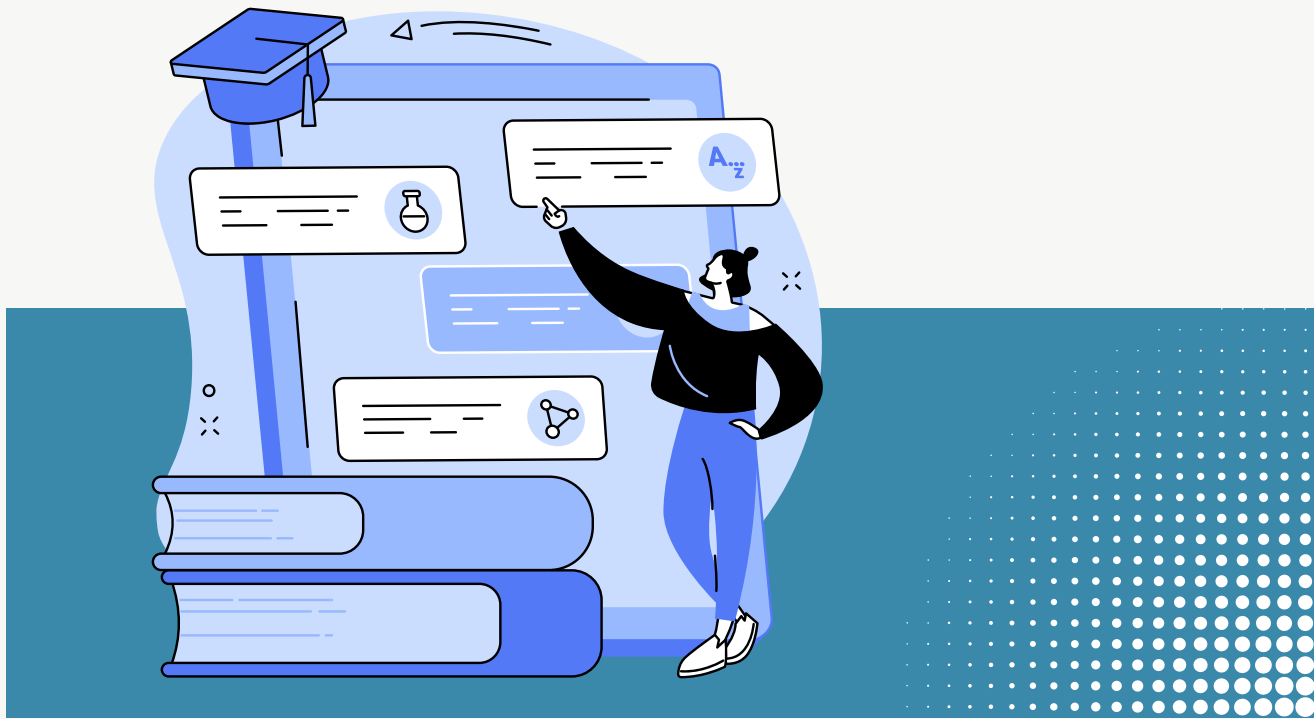
Benefícios:

Aumento da motivação: Os elementos de gamificação dentro do metaverso capturam o interesse e a motivação dos alunos, tornando a experiência educacional mais agradável.

Aplicação prática: Os jogos proporcionam uma abordagem prática à aprendizagem, permitindo que os alunos apliquem o conhecimento teórico em contextos práticos.

Coleta e análise de dados: Jogos educativos no metaverso podem coletar dados sobre as interações, o progresso e a tomada de decisões dos alunos, fornecendo informações valiosas para que os educadores adaptem o ensino.

Os jogos educativos no metaverso oferecem uma abordagem dinâmica e interativa para a aprendizagem, aproveitando a natureza imersiva dos ambientes virtuais para aumentar o envolvimento e atingir os objetivos educacionais de forma lúdica e divertida.



Aprendizagem personalizada

A aprendizagem personalizada no metaverso envolve a adaptação das experiências educacionais para atender às necessidades, preferências e progresso individuais de cada aluno. Um aspecto fundamental da aprendizagem personalizada no metaverso é o uso de plataformas de aprendizagem adaptativa, que utilizam inteligência artificial (IA) para criar percursos de aprendizagem personalizados. A seguir, uma explicação mais detalhada desse conceito:

Plataformas de Aprendizagem Adaptativa no Metaverso

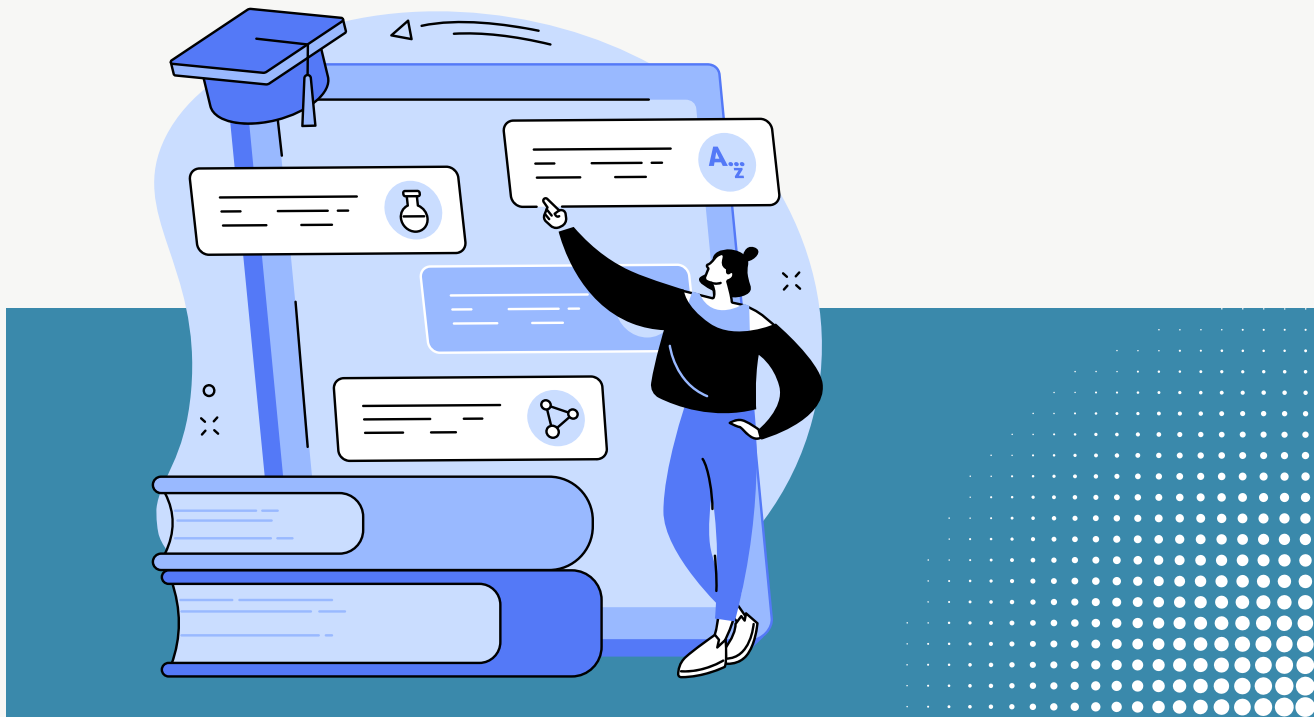
Definição:

Aprendizagem adaptativa: As plataformas de aprendizagem adaptativa utilizam algoritmos de IA para ajustar dinamicamente a experiência de aprendizagem de cada aluno com base em seu desempenho, preferências e ritmo de aprendizagem.

Integração com o Metaverso: Essas plataformas são projetadas para operar dentro do metaverso, aproveitando o ambiente virtual para aprimorar a adaptabilidade e a personalização da experiência de aprendizagem.

Como funcionam as plataformas de aprendizagem adaptativa no metaverso:

- *Avaliação e Perfil:* As plataformas adaptativas começam por avaliar os conhecimentos, as competências e as preferências de aprendizagem prévias do aluno. Isto pode envolver avaliações diagnósticas ou inquéritos iniciais para compreender o nível de conhecimento do aluno.
- *Monitoramento em tempo real:* À medida que os alunos interagem com o conteúdo dentro do metaverso, a plataforma adaptativa monitora continuamente suas interações, progresso e desempenho. Esse monitoramento em tempo real permite ajustes imediatos na experiência de aprendizagem.

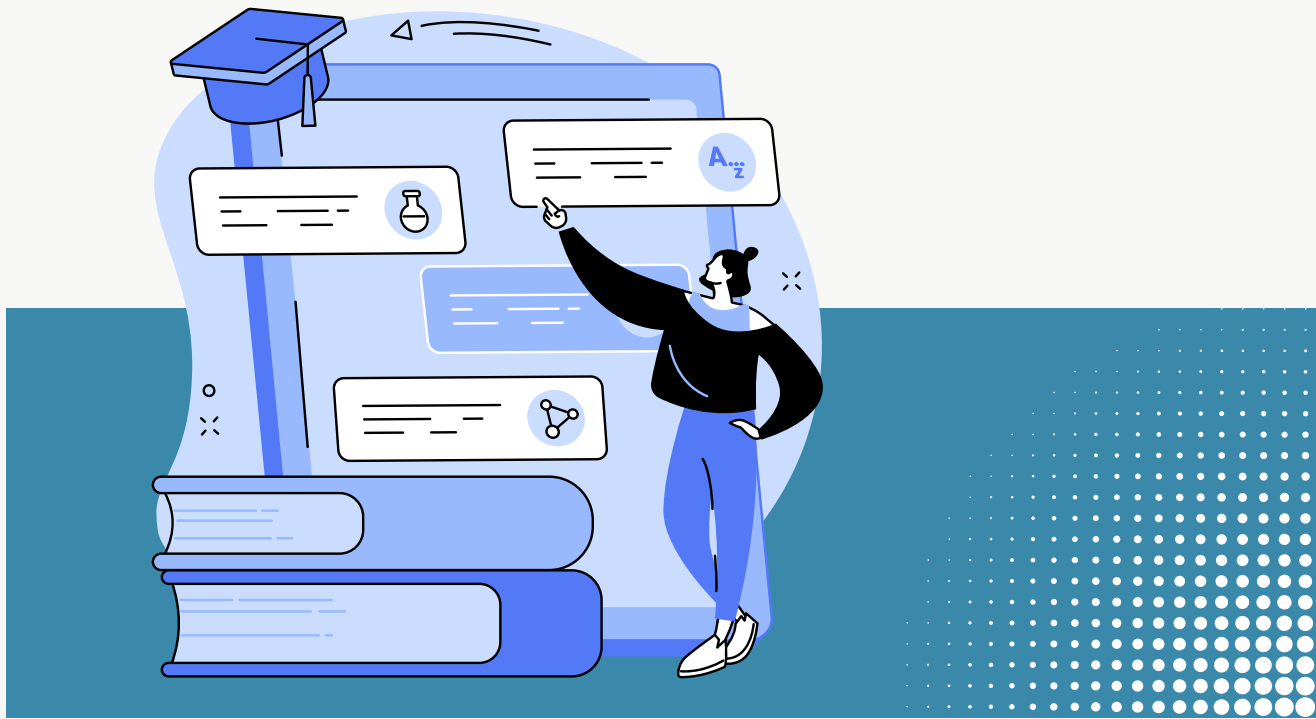


Aprendizagem personalizada

- *Entrega de conteúdo personalizada: Com base na avaliação e no monitoramento contínuo, a plataforma de aprendizagem adaptativa personaliza a entrega do conteúdo. Ela pode oferecer recursos adicionais para áreas em que o aluno precisa de mais apoio ou acelerar o progresso em áreas em que o aluno demonstra domínio.*
- *Modalidades de Aprendizagem Variadas: Reconhecendo que diferentes alunos têm diferentes estilos de aprendizagem, as plataformas adaptativas podem apresentar informações em vários formatos, como vídeos, simulações ou exercícios interativos, para atender às diversas preferências de aprendizagem.*

Feedback e Recuperação: As plataformas adaptativas fornecem feedback oportuno e específico aos alunos, não apenas sobre respostas corretas ou incorretas, mas também sobre os processos de raciocínio por trás de suas respostas. Se um aluno tiver dificuldades com um conceito, a plataforma poderá oferecer conteúdo de reforço ou oportunidades adicionais de prática.

- *Benefícios das plataformas de aprendizagem adaptativa no metaverso:*
 - *Individualização: A aprendizagem personalizada por meio de plataformas adaptativas garante que a jornada educacional de cada aluno seja única, abordando seus pontos fortes específicos e áreas de melhoria.*
 - *Eficiência: Ao focar nas necessidades individuais, a aprendizagem adaptativa pode otimizar o uso do tempo dos alunos, ajudando-os a progredir em um ritmo que não seja nem muito lento nem muito rápido.*
-

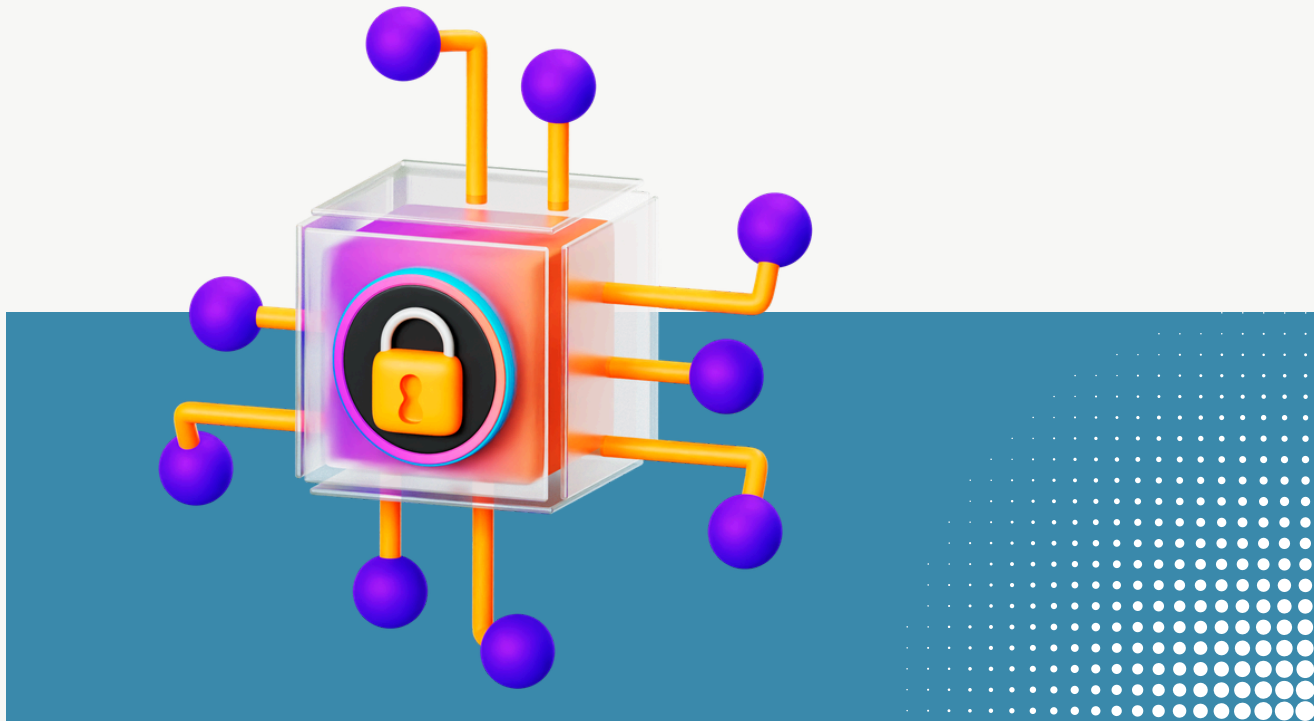


Aprendizagem personalizada

- *Motivação e Envolvimento: Adaptar o conteúdo e os desafios ao nível de proficiência do aluno aumenta o envolvimento e a motivação, pois os alunos têm maior probabilidade de achar o material relevante e adequadamente desafiador.*

Análises baseadas em dados: Os algoritmos de IA geram dados valiosos sobre o desempenho e o comportamento dos alunos, oferecendo aos educadores informações sobre áreas que podem precisar de atenção ou intervenção adicionais.

A aprendizagem personalizada por meio de plataformas adaptativas no metaverso representa uma mudança de um modelo educacional único para um modelo mais dinâmico e responsivo, que visa atender às diversas necessidades de cada aluno em um ambiente virtual de aprendizagem.



Tecnologia Blockchain

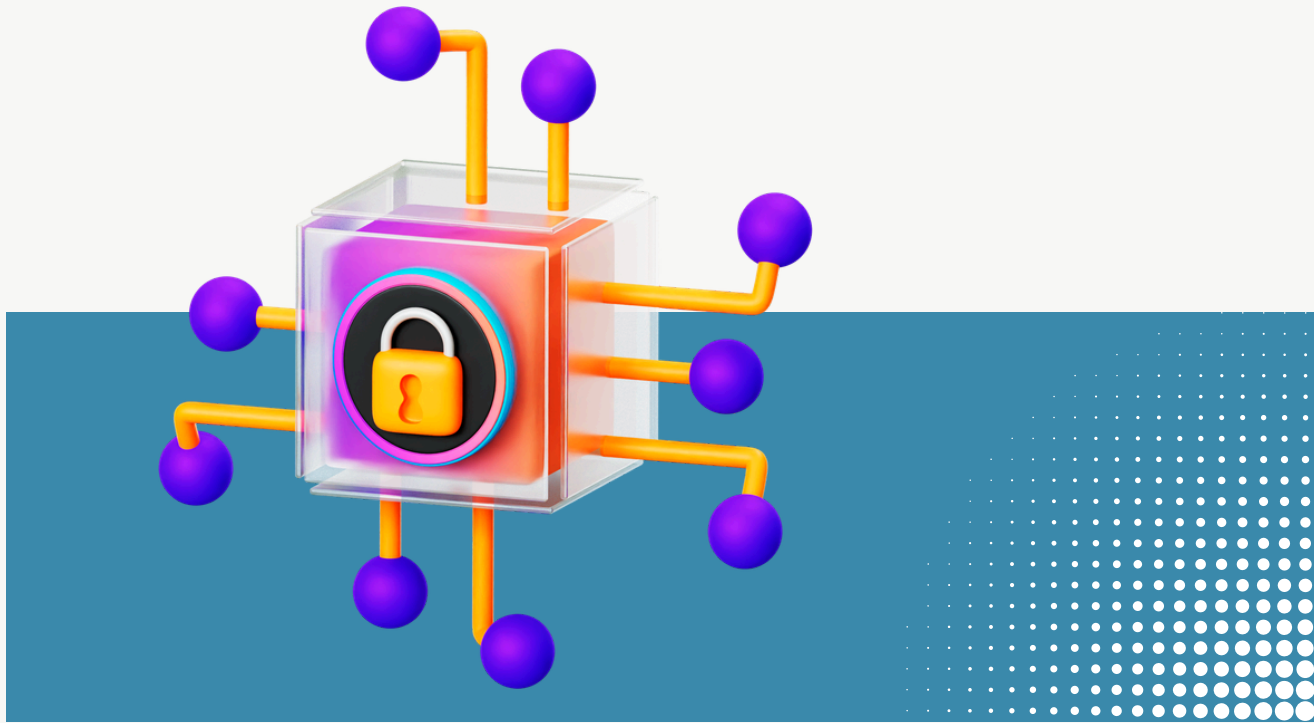
A utilização da tecnologia blockchain na educação, particularmente no metaverso, introduz soluções inovadoras para processos de credenciamento seguros e transparentes. Segue uma explicação detalhada do conceito de utilização de blockchain para credenciais digitais no metaverso:

Credenciais digitais e blockchain na educação:

Definição:

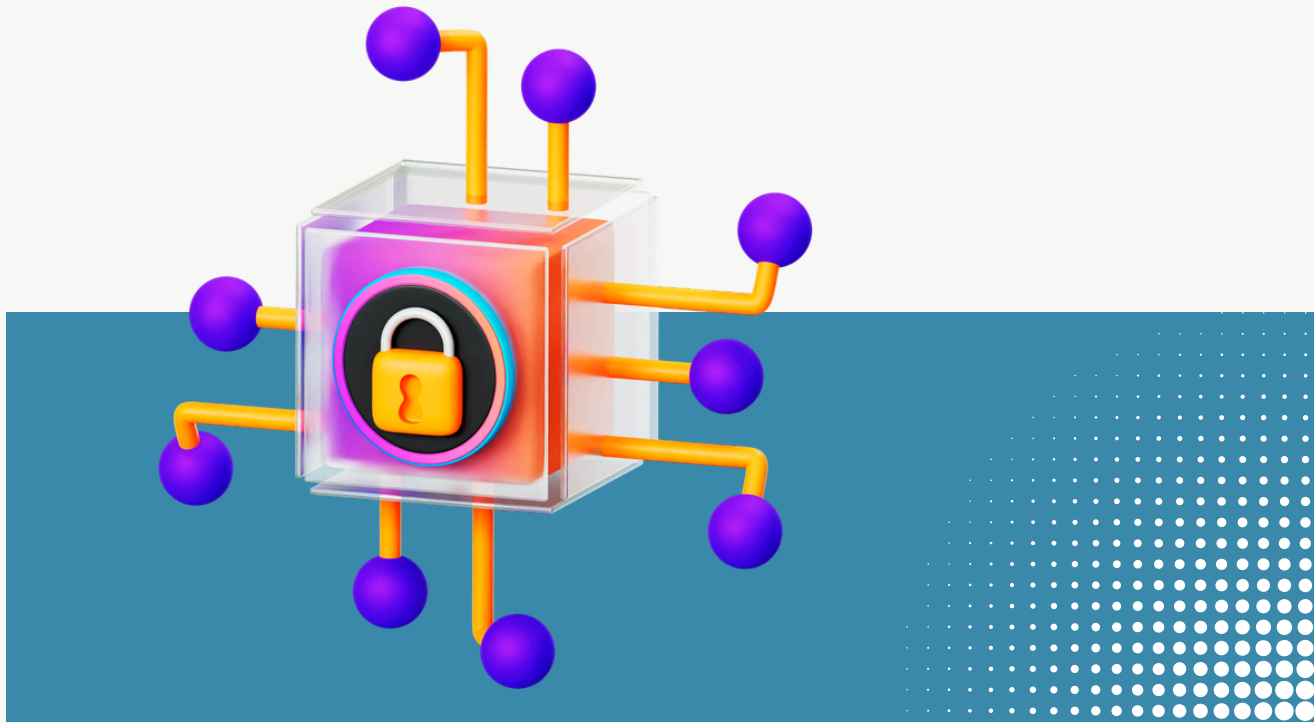
- *Credenciais digitais: Credenciais digitais referem-se a representações eletrônicas das conquistas, qualificações ou habilidades de um indivíduo. Podem incluir certificados, diplomas, distintivos ou outras formas de reconhecimento pela conclusão de etapas educacionais ou de treinamento.*
- *Tecnologia Blockchain: Blockchain é um livro-razão digital descentralizado e distribuído que registra transações em uma rede de computadores. Ele garante transparência, segurança e imutabilidade dos dados por meio de uma cadeia de blocos interconectados.*
- *Utilizando Blockchain para Credenciais Digitais no Metaverso:*

Emissão segura: No metaverso, instituições de ensino, programas de treinamento ou órgãos de certificação podem usar a tecnologia blockchain para emitir credenciais digitais com segurança. Cada credencial é criptograficamente protegida e vinculada a um identificador exclusivo no blockchain.



Tecnologia Blockchain

- *Verificação de Autenticidade:* A tecnologia blockchain possibilita um sistema descentralizado e inviolável para verificar a autenticidade de credenciais digitais. Empregadores, instituições de ensino ou qualquer terceiro podem verificar a legitimidade de uma credencial de forma independente, sem depender de uma autoridade central.
 - *Propriedade e Controle:* A tecnologia blockchain permite que os alunos tenham propriedade e controle sobre suas credenciais digitais. Os alunos podem armazenar essas credenciais em suas carteiras digitais dentro do metaverso, garantindo fácil acesso e controle sobre suas conquistas.
 - *Registro imutável:* Uma vez que uma credencial é registrada no blockchain, ela se torna um registro imutável e permanente. Isso garante que as informações sobre as conquistas de um aluno permaneçam precisas e inalteradas ao longo do tempo.
 - *Interoperabilidade:* A tecnologia blockchain pode aprimorar a interoperabilidade de credenciais digitais dentro do metaverso. Padrões como a Linguagem de Descrição de Transparência de Credenciais (CTDL) ou Blockcerts facilitam a troca e o reconhecimento de credenciais em diferentes plataformas e instituições.
- Benefícios:*
- *Segurança aprimorada:* A natureza descentralizada e criptográfica do blockchain aumenta a segurança das credenciais digitais, reduzindo o risco de fraude ou alterações não autorizadas.
 - *Transparência:* A natureza transparente e descentralizada da blockchain garante que todo o processo de credenciamento, da emissão à verificação, seja aberto e visível às partes relevantes.
-



Tecnologia Blockchain

- *Redução da fraude de credenciais: A imutabilidade do blockchain torna extremamente difícil a falsificação ou manipulação de credenciais, reduzindo o risco de fraude de credenciais.*

Processos de verificação simplificados: O uso da tecnologia blockchain para verificação de credenciais simplifica o processo, permitindo uma verificação mais rápida e eficiente das conquistas dos alunos.

- Em resumo, a utilização da tecnologia blockchain para credenciais digitais dentro do metaverso proporciona um sistema seguro, transparente e descentralizado para registrar, emitir e verificar conquistas educacionais. Essa abordagem não apenas aprimora a integridade das credenciais, como também empodera os alunos, conferindo-lhes maior controle sobre seus registros acadêmicos no ambiente digital do metaverso.
-



Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)

- A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no metaverso envolve a criação de espaços colaborativos e imersivos onde os alunos podem se engajar em projetos práticos, colaborar com colegas e apresentar seus trabalhos em um ambiente virtual. A seguir, uma explicação detalhada do conceito de uso de espaços virtuais de projetos na aprendizagem baseada em projetos.

Espaços virtuais de projetos na aprendizagem baseada em projetos

Definição:

- **Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP):** *A ABP é uma abordagem de ensino que envolve os alunos trabalhando em um projeto ou tarefa extensa que aborda desafios, problemas ou questões do mundo real. Ela enfatiza a exploração ativa, o pensamento crítico e a colaboração.*

- *Espaços de Projetos Virtuais: São ambientes online colaborativos dentro do metaverso, especificamente projetados para que os alunos trabalhem em projetos, compartilhem ideias e apresentem seus trabalhos.*

Funcionalidades e implementação:

- **Ambientes Colaborativos:** *Os espaços de projetos virtuais proporcionam um ambiente online colaborativo e interativo onde os alunos podem colaborar em tempo real. Normalmente, envolvem o uso de avatares para representar os alunos, criando uma sensação de presença dentro do espaço virtual.*
 - **Desenvolvimento de Projetos:** *Os alunos utilizam o espaço virtual de projetos para desenvolver e trabalhar em seus projetos. Isso pode incluir sessões de brainstorming, discussões de planejamento e a criação propriamente dita dos componentes do projeto.*
-



Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)

- *Compartilhamento de recursos:* O metaverso permite a integração de vários tipos de mídia, possibilitando que os alunos compartilhem recursos como documentos, imagens, vídeos e links dentro do ambiente virtual.
 - *Comunicação em tempo real:* Os espaços de projetos virtuais geralmente incluem recursos para comunicação em tempo real, como funcionalidades de bate-papo ou comunicação por voz, permitindo que os alunos discutam ideias e forneçam feedback uns aos outros.
 - *Apresentação dos trabalhos:* Após a conclusão dos projetos ou em etapas importantes, os alunos podem apresentar seus trabalhos no espaço virtual do projeto. Isso pode incluir apresentações, demonstrações ou exibições interativas.
 - *Colaboração entre pares:* A natureza virtual desses espaços permite que os alunos colaborem com colegas independentemente de sua localização geográfica, promovendo a colaboração global e perspectivas diversas.
 - *Benefícios:*
 - *Colaboração global:* Os espaços virtuais de projetos permitem que os alunos colaborem em projetos com colegas de diferentes partes do mundo, promovendo o intercâmbio cultural e perspectivas diversas.
 - *Aprendizagem Imersiva:* A natureza imersiva do metaverso aprimora a experiência de aprendizagem, proporcionando um ambiente dinâmico e envolvente para o trabalho em projetos.
 - *Maior acessibilidade:* os alunos podem acessar espaços de projetos virtuais de qualquer lugar com conexão à internet, eliminando restrições geográficas e permitindo uma colaboração flexível.
-



Colaboração Global

- A colaboração global dentro do metaverso envolve a criação de oportunidades para que estudantes de diferentes partes do mundo se conectem, colaborem e participem de intercâmbios interculturais. A seguir, uma explicação mais detalhada do conceito de fomento da colaboração global por meio de intercâmbios interculturais no metaverso:

Intercâmbios interculturais na colaboração global:

Definição:

- **Colaboração global:** *A colaboração global na educação envolve conectar alunos, educadores e salas de aula de diversas localizações geográficas para trabalharem juntos em projetos, compartilharem ideias e aprenderem uns com os outros.*

- *Intercâmbios interculturais: Refere-se à facilitação de interações e colaborações entre indivíduos de diferentes origens culturais, promovendo a compreensão mútua e a valorização de diversas perspectivas.*

Funcionalidades e implementações:

- *Espaços de Reunião Virtuais: O metaverso oferece espaços de reunião virtuais onde os alunos podem se reunir, comunicar e colaborar em tempo real. Esses espaços podem simular ambientes físicos, criando uma sensação de presença mesmo quando os participantes estão geograficamente distantes.*
 - *Projetos Colaborativos: Os alunos participam de projetos colaborativos que envolvem trabalho em equipe, resolução de problemas e troca de ideias. Esses projetos podem abordar desafios globais, permitindo que os alunos apliquem seus conhecimentos em contextos do mundo real.*
-



Colaboração Global

- *Ferramentas de Linguagem e Comunicação:* As ferramentas de comunicação dentro do metaverso apoiam interações multilíngues, eliminando barreiras linguísticas. Isso permite que os alunos se comuniquem em seus idiomas preferidos, promovendo a inclusão.
 - *Mostras Culturais:* Os espaços virtuais podem ser usados para mostrar e celebrar diversas culturas. Os alunos podem compartilhar aspectos de sua herança cultural, tradições e costumes por meio de apresentações multimídia, exposições ou displays interativos.
 - *Interação em tempo real:* O metaverso possibilita a interação em tempo real, promovendo uma comunicação espontânea e autêntica entre os alunos. Essa conexão imediata aprimora o senso de colaboração e as experiências de aprendizado compartilhadas.
 - *Eventos educacionais:* Eventos virtuais, como palestras, seminários ou conferências, podem ser organizados para reunir alunos e educadores de diferentes regiões para experiências de aprendizagem compartilhadas.
- Benefícios:*
- *Ampliação de Perspectivas:* A colaboração com colegas de diferentes origens culturais expõe os alunos a uma variedade de perspectivas, promovendo uma mentalidade mais inclusiva e global.
- Competência Cultural:* Os alunos desenvolvem competência cultural ao participarem de intercâmbios interculturais, aprendendo a valorizar e respeitar diferentes formas de pensar e viver.
- Aprimoramento das habilidades linguísticas:* Interagir com alunos que falam idiomas diferentes aprimora as habilidades linguísticas e incentiva o aprendizado de línguas em um contexto prático.
-



Colaboração Global

- *Resolução de Problemas Globais: Projetos colaborativos que abordam desafios globais incentivam os alunos a pensar criticamente e a encontrar soluções inovadoras que considerem diferentes contextos culturais.*

Construindo Redes Globais: Os alunos estabelecem conexões com colegas de todo o mundo, construindo uma rede global que pode se estender para além do ambiente educacional.

- Em resumo, aproveitar os intercâmbios interculturais dentro do metaverso para a colaboração global oferece aos alunos a oportunidade de interagir com diversas perspectivas, culturas e ideias. Isso fomenta uma mentalidade global, aprimora a competência cultural e prepara os alunos para a participação ativa em um mundo interconectado e diverso.
-



Alfabetização Digital e Ética

- Abordar a alfabetização digital e a ética no metaverso envolve incorporar lições sobre uso responsável, cidadania digital, etiqueta online e comportamento ético. Aqui está uma explicação sobre como ensinar o uso responsável no metaverso:

Ensinando o uso responsável em alfabetização digital e ética.

Definição:

- **Alfabetização digital:** A alfabetização digital envolve a capacidade de usar e compreender as tecnologias digitais de forma eficaz. Abrange habilidades relacionadas ao acesso à informação, avaliação, comunicação e uso responsável da tecnologia.
 - **Ética digital:** A ética digital refere-se ao uso responsável e ético da tecnologia, incluindo considerações sobre privacidade, segurança e comportamento apropriado em ambientes online.
- *Componentes-chave e implementação*
 - *Educação para a Cidadania Digital: Educadores dentro do metaverso podem integrar a educação para a cidadania digital ao currículo. Isso inclui ensinar aos alunos sobre seus direitos e responsabilidades como cidadãos digitais, enfatizando o respeito ao próximo e a tomada de decisões éticas.*
 - *Etiqueta online: Lições sobre etiqueta online, comumente conhecida como "netiqueta", são essenciais. Os alunos aprendem a se comunicar respeitosamente em espaços virtuais, incluindo comunicação por e-mail, discussões online e plataformas colaborativas.*
 - *Conscientização sobre Privacidade e Segurança: Os alunos são instruídos sobre a importância de proteger suas informações pessoais e respeitar a privacidade dos outros. Isso inclui compreender as configurações de privacidade, evitar o cyberbullying e reconhecer as possíveis consequências de ações online.*
-



Alfabetização Digital e Ética

- *Avaliação crítica de conteúdo digital: A alfabetização digital envolve a capacidade de avaliar criticamente o conteúdo digital quanto à precisão, credibilidade e viés. Os alunos aprendem a navegar pelas informações no metaverso de forma responsável e a tomar decisões informadas sobre o conteúdo com o qual interagem.*
 - *Comportamento Ético em Ambientes Virtuais: Lições sobre comportamento ético no metaverso abordam questões como plágio, atribuição adequada de conteúdo digital e o uso responsável da tecnologia para fins acadêmicos e pessoais.*
 - *Conscientização sobre segurança cibernética: Compreender os princípios básicos da segurança cibernética, incluindo o reconhecimento e a prevenção de ameaças online, ajuda os alunos a protegerem a si mesmos e seus ativos digitais no metaverso.*
 - *Interações online inclusivas e diversas: Ensinar os alunos a valorizar a diversidade e a inclusão em espaços virtuais é fundamental. Isso inclui promover interações positivas e respeitadas com pessoas de diferentes origens, culturas e perspectivas.*
- Benefícios:*
- *Cidadãos Digitais Empoderados: A educação sobre o uso responsável capacita os alunos a navegar nos espaços digitais com confiança, tomando decisões informadas e contribuindo positivamente para as comunidades online.*
 - *Prevenção do Cyberbullying: Lições sobre etiqueta online e comportamento responsável contribuem para a criação de um ambiente online positivo e respeitoso, reduzindo o risco de cyberbullying.*
-

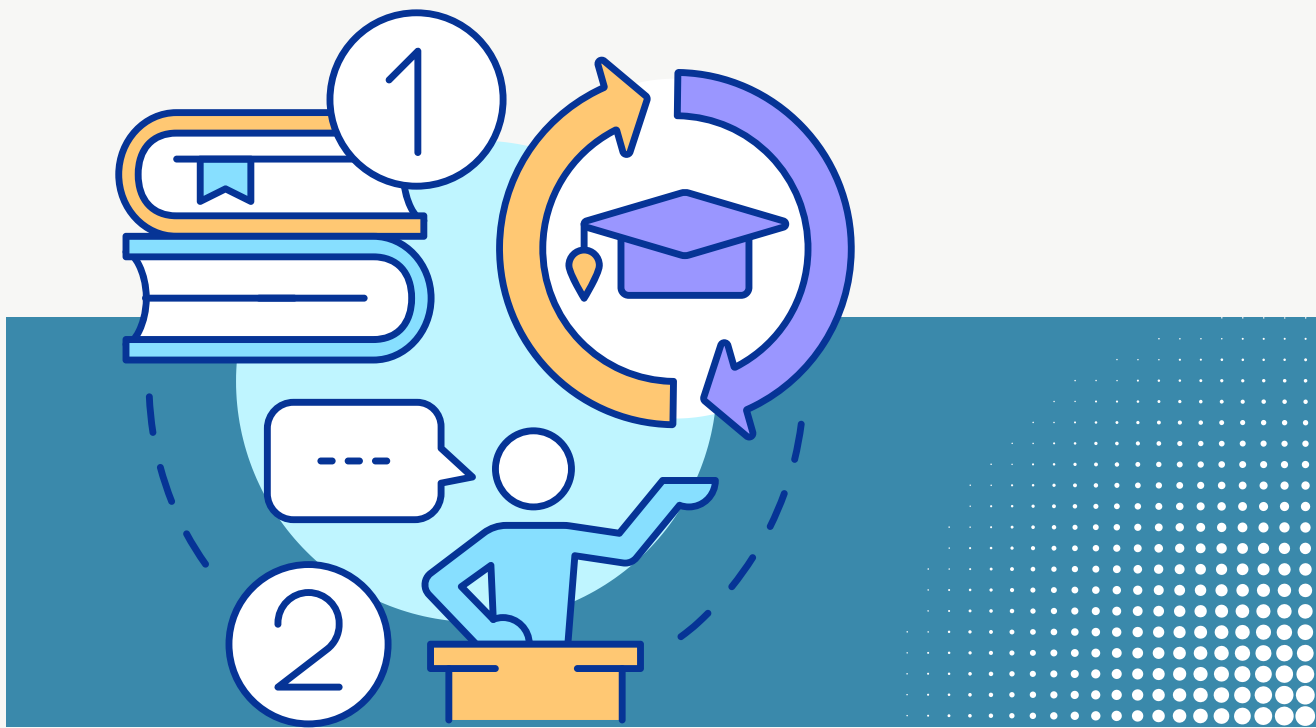


Alfabetização Digital e Ética

- *Aprimoramento das habilidades de alfabetização digital: Os alunos desenvolvem habilidades essenciais de alfabetização digital, permitindo-lhes avaliar informações, discernir fontes confiáveis e navegar com eficácia no ambiente digital.*

Preparação para as Tecnologias Futuras: Ensinar o uso responsável prepara os alunos para os avanços tecnológicos futuros, garantindo que eles abordem as tecnologias emergentes com considerações éticas em mente.

- Em resumo, integrar lições sobre uso responsável, cidadania digital e comportamento ético no metaverso é essencial para fomentar uma geração de cidadãos digitais que naveguem nos espaços online de forma responsável, ética e com uma compreensão crítica da informação digital.
-



Aprendizagem Invertida

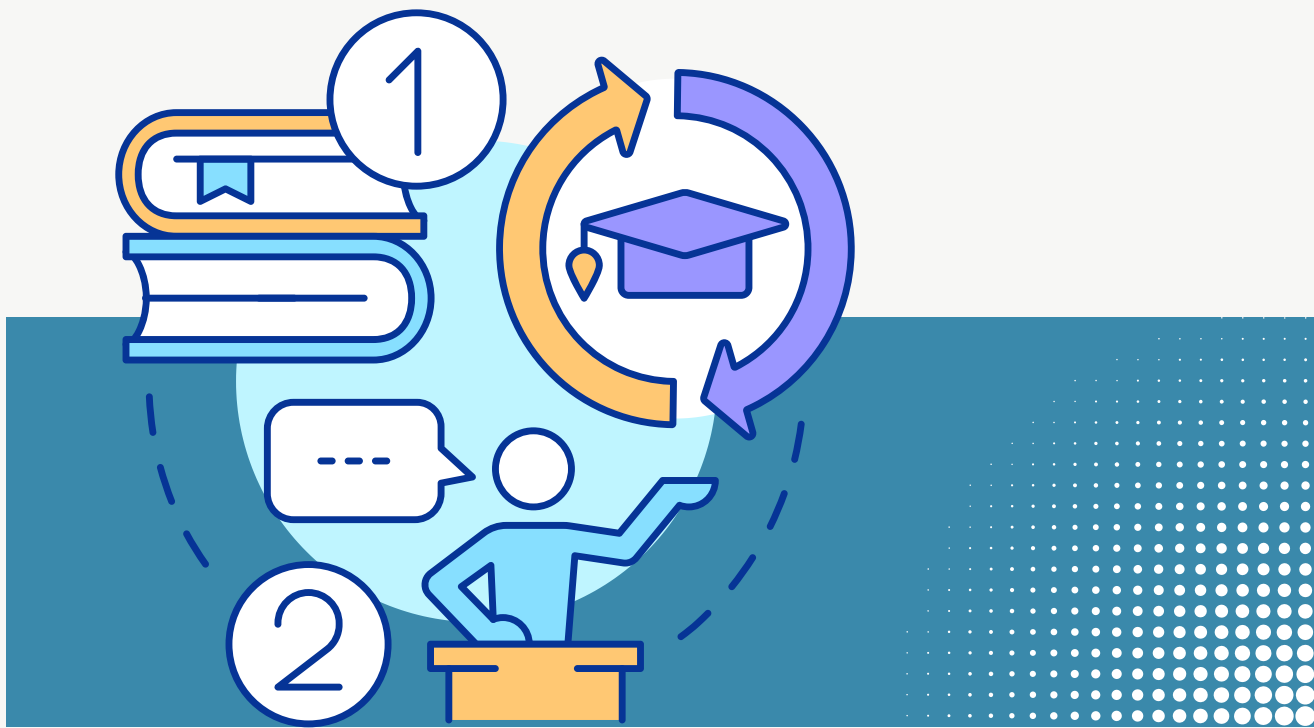
- O conceito de sala de aula invertida no metaverso envolve a reestruturação do modelo tradicional de sala de aula, enfatizando a utilização de ferramentas digitais para aprimorar o engajamento, a compreensão e a participação dos alunos. A seguir, uma explicação detalhada de cada componente da sala de aula invertida no metaverso:

Conteúdo pré-gravado

Definição: No metaverso, educadores criam e compartilham palestras pré-gravadas, vídeos instrucionais ou conteúdo multimídia que os alunos podem acessar antes do horário da aula agendada.

Implementação: Esses materiais pré-gravados servem como principal fonte para apresentar novos conceitos, teorias ou conteúdos. Os educadores utilizam diversos formatos multimídia para atender a diferentes estilos de aprendizagem, tornando a experiência de aprendizado mais acessível e envolvente.

- *Benefícios:*
 - *Aprendizagem flexível:* Os alunos têm a flexibilidade de acessar os materiais de aprendizagem no seu próprio ritmo e de acordo com a sua conveniência, adaptando-se a diferentes ritmos de aprendizagem.
 - *Revisitar e revisar:* Os alunos podem revisitar conceitos complexos ou revisar o conteúdo, reforçando sua compreensão antes de participar de discussões em sala de aula.
 - *Acessibilidade aos recursos:* O conteúdo pré-gravado garante acesso consistente a materiais didáticos de alta qualidade, superando limitações de tempo e geográficas.
-



Aprendizagem Invertida

Discussões interativas:

- **Definição:** O tempo de aula no metaverso é dedicado a discussões interativas, atividades de resolução de problemas ou projetos colaborativos, mudando o foco da transmissão de conteúdo para o engajamento ativo do aluno.
- **Implementação:** Os educadores facilitam discussões, incentivam o pensamento crítico e orientam os alunos em exercícios de aplicação. Os ambientes virtuais no metaverso fornecem plataformas para interação em tempo real, permitindo que os alunos interajam com os colegas e o instrutor.
- **Benefícios:**
- **Participação ativa:** Discussões interativas promovem a participação ativa, garantindo que os alunos estejam ativamente envolvidos no processo de aprendizagem, em vez de receberem informações passivamente.

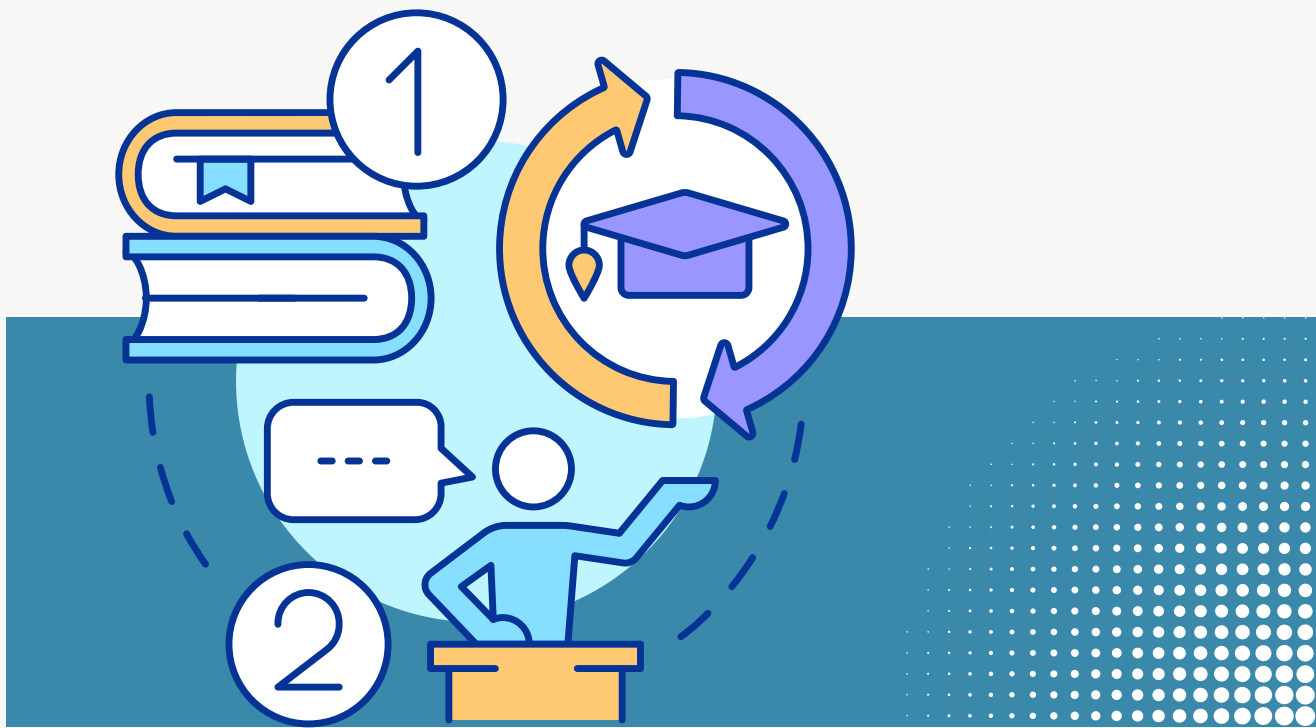
- **Esclarecimentos em tempo real:** os educadores podem responder a perguntas, fornecer esclarecimentos e oferecer feedback imediato, aprimorando a compreensão dos alunos sobre tópicos complexos.
- **Aprendizagem Colaborativa:** O metaverso apoia projetos colaborativos, promovendo o trabalho em equipe e as habilidades de comunicação entre os alunos.

Progresso individualizado:

Definição: O metaverso facilita o acompanhamento do progresso individual, permitindo que os educadores monitorem o desempenho e o engajamento de cada aluno com o material pré-gravado e as atividades da aula.

Implementação: As ferramentas analíticas e as métricas de dados dentro do metaverso permitem que os educadores avaliem o progresso individual, identificando pontos fortes e fracos. Essas informações orientam intervenções ou desafios personalizados com base nas necessidades dos alunos.

Compreensão do conteúdo pré-gravado.



Aprendizagem Invertida

Benefícios:

- *Apoio personalizado:* Os educadores podem fornecer apoio direcionado aos alunos que necessitem de assistência adicional, garantindo uma experiência de aprendizagem personalizada e adaptativa.
- *Oportunidades de Desafio:* Os alunos que demonstrarem domínio desde o início poderão receber desafios avançados, adaptados ao seu ritmo e capacidades individuais.
- *Ensino baseado em dados:* Os dados de progresso individual orientam as decisões pedagógicas, permitindo que os educadores ajustem suas estratégias de ensino com base nas necessidades e no desempenho dos alunos.

Resumo: A aprendizagem invertida no metaverso combina as vantagens da aprendizagem autodirigida com elementos interativos e colaborativos. Os alunos têm a flexibilidade de consumir o conteúdo de forma independente, e o tempo de aula é otimizado para participação ativa, discussão e suporte personalizado.

Vantagens: A abordagem promove uma experiência educacional mais envolvente, centrada no aluno e personalizada, alinhando-se às necessidades e preferências em constante evolução dos aprendizes em um mundo digital e interconectado. O metaverso serve como uma plataforma versátil que aprimora o modelo de sala de aula invertida, proporcionando espaços imersivos e interativos para atividades educacionais.

Lopez-Belmonte et al (2022, p. 194) concluem em sua pesquisa que tanto a aprendizagem invertida quanto o e-learning “são relevantes como uma introdução para preparar os alunos para adquirir as habilidades e competências exigidas por uma

Conclusões

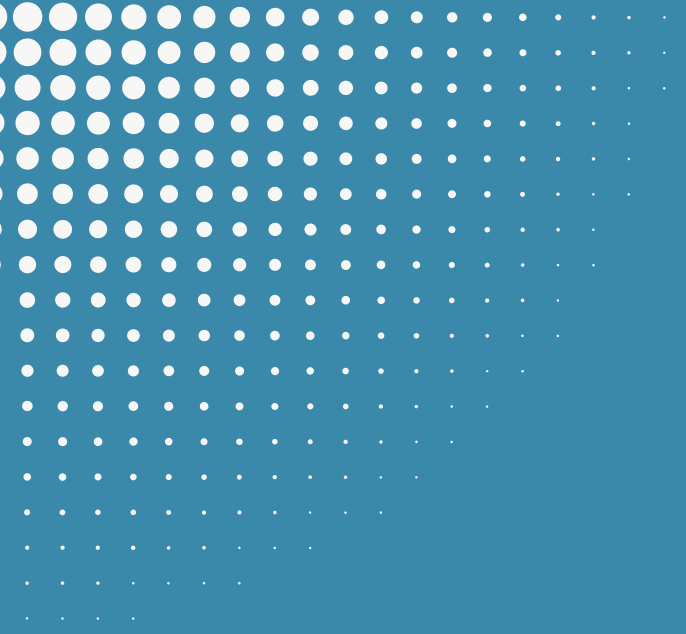
Navegar pelo metaverso com diversas abordagens pedagógicas apresenta riscos e benefícios para a educação. Por um lado, as barreiras tecnológicas podem contribuir para a exclusão digital, limitando o acesso para alguns alunos. Preocupações com segurança, incluindo privacidade de dados e proteção de identidade, representam riscos potenciais. Além disso, a implementação desigual de abordagens pedagógicas pode resultar em experiências de aprendizagem variadas entre os alunos, potencialmente exacerbando as desigualdades de aprendizagem. A dependência excessiva da tecnologia no metaverso pode se tornar problemática em caso de problemas técnicos ou interrupções. Colaborações interculturais podem encontrar dificuldades na compreensão e no respeito a diversas normas e valores culturais.

Mahir e Hanifah (2023) apresentaram um resumo dos estudos anteriores sobre o uso do metaverso no setor educacional e apontam exatamente o que falta, segundo eles, é o que o M-STEM pretende criar, explicando da seguinte forma: “À medida que continuamos a explorar e desenvolver o potencial do metaverso na educação, há uma necessidade de planos de treinamento em competências metodológicas didáticas específicas para apoiar os educadores na criação e utilização eficaz de salas de aula virtuais”.

No entanto, os benefícios podem ser substanciais. Experiências imersivas dentro do metaverso podem aumentar significativamente o engajamento e a motivação dos alunos. O metaverso facilita a colaboração global, conectando estudantes de todo o mundo e promovendo o intercâmbio cultural com diversas perspectivas. Plataformas de aprendizagem adaptativa dentro do metaverso oferecem experiências de aprendizagem personalizadas, atendendo às necessidades individuais dos alunos e aprimorando a jornada de aprendizagem como um todo. Abordagens pedagógicas no metaverso permitem a aplicação prática e realista do conhecimento por meio de simulações e projetos. Além disso, o metaverso proporciona flexibilidade e acessibilidade, acomodando diversos estilos de aprendizagem e superando limitações geográficas.

Em sinergia, essas abordagens pedagógicas aproveitam o metaverso como uma plataforma versátil para uma educação transformadora. O metaverso torna-se um catalisador para reimaginar a aprendizagem, oferecendo a educadores e alunos ferramentas inovadoras para navegar em um mundo digitalmente interconectado. Essa abordagem holística prepara os alunos para o futuro, promovendo habilidades críticas, consciência global e senso de responsabilidade em um cenário educacional tecnologicamente avançado e em rápida evolução.

Ao navegar pelo metaverso com diferentes abordagens pedagógicas, é crucial ponderar cuidadosamente os riscos e benefícios para criar um ambiente educacional inclusivo, envolvente e eficaz. Zhang (2023, p. 2057) conclui, após listar os atributos básicos do metaverso, que “no geral, o metaverso é um conceito dinâmico e em constante evolução, que se transforma e se adapta às novas tecnologias e às necessidades dos usuários”. Essa é uma afirmação importante a ser considerada ao trabalhar com abordagens pedagógicas para o metaverso, visto que um dos atributos básicos é “gerado pelo usuário”, um aspecto fundamental deste projeto.



Capítulo 5

A importância da educação STEM na era digital.

*Por Teleorman County School
Inspectorate*

Introdução

As sociedades modernas, especialmente as da União Europeia, começaram a dar mais atenção à sustentabilidade, destacando o desafio das alterações climáticas. A transição energética exige que os cidadãos possuam competências verdes e empreendedoras, que são desenvolvidas em conjunto com competências básicas e, naturalmente, competências transversais. Neste cenário, as competências digitais também fazem parte das competências que os cidadãos europeus devem ter no seu dia a dia. Esta combinação de competências é apoiada por políticas europeias, tanto setoriais como transversais, como o Pacto Ecológico Europeu, a Agenda de Competências da UE e a Bússola para a Dimensão Digital.

Na Cúpula ALL DIGITAL, que ocorreu em 14 de outubro de 2021, Anusca Ferrari, Oficial de Políticas da UE, em seu discurso de abertura do evento, destacou os objetivos e iniciativas da União Europeia: "Estabelecemos que STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) é uma prioridade para os projetos de cooperação no ensino superior no programa Erasmus+ 2021. [...] Apenas 1 em cada 5 jovens na Europa se forma no ensino superior em STEM, e na União Europeia temos menos de 2 milhões de graduados em STEM anualmente. Mesmo que tentemos promover uma abordagem inclusiva para a educação em STEM, sabemos que, na realidade, as mulheres são fortemente sub-representadas no setor: 1 em cada 3 graduados em STEM é mulher. A situação é ainda pior quando olhamos para os estudos em TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), onde apenas 1 em cada 5 graduados em TIC é mulher."

Consequentemente, no cenário em rápida evolução do século XXI, a integração da educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) tornou-se imprescindível para preparar os alunos para prosperar no mundo digital. À medida que os avanços tecnológicos continuam a moldar nossa sociedade, a educação STEM serve como catalisador para a inovação e o progresso. Este capítulo explora as mudanças que surgiram na educação como resultado da 4ª Revolução Industrial, a importância da educação STEM na era digital, seu impacto na aprendizagem dos alunos e nas habilidades que eles adquirirão, bem como o papel em constante evolução dos educadores na formação de uma geração de indivíduos alfabetizados digitalmente.

Requisitos educacionais no século

XXI

Nos últimos três séculos, a humanidade testemunhou quatro Revoluções Industriais que causaram saltos gigantescos no desenvolvimento industrial. O impacto que elas tiveram na civilização humana e em nosso modo de vida é imenso. A primeira revolução industrial ocorreu no século XVIII, com a introdução da máquina a vapor, que transformou completamente os setores de transporte e manufatura. O século XIX foi claramente marcado pela introdução da eletricidade e da produção em massa, conhecida como a segunda revolução industrial. A terceira, atribuída ao século XX, trouxe consigo os semicondutores, a computação e o uso da internet, conectando pessoas em todo o mundo e, ao mesmo tempo, resultando na globalização das comunicações e do comércio.

A era atual, denominada 4ª revolução industrial, é caracterizada por invenções sem precedentes e avanços tecnológicos que surgem rapidamente, o que levou a um ritmo tão acelerado de transformações digitais e fusão de tecnologias que as fronteiras entre as esferas física, digital e biológica deixaram de ser nítidas e, ao contrário, tornaram-se indistintas e diluídas.

Temos sido testemunhas do 'impensável' se tornar realidade, com a inteligência artificial, a impressão 3D, os veículos autônomos, a nanotecnologia e os robôs sofisticados integrando-se ao nosso cotidiano. Todas essas inovações, em conjunto, apenas reforçaram a importância das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, na sigla em inglês) e o papel das competências STEM na contribuição para o crescimento econômico, a produtividade e o atendimento às demandas futuras.

Dadas as transformações mencionadas, a educação não poderia ter permanecido “intocada” ou “resistente” à mudança. Desde a primeira revolução industrial, as escolas assumiram a missão de preparar os alunos para o mercado de trabalho, dotando-os de habilidades básicas, fornecendo um determinado conjunto de informações, considerado não apenas importante, mas também visto como norma pela maioria.

Hoje em dia, porém, as expectativas estão mudando – espera-se que os alunos formados nas escolas atuais atuem, num futuro não muito distante, como adultos pertencentes a um mundo em rápida transformação, trabalhando em condições caracterizadas pela incerteza; além disso, esses futuros adultos terão que lidar com uma quantidade cada vez maior de informações, familiarizar-se ou mesmo dominar novas tecnologias; esses novos meios facilitarão seu trabalho, colaboração e comunicação.

Requisitos educacionais no século

XXI - I

O conhecimento e as práticas orientadas para o conhecimento estão assumindo uma importância maior do que nunca. Além disso, os adultos de amanhã competirão por empregos com milhões de pessoas de todo o mundo, como consequência da digitalização e da globalização. Portanto, não é surpresa que educadores, pais, líderes empresariais e formuladores de políticas expressem preocupação com o fato de as instituições de ensino, com muita frequência, não prepararem os alunos para as exigências do século XXI.

É por isso que muitos estados estão tentando mudar suas escolas e adaptá-las às demandas do século XXI, introduzindo ou, em alguns casos, até mesmo impondo diversas reformas na educação. O problema é que essas mudanças e processos de reforma envolvem o conhecimento e o comprometimento dos professores; na verdade, é fundamental que os professores exerçam seu próprio julgamento profissional no processo de mudança, o que tem se mostrado bastante complexo.

As novas competências em uma era de mudanças.

A sociedade atual espera que as escolas promovam a criação de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades para a aprendizagem ao longo da vida. Os graduados das escolas do século XXI devem ser proficientes nas áreas de habilidades acadêmicas básicas, como leitura, escrita e matemática elementar, mas, ao mesmo tempo, devem estar preparados para aprender coisas novas, colaborar na identificação de soluções para diversos problemas e inovar em áreas que talvez nem existam atualmente.

Acadêmicos criaram diversos termos, tentando descrever e articular essa gama de habilidades (como as habilidades do século XXI, habilidades de aprendizagem ao longo da vida ou competências do século XXI). Eles também tentaram definir as competências, habilidades e disposições necessárias para que as pessoas tenham sucesso no mundo de amanhã.

Uma dessas classificações refere-se a quatro domínios principais: (meta)cognitivo, interpessoal, intrapessoal e tecnológico. As habilidades no domínio cognitivo abrangem a capacidade do aprendiz de construir conhecimento significativo e aprofundado, bem como de aplicá-lo de forma criativa em novas situações e contextos. A consciência metacognitiva e a aprendizagem autodirigida foram classificadas como atributos cognitivos importantes. O domínio interpessoal trata da capacidade de uma pessoa de interagir com os outros, por meio de trabalho em equipe, liderança e cooperação, enquanto o domínio intrapessoal diz respeito à resposta a problemas e desafios, como abertura intelectual, autorregulação e gestão das emoções. Por fim, o domínio tecnológico relaciona-se à alfabetização em tecnologias de informação e comunicação (TICs).

A tecnologia desempenha um papel crucial no ensino atual. Mesmo em escolas com pouco ou nenhum uso da tecnologia, metaforicamente, ela entrou "pela porta dos fundos". Independentemente do local de ensino, ao atribuir tarefas de casa, os educadores precisam considerar que os alunos podem usar a internet (inclusive para buscar redações prontas ou soluções para problemas), o que certamente diminuirá o esforço intelectual exigido.

Por isso, as vozes da mídia e da academia se dividem entre opiniões pessimistas e otimistas sobre os efeitos das TIC nos jovens. Os que são a favor da introdução da tecnologia nas salas de aula a veem como uma oportunidade para "autoexpressão, sociabilidade, engajamento comunitário, criatividade e novas formas de alfabetização", enquanto os pessimistas consideram "as redes sociais como perda de tempo e o uso de outras TIC na escola como atalhos, trapaça, que podem ter um impacto negativo no desenvolvimento das habilidades de estudo". Independentemente de pertencermos à categoria dos otimistas ou àqueles que temem os perigos que ela possa trazer, todos devemos reconhecer o papel transformador da tecnologia na vida de alunos e professores.

A importância das competências STEM para garantir um futuro sustentável.

A Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, intitulada "Transformando o Nosso Mundo", estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, cujo cumprimento resultará na redução da pobreza e da escassez de alimentos; eles também ajudarão a lidar com questões como as mudanças climáticas, a proteção do planeta e garantirão que todos os indivíduos desfrutem de paz, prosperidade e qualidade de vida para todos.

A educação, e particularmente a educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), desempenha um papel crucial na conquista desses objetivos. A seguir, apresentamos as áreas específicas em que se espera que a educação STEM elabore e forneça soluções inovadoras para problemas globais: Fome Zero (estabelecida como Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 2); Saúde e Bem-Estar (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 3); Água potável e saneamento (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6); Energia acessível e limpa (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 7); Trabalho decente e crescimento econômico (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 8); Indústria, inovação e infraestrutura (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 9); Cidades e comunidades sustentáveis (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 11); Consumo e produção responsáveis (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 12); Ação contra a mudança climática (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 13).

Surge então a questão: como a educação STEM pode dar sua contribuição crucial para alcançar todos esses objetivos? Para fornecer a melhor resposta e exemplos, é necessário mencionar as diferentes concepções do que STEM significa na prática; a perspectiva a partir da qual é vista dentro do sistema educacional parece ser o fator determinante mais importante.

Muitas pessoas consideram STEM como quatro disciplinas separadas (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Outras veem STEM como uma integração de duas, três ou todas as quatro disciplinas. É verdade que cada uma dessas disciplinas tem sua própria história, filosofia e princípios, bem como seus próprios conhecimentos, habilidades e funções; no entanto, nas últimas décadas, pesquisadores têm considerado que as quatro disciplinas deveriam ser reunidas, formando o STEM. Eles fundamentam essa afirmação no argumento principal de que a ciência e a matemática são geralmente consideradas a base da ciência aplicada, que inclui tecnologia e engenharia.

A entidade agora conhecida como STEM, proposta inicialmente na década de 1990 pela Fundação Nacional de Ciência dos EUA, surgiu para responder à crescente preocupação de que muitos estudantes não conseguiriam acompanhar as mudanças trazidas pela revolução digital e poderiam até mesmo ficar para trás no mercado de trabalho globalmente competitivo. Portanto, sentia-se profundamente a crescente demanda por habilidades e competências relacionadas à STEM.

A importância das competências STEM para garantir um futuro sustentável - I

Como podemos definir competência STEM? Podemos nos referir a ela como um mero conjunto de habilidades fixas ou trata-se, antes, de uma capacidade em desenvolvimento? Segundo especialistas, a competência STEM define a capacidade de um indivíduo de aplicar o conhecimento, as habilidades e a atitude em relação às áreas de STEM de forma adequada em seu cotidiano, ambiente de trabalho ou contexto educacional. Ela engloba tanto o "saber o quê" (o conhecimento, as atitudes e os valores associados às quatro disciplinas) quanto o "saber como" (que se refere às habilidades necessárias para aplicar esse conhecimento, levando em consideração atitudes e valores éticos para agir de forma apropriada e eficaz em um determinado contexto).

Após termos destacado o conteúdo complexo da competência STEM (que engloba conhecimento, habilidades, atitudes e valores), gostaríamos de apresentar, em detalhes, as principais habilidades necessárias para a execução de tarefas relacionadas à STEM. Essas habilidades incluem competências cognitivas, manuais, tecnológicas, de colaboração e de comunicação.

Habilidades cognitivas – o conjunto de habilidades cognitivas necessárias inclui gerenciamento e processamento de informações (identificar, coletar, processar e usar dados relevantes para tomar decisões), pensamento crítico, criativo e analítico, habilidades de resolução de problemas, investigação científica, criatividade e pensamento computacional. Hoje, enormes quantidades de informações são coletadas e utilizadas em todos os domínios da vida. Portanto, as habilidades de processamento de informações são necessárias para encontrar, reunir, organizar e selecionar informações válidas para tarefas específicas; isso é necessário para gerar, compreender, interpretar e analisar dados empíricos, mas, ao mesmo tempo, para testar sua autenticidade, validade e confiabilidade.

Outra habilidade importante desenvolvida por meio da educação STEM é a de resolução de problemas: o processo é complexo e consiste em identificar e decompor problemas complicados em partes ou componentes, analisar dados, desenvolver soluções, avaliar opções e implementar soluções. Essa habilidade também se mostra útil na investigação científica, que os cientistas utilizam para explorar e encontrar respostas para os fenômenos existentes no mundo ao seu redor.

O uso eficaz das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e a conectividade são importantes para o avanço das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). As habilidades básicas em TIC incluem a capacidade técnica de usar um computador, tablet ou celular, enviar e-mails, navegar na internet, fazer videochamadas e usar softwares para buscar informações e criar apresentações. Programação é outra habilidade essencial que envolve a criação de conjuntos de instruções ou algoritmos para permitir que computadores ou dispositivos de TIC executem determinadas tarefas.

A importância das competências STEM para garantir um futuro sustentável - II

O pensamento de design tornou-se uma necessidade nesta era de grande inovação, invenção e criatividade, e envolve uma estrutura organizada de estratégias e processos criativos para desenvolver produtos e soluções, sem se restringir a técnicas ou regras rígidas. O pensamento de design baseia-se na coleta de informações, brainstorming criativo, tentativa e erro, revisão, redesenho, teste e implementação, podendo ser aplicado com eficácia ao aprendizado e às carreiras em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

As habilidades de manipulação referem-se ao uso e manuseio corretos e seguros de equipamentos, aparelhos, amostras e substâncias científicas e/ou técnicas, podendo ser específicas de uma determinada carreira ou vocação, entre as quais podemos citar eletricitas, tecnólogos cardiovasculares, mecânicos de aeronaves ou engenheiros mecatrônicos.

Ao falarmos de competências profissionais ou tecnológicas, associamos principalmente à formação que alguns países oferecem no ensino secundário, a fim de ajudar os alunos a tomar decisões mais informadas sobre as suas futuras carreiras. No entanto, como as competências profissionais se alteram constantemente e rapidamente, as escolas muitas vezes têm dificuldade em acompanhar as inovações.

Habilidades eficazes de colaboração e comunicação nem sempre são inatas e precisam ser desenvolvidas explicitamente; o trabalho em equipe eficaz é essencial, visto que a maioria das tarefas é complexa e inter-relacionada, não podendo ser realizada pelo esforço individual. A colaboração eficaz oferece diversos benefícios, entre os quais a igualdade de oportunidades para que todos os membros da equipe participem e comuniquem ideias, além de assumirem e compartilharem responsabilidades.

Desafios da educação STEM na era digital

Para gerar e implementar uma mudança transformadora na área da educação, os professores são essenciais. Professores bem-formados e altamente motivados são a base de sistemas educacionais bem-sucedidos. Barber e Mourshed, dois pesquisadores de grande prestígio, destacaram que a qualidade de um sistema educacional não pode ser superior à qualidade de seus professores; eles também enfatizaram que a única maneira de melhorar os resultados é aprimorar o ensino, e alcançar resultados universalmente elevados só é possível por meio da implementação de mecanismos que garantam que as escolas ofereçam ensino de alta qualidade a todas as crianças. (Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the World's Best-Performing School Systems Come out on Top*. The Free Press. p. 40).

Essas exigências exercem uma enorme pressão sobre os professores, que precisam adaptar sua pedagogia à aprendizagem do século XXI, preparar os alunos para uma aprendizagem contínua e autorregulada ao longo da vida, ajudá-los a se tornarem capazes e dispostos a colaborar com os outros e cidadãos bem informados e conectados. Os professores também precisam incorporar habilidades e disposições voltadas para a aprendizagem ao longo da vida. Muitos desses educadores podem não ter recebido treinamento adequado no uso da tecnologia em sala de aula, e oportunidades de desenvolvimento profissional são essenciais. Oferecer suporte e treinamento contínuos aos professores os ajuda a se manterem atualizados sobre os avanços tecnológicos e a incorporar efetivamente as ferramentas digitais em suas metodologias de ensino.

Outro desafio que escolas e instituições de ensino frequentemente enfrentam está relacionado à infraestrutura técnica necessária para a integração perfeita da tecnologia. O uso de recursos digitais em aulas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) pode ser dificultado por hardware desatualizado, largura de banda limitada e conectividade de internet instável. Portanto, é crucial que as escolas invistam em uma infraestrutura técnica robusta para garantir uma integração tecnológica tranquila. Deve-se mencionar também que, às vezes, os professores têm dificuldade em adaptar os currículos de STEM existentes para incorporar as ferramentas e avanços tecnológicos mais recentes, visto que a rápida evolução da tecnologia pode superar o desenvolvimento dos currículos educacionais.


Conclusões

Por que STEM é importante? A economia global está mudando. Empregos atuais estão desaparecendo devido à automação e novos empregos surgem todos os dias como resultado dos avanços tecnológicos. Os avanços contínuos na tecnologia estão mudando a forma como os alunos aprendem, se conectam e interagem diariamente. As habilidades desenvolvidas pelos alunos por meio de STEM fornecem a eles a base para o sucesso na escola e na vida. Além disso, a demanda por qualificações e habilidades em STEM por parte dos empregadores é alta e continuará a aumentar no futuro. Atualmente, 75% dos empregos nos setores de crescimento mais rápido exigem profissionais com habilidades em STEM.

Na era digital, em que a tecnologia está na vanguarda de praticamente todos os setores, a educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) capacita os alunos com as habilidades necessárias para o sucesso no mercado de trabalho. A proficiência em programação, análise de dados e alfabetização tecnológica torna-se cada vez mais importante, e a educação STEM garante que os alunos estejam bem preparados para as demandas do mercado de trabalho moderno. Portanto, não é surpresa que países com forte foco em educação STEM tendam a ser mais competitivos no cenário global. Uma força de trabalho bem-educada em STEM contribui para o crescimento econômico, os avanços tecnológicos e a inovação.

Além disso, a educação STEM incentiva uma abordagem interdisciplinar, rompendo com as barreiras tradicionais entre as disciplinas. Os alunos aprendem a integrar conhecimentos de diversas áreas, refletindo a natureza interconectada dos desafios do mundo real. Essa aprendizagem interdisciplinar não só aprofunda a compreensão, como também prepara os alunos para a natureza diversificada e dinâmica das carreiras modernas.

Por fim, as áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) têm historicamente enfrentado problemas de sub-representação, particularmente em relação a gênero e grupos minoritários. As iniciativas de educação em STEM buscam abordar essas disparidades promovendo a inclusão e a diversidade. Incentivar estudantes de todas as origens a se envolverem em disciplinas de STEM garante uma gama mais ampla de perspectivas e ideias, fomentando uma sociedade mais inclusiva e equitativa.



Capítulo 6

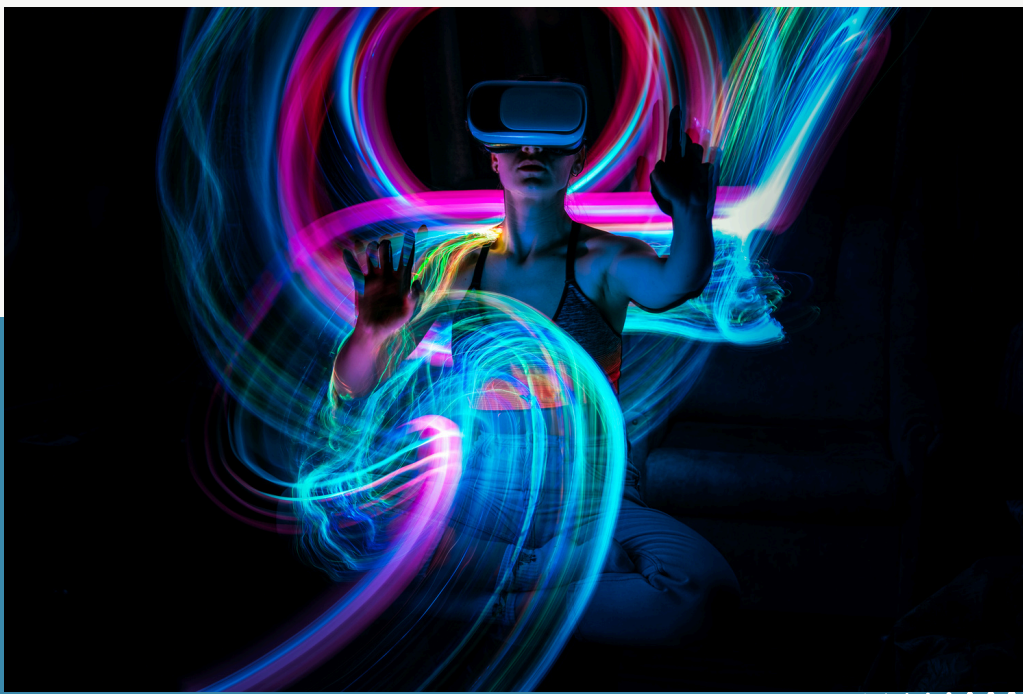
Introdução ao conceito de metaverso e seu potencial para a aprendizagem.

Por Lycée Clément Ader

Introdução

Já tínhamos vivenciado a promessa de uma revolução tecnológica com o surgimento da internet, que alimentou muitas esperanças e sonhos libertários. A realidade e o pragmatismo prevaleceram no final, pois foram as plataformas de comércio eletrônico, as redes sociais e as grandes empresas que acabaram impondo seu modelo econômico, fomentando a dependência do usuário por meio do desenvolvimento de estratégias de captura. Palavras mágicas digitais surgem regularmente: nuvem, big data, aprendizado profundo, IA. Metaverso é uma dessas últimas, popularizada pelo Facebook em 2021, quando Marc Zuckerberg anunciou que o grupo Facebook passaria a se chamar Meta. O metaverso ainda não nasceu, mas os criadores do Facebook e as multinacionais já estão se esforçando ao máximo para torná-lo uma parte fundamental de sua estratégia de negócios. O confinamento da Covid-19 também evidenciou a necessidade de professores e alunos terem acesso a ferramentas digitais confiáveis e fáceis de usar para o trabalho remoto, síncrono ou assíncrono. Para muitas empresas e governos, o metaverso pode ser uma solução. Dessa forma, o metaverso pode ser visto como uma ferramenta de aprendizado e crítica, em vez de mais uma ferramenta de fascínio criada para sustentar um consumo cada vez mais delirante e tóxico.

O objetivo deste capítulo é apresentar o metaverso e analisar o valor agregado que ele pode trazer ao ensino.

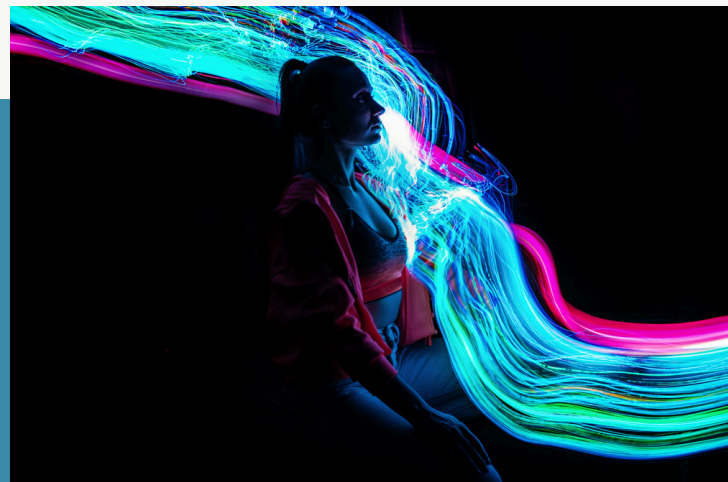


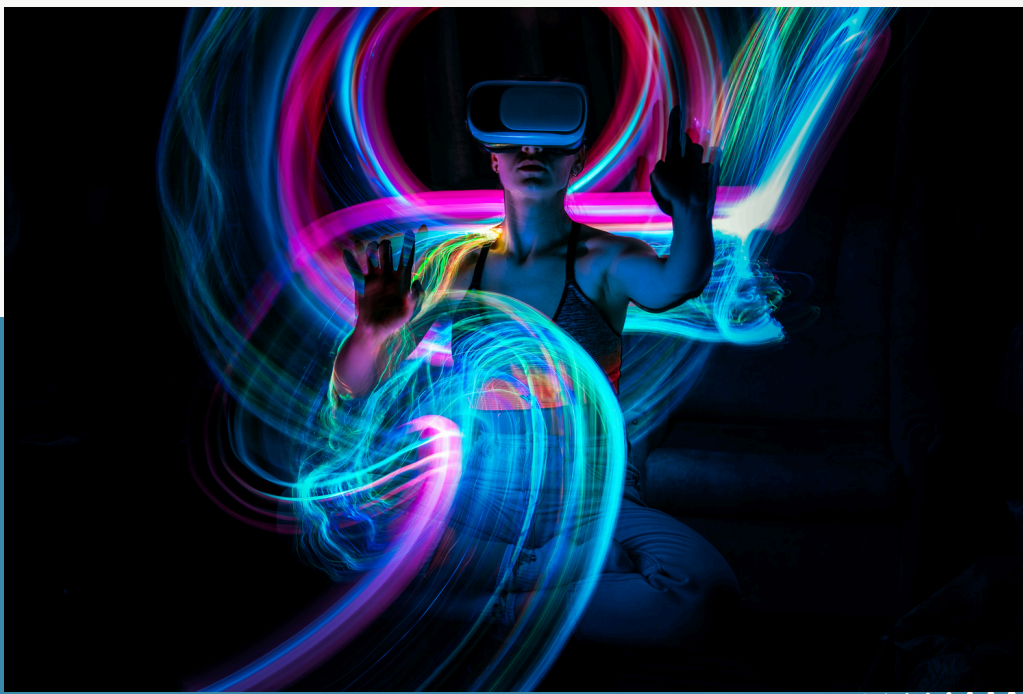
O que é o Metaverso?



O termo "metaverso" foi usado pela primeira vez no romance "Snow Crash", de Neal Stephenson, publicado em 1992. Nessa história de ficção científica, os personagens evoluem dentro de uma realidade virtual imersiva, percebida como uma espécie de evolução da internet. Desse ponto de vista, o metaverso se refere a um universo paralelo virtual no qual pessoas reais, na forma de avatares, podem interagir entre si em um espaço digital e virtual.

O que significa metaverso? A expressão possui uma ampla gama de significados e parece variar de acordo com o uso, as soluções técnicas que implica e as plataformas que a implementam. Então, não se trata de um único metaverso, mas de vários? Um esclarecimento se faz necessário. Começemos por tentar compreender a origem desse termo, para melhor definir o que constitui um metaverso.





O que é o Metaverso?

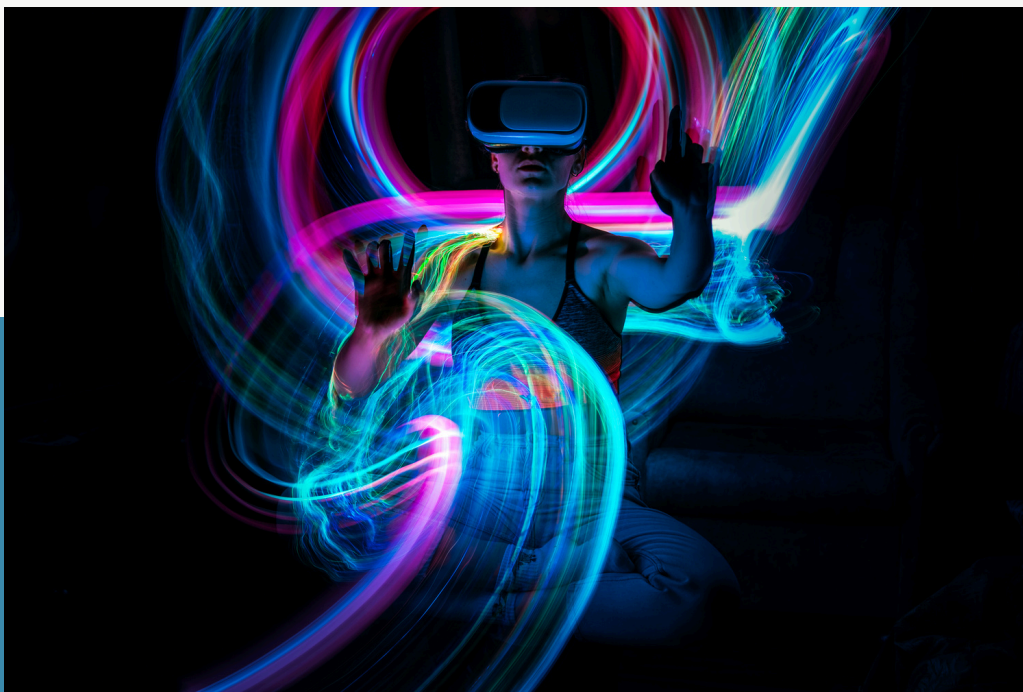
Em vez de simplesmente consumir conteúdo passivamente, os usuários do metaverso podem participar ativamente de um ambiente em constante evolução. É o conceito de interação que se destaca, em contraste com a relação passiva implícita na internet como a conhecemos. Portanto, manteremos a ideia de interação como constitutiva do metaverso.

Etimologicamente, a palavra é formada a partir de "meta", que significa "além" em grego antigo, e "verso", evocando o universo (além do universo). Etimologicamente, a palavra implica que o metaverso oferece algo além do que o real permite. Essa aceitação é essencial, pois implica que o metaverso não é uma duplicação do que o real permite, mas que agrega valor e algo mais. Desse ponto de vista, é importante tentar vislumbrar com mais precisão o que o metaverso traria para uma situação pedagógica clássica e listar essas possibilidades.

Na verdade, o metaverso foi desenvolvido inicialmente no campo dos videogames na década de 1990. A criação de ambientes multijogador, que fomentaram as primeiras interações virtuais, desempenhou um papel decisivo em sua disseminação. Desde então, muitos atores digitais têm trabalhado para enriquecer essas interações, incorporando novas tecnologias como realidade virtual, realidade aumentada, imagens de satélite e criação digital.

Quais são os invariantes do metaverso?

- Ambiente 3D, mas não necessariamente com um headset de realidade virtual.
- Persistente: o metaverso continua a evoluir mesmo que a pessoa não esteja mais nele.
- Avatar: a criação de um personagem que nos representa no metaverso.
- Ser capaz de se encontrar com outras pessoas à distância (presença virtual: autopresença (avatar), presença espacial (ambiente credível), copresença (outros avatares são outras pessoas) Clément Merville, 'Ecole Polytechnique executive education



Como o Metaverso é percebido?

Com base nesta pesquisa do Ifop¹, realizada com uma amostra de 1.022 pessoas, podemos observar que persiste uma dupla divisão nas representações dos entrevistados, mantendo o risco de uma exclusão digital, fator de desequilíbrio e desigualdade.

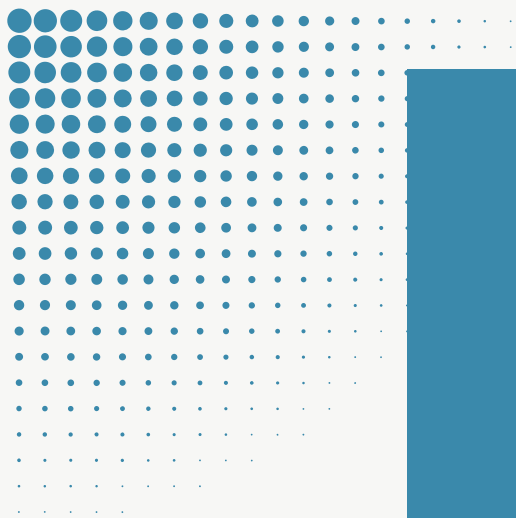
Na verdade, apenas 35% dos entrevistados disseram saber o que significa metaverso, e somente 14% conseguiram explicar com precisão. O que a pesquisa revela é uma divisão geracional. Os mais jovens têm uma melhor compreensão do metaverso: 42% dos jovens de 18 a 24 anos sabem o que é um metaverso, em comparação com apenas 28% dos maiores de 65 anos.

Mas é sobretudo no nível social que a divisão parece preocupante, com 59% dos graduados do ensino superior cientes do metaverso, em comparação com apenas 27% das pessoas sem formação superior. Uma dupla divisão geracional e social que pode ser observada.

nas representações.

Por fim, um grande preconceito que pode distorcer representações e frear o desenvolvimento do metaverso no mundo da educação. Os entrevistados não enxergam possibilidades de desenvolvimento do metaverso além de uma forma de brincadeira dedicada a jogos. De fato, 21% dos entrevistados consideraram o metaverso inútil. Isso pode ser explicado, em parte, pelas próprias origens do desenvolvimento do metaverso mencionadas na Parte 1.

É para combater essas representações que oferecemos este guia, na esperança de melhor avaliar o potencial pedagógico desta ferramenta, que ainda está em desenvolvimento.

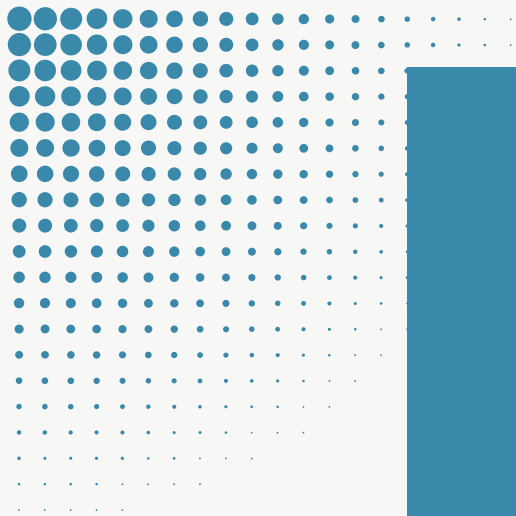


Conceitos errôneos comuns

01

Tecnologias imersivas substituirão instrutores e professores.

Certos medos ligados à inovação tecnológica alimentam fantasias persistentes das quais a ficção científica se nutre. O medo da desumanidade e das máquinas permanece um eixo fundamental da literatura de ficção científica. Não vamos confundir as coisas: o metaverso continuará sendo uma ferramenta, uma vitrine, um recipiente, enquanto o professor pensa em termos de progressão de acordo com o nível de seus alunos. O metaverso jamais poderá substituir a reflexão pedagógica baseada na interação com os alunos. Os alunos precisam construir uma relação especial com seu professor. Essa dimensão afetiva, crítica e pedagógica não pode ser digitalizada. O metaverso é uma casca vazia; cabe ao professor decidir seu conteúdo.



Conceitos errôneos comuns

02

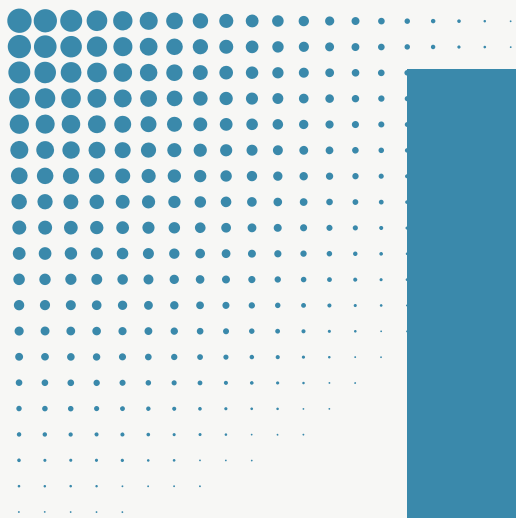
Tecnologias imersivas podem causar mal-estar ou desconforto.

A carta de recomendações para a realidade virtual (RV) (2019) e o relatório de 2021 da Agence nationale sécurité sanitaire alimentaire examinaram os efeitos negativos induzidos pela RV. De acordo com esses estudos, esses efeitos dependem de três fatores que não estão relacionados exclusivamente ao hardware.

Predisposições fisiológicas dos usuários:

- O hardware utilizado e os dispositivos de gerações mais antigas apresentavam taxas de atualização inadequadas. Os dispositivos de gerações mais recentes corrigiram essa disfunção.
- A natureza e o planejamento de experimentos

Testes realizados pela empresa mostram que o uso de headsets de realidade virtual não deve exceder 30 minutos (Clément Merville, Ecole Polytechnique Executive Education, 2023).



Conceitos errôneos comuns

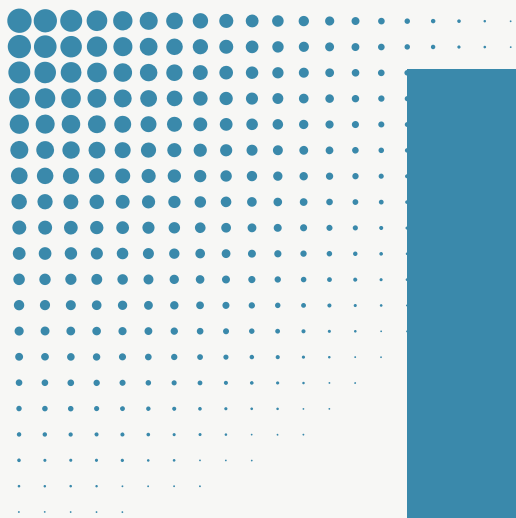
03

As tecnologias imersivas ainda não estão suficientemente desenvolvidas.

Cada vez mais empresas e universidades estão utilizando tecnologias imersivas em áreas tão variadas como recrutamento, reuniões e estágios: segurança em laboratórios universitários, aprendizado de técnicas médicas ou empresariais para garantir a segurança dos envolvidos.

Tokens não fungíveis (NFTs) são ativos digitais únicos, transacionados em criptomoedas e trocados usando um protocolo blockchain. Um token não fungível é frequentemente apresentado como uma escritura, registrado em um registro digital público e descentralizado. O mercado de arte, assim como a venda de terrenos, está investindo em NFTs. Portanto, depois de comprar uma obra de arte em formato NFT, você pode convidar outras pessoas para visitá-la em realidade virtual. Este é mais um aspecto das tecnologias imersivas.

Diversos campos de aplicação para tecnologias imersivas foram identificados: conferências e reuniões online, videogames e redes sociais para dispositivos móveis (Pokémon Go), compras online, experiências culturais, gêmeos digitais, pornografia, computação ubíqua, treinamento e aprendizagem, saúde, administração e serviços online (Theshiftproject, 2023).



Conceitos errôneos comuns

04

As tecnologias imersivas são muito caras, especialmente para o clima atual.

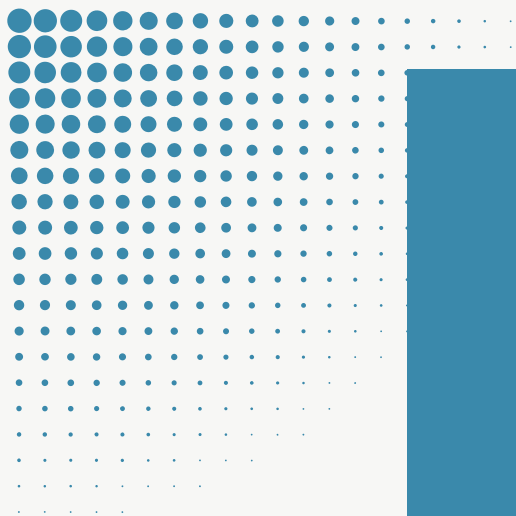
Reduzir o aquecimento global causado pelo aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera é uma prioridade para todos os países. No que diz respeito à tecnologia digital, o 6º relatório do IPCC demonstra a ambivalência da tecnologia digital na limitação da nossa pegada de carbono:

"As tecnologias digitais têm um potencial significativo para contribuir para a descarbonização devido à sua capacidade de aumentar a eficiência energética e de materiais, tornar os sistemas de transporte e de construção menos dispendiosos e melhorar o acesso aos serviços para consumidores e cidadãos."

mas com evidências associadas limitadas:

"A digitalização da economia é frequentemente citada como uma oportunidade de mitigação, mas o conhecimento e as evidências ainda são limitados, como a compreensão do papel dos aplicativos inteligentes e o potencial e a influência das tecnologias disruptivas de demanda e oferta nas emissões de GEE (gases de efeito estufa)."

Clément Merville (2023) acredita que um design de metaverso baseado na substituição de certas ações emissoras de GEE ajudará a reduzir a pegada de carbono global: "Finalmente, este metaverso produz dez vezes menos gases de efeito estufa do que as soluções convencionais de videoconferência. A razão é bastante simples: todas as imagens necessárias para criar os ambientes no metaverso são calculadas localmente, diretamente na máquina do usuário. A única informação que passa pela rede – o cerne da produção de emissões de gases de efeito estufa – é, portanto, minimizada. Isso conferiria a este metaverso emergente características diferentes da publicidade ou dos NFTs." Para Carole Davies-Filleur (2023), "precisamos levar em consideração as consequências dessas transformações digitais desde o início da produção desses novos usos. E para isso, precisamos nos questionar sobre o equilíbrio ambiental, social e ético da experiência do usuário que queremos implementar, em relação ao seu valor remunerativo e à sua rentabilidade financeira."

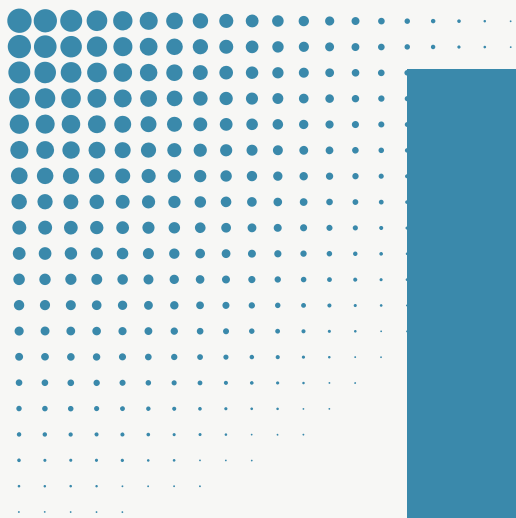


Conceitos errôneos comuns

05

Tecnologias imersivas são reservadas para jovens e jogadores de videogame.

Segundo Raphaël Granier de Cassagnac (Cátedra de Videogames da École Polytechnique, 2023), o metaverso já existe há muito tempo para os jogadores. Muitos jogos já são jogados por vários jogadores, e cada vez mais jogadores estão abandonando os jogos para um jogador. No entanto, o metaverso pode oferecer um valor agregado real no contexto de treinamentos específicos e perigosos para o experimentador (manuseio arriscado em uma usina nuclear) ou para o paciente (procedimento cirúrgico). A realidade virtual permite treinar quantas vezes forem necessárias antes de realizar a ação. Assim, não é preciso ser um jogador ou uma pessoa jovem para usar o headset e os joysticks para repetir os gestos necessários. Para que uma atividade em realidade virtual seja envolvente para o usuário, o avatar deve ser o mais realista possível, e as interações entre os indivíduos devem ser fluidas, ao contrário da reunião de recrutamento do Carrefour em maio de 2022, cujas qualidades gráficas lembram videogames dos anos 80.



Conceitos errôneos comuns

06

Você precisa de um fone de ouvido - nem todo mundo tem um!

O headset de realidade virtual é a ferramenta para uma experiência imersiva de sucesso. É um equipamento indispensável para a sala de aula. Com exceção do headset Apple Vision Pro, que custa 4.000 euros, é possível adquirir um headset de qualidade por cerca de 400 euros. O investimento é, portanto, acessível, considerando que não são necessários 35 headsets. Comprar 5 headsets para uma turma é mais do que suficiente.

Contudo, mesmo que o objetivo dos fabricantes seja ter todos os dispositivos conectados (computador, tablet, smartphone) presentes com o headset de realidade virtual, temos que admitir que todos esses dispositivos estão se acumulando em escolas e na vida privada. O tablet não substituiu o computador, o smartphone não substituiu o tablet... Todos esses dispositivos requerem metais raros para sua fabricação, e seu consumo de energia é significativo. O desenvolvimento massivo de headsets de realidade virtual, portanto, representa um problema ambiental e energético real.

Que valor acrescentado à aprendizagem?

Lembre-se de que, na introdução deste capítulo, tentamos definir o que o metaverso poderia ser. Imersão e interação foram dois critérios que nos pareceram relevantes. Se estivermos preocupados com a educação, imersão e interação são ferramentas que podem enriquecer nossas práticas pedagógicas. Quais são as condições para uma aprendizagem bem-sucedida?

Definidos empiricamente por pedagogos desde o século XIX e posteriormente validados pela neurociência, os quatro pilares da aprendizagem são: atenção, envolvimento ativo, feedback e consolidação.

Atenção e concentração

A atenção é a capacidade do aluno de direcionar sua atenção para a tarefa em questão, dando menos espaço a estímulos desnecessários para se concentrar nela. O aluno deve, portanto, aprender a selecionar e não ser invadido por estímulos externos (pensamentos, movimentos no pátio e na sala de aula, etc.) que possam limitar sua concentração na tarefa em questão (ver J-L LACHAUX, 2018).

A experiência imersiva pode, portanto, ser uma ferramenta para aumentar a atenção dos alunos no processo de aprendizagem. De fato, a consequência direta de usar um headset de realidade virtual é que o usuário mergulha em um universo completo que substitui o mundo real. Este último desaparece, juntamente com todas as suas distrações. Isso facilita o distanciamento dos estímulos externos que interrompem sua atenção.

Estudos científicos buscam avaliar o impacto das tecnologias imersivas na concentração dos alunos. Um estudo com alunos do ensino fundamental em Taiwan mostra um impacto positivo do uso da realidade virtual na concentração dos alunos em comparação com o uso de computadores. (Guia de Aprendizagem Imersiva, p. 35)

A aprendizagem imersiva é, portanto, uma nova possibilidade para variar as situações de aprendizagem e, assim, facilitar a atenção do aluno.

Envolvimento ativo

O resumo do livro de Roediger, "Make it stick: the science of successful learning" (2014), ilustra a importância do envolvimento ativo na aprendizagem:

“Capítulo 2, pág. 45: Para aprender, descubra!, Capítulo 4: Lidando com as dificuldades.” É mais eficaz memorizar o que se diz ou faz do que o que se lê ou ouve. A resposta está no nível de envolvimento do aluno. Quanto mais o aluno faz perguntas, reformula e busca respostas, mais eficaz é o aprendizado.

Que valor acrescentado à aprendizagem? - I

A realidade virtual (RV) necessariamente envolve os alunos em um novo mundo onde eles precisam explorar, testar e manipular. A gamificação pode ser uma forma muito interessante de construir cenários pedagógicos que incentivem a participação dos alunos. O ensino a distância, portanto, poderia ser aprimorado pela imersão e interação. A imersão possibilitaria o aprendizado de forma lúdica, baseado em um modelo narrativo e cenográfico.

Com base no modelo de jogos eletrônicos e seus níveis, podemos imaginar cenários de aprendizagem que partem do pressuposto de que alunos que validaram uma primeira experiência podem alcançar um nível de aprendizado mais elevado. A progressão pedagógica do professor poderia servir como guia para viabilizar a experiência pedagógica imersiva de um nível superior.

A imersão pode possibilitar o aprendizado de uma forma que estimule os sentidos do aluno. O uso de experiências que envolvam manipulação ou mobilização do corpo permite um aprendizado muito mais eficaz, pois coloca o aluno em um estado de cognição corporificada. Em resumo: como o corpo é mobilizado, o cérebro registra não apenas o conhecimento em questão, mas também um traço do estímulo físico ocorrido.

Em relação à cognição corporificada, Remy Versace, professor de Psicologia Cognitiva na Universidade Lyon 2, acredita que "mesmo que a cognição corporificada ainda seja amplamente desconhecida no campo da educação, cada vez mais professores utilizam métodos que aplicam os princípios da cognição corporificada, sem necessariamente terem consciência disso. Isso ocorre particularmente na matemática: para aprender conceitos abstratos, é útil vinculá-los a experiências sensoriais, gestos ou representações no espaço... De modo que as regras memorizadas sejam derivadas das experiências sensorio-motoras do aluno. E é precisamente isso que a Aprendizagem Imersiva possibilita: criar experiências sensoriais, lúdicas e envolventes a serviço de objetivos pedagógicos e de um determinado processo de aprendizagem."

O metaverso, por sua vez, reduz os obstáculos e distâncias geográficas, inclusive as econômicas, para os envolvidos na escola.

Isso facilita reunir alunos e instrutores dos quatro cantos do mundo em um mesmo espaço compartilhado, o que pode aprimorar a transmissão de conhecimento e as capacidades de aprendizagem em comparação com soluções de videoconferência. Como parte de uma pedagogia baseada em projetos, professores e alunos podem criar conteúdo pedagógico interativo para estimular a inovação e envolver os alunos em seu aprendizado.

Que valor acrescentado à aprendizagem? - II

O acervo de bases de dados textuais e audiovisuais em bibliotecas virtuais poderia ser organizado tematicamente e, sobretudo, tornar-se colaborativo.

O metaverso poderia permitir a criação de outros procedimentos de avaliação em tempo real, facilitando o trabalho dos professores e reduzindo o tempo gasto na correção de provas, que poderia então ser investido no desenvolvimento de conteúdo.

Escolas em áreas remotas ou desfavorecidas podem simular infraestruturas ou experiências dispendiosas.

Opinião

No processo de aprendizagem, os erros são normais e muitas vezes inevitáveis. Não devem ser punidos, para evitar efeitos inibitórios, mas sim observados e apontados ao aluno, para que ele possa superá-los e construir seu conhecimento.

Na realidade virtual, o avatar substitui a persona do aluno, possibilitando que ele se sinta mais à vontade e servindo como uma espécie de filtro para desdramatizar o erro: não é mais o aluno que comete o erro, mas sim o seu avatar.

O feedback que os alunos recebem ao cometer um erro não é visto como um fracasso, já que podem tentar novamente quantas vezes quiserem. Outros alunos também podem acompanhar o colega na tela e oferecer conselhos, como em um jogo de regras (Zelda, Pokémon, Final Fantasy). Um ensino mais personalizado permite implementar uma pedagogia verdadeiramente diferenciada dentro de uma turma. O metaverso poderia facilitar a colaboração entre alunos e professores.

O feedback também pode vir de outros indivíduos no metaverso educacional.

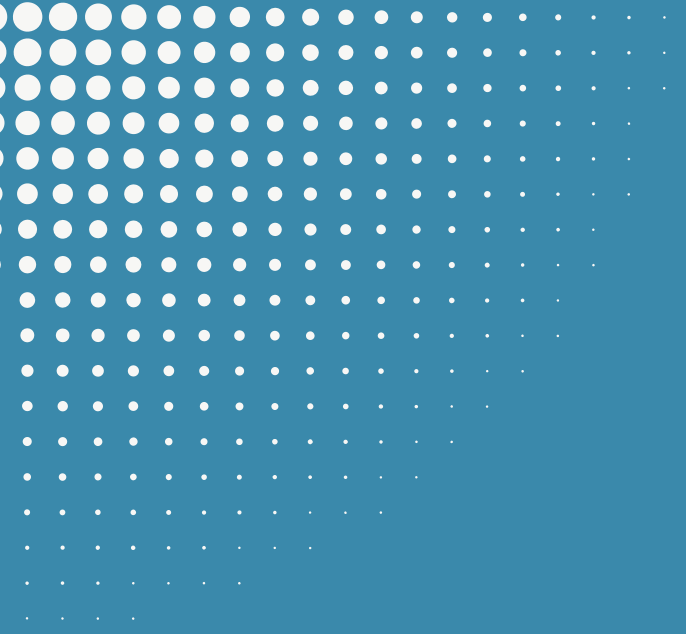
Consolidação

A consolidação fixa a aprendizagem no cérebro. Envolve a repetição regular de uma tarefa para "imprimir" o conhecimento a longo prazo e automatizá-lo. Essa automatização é crucial, pois libera o cérebro para realizar tarefas mais complexas. No entanto, a repetição de uma tarefa pode dar a ilusão de domínio. Portanto, é essencial que as experiências de realidade virtual sejam projetadas não para apresentar situações idênticas que o aluno possa repetir, mas sim para variar os parâmetros e as condições das situações propostas.

Por fim, o acesso a uma ampla gama de exercícios de treinamento permite ao aluno praticar e adquirir automatismos. A experiência imersiva pode reforçar os processos de memorização e, assim, consolidar novos conhecimentos.

Diversos fatores também influenciam a ancoragem da memória, fatores que podem ser influenciados no design de experiências imersivas:

+ Relevância da informação (qualidade e clareza pedagógicas, fluidez da experiência, ergonomia, jogabilidade18...) + Interatividade + Estímulos sensoriais + Emoções + Déjà-vu (semelhança contextual)



Capítulo 7

Discussão sobre os benefícios e desafios do uso da tecnologia Metaverso na educação STEM.

*Por Colégio Sêneca S. Coop. e Agrupamento de Escolas
de Barcelos*

Introdução

Neste capítulo, discutiremos em termos gerais os benefícios da aplicação da metodologia STEM no ensino, bem como os principais desafios enfrentados por professores e alunos ao trabalharem com essa metodologia.

Para isso, começaremos com uma breve revisão da história do desenvolvimento da metodologia STEM desde seus primórdios e, em seguida, daremos uma descrição geral do que ela é e como é aplicada em sala de aula.

Mais adiante, falaremos sobre os benefícios que essa metodologia traz para a educação do século XXI, na qual a demanda por novas metodologias que respondam às necessidades e exigências dos alunos cresce a cada dia.

Mas, como acontece com toda mudança na educação, existem dificuldades a serem superadas nesse aspecto, como a formação insuficiente de professores em novas metodologias, bem como a falta de recursos humanos e econômicos em muitas escolas. É por isso que dedicaremos a última parte deste capítulo à análise dos principais desafios enfrentados pela implementação da metodologia STEM.

Introdução à Metodologia STEM

A metodologia STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) surgiu como uma abordagem educacional inovadora que busca integrar essas disciplinas para promover uma aprendizagem mais holística e aplicada.

No contexto do ensino secundário em Espanha, destinado a alunos com idades entre os 12 e os 16 anos, a implementação da metodologia STEM tem demonstrado ter impactos significativos no desenvolvimento académico e nas competências dos alunos.

O que é a metodologia STEM?

A metodologia STEM refere-se a uma abordagem educacional que integra as disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. O termo "STEM" foi criado para destacar a importância da interconexão dessas quatro áreas na educação e na resolução de problemas do mundo real.

Atividades e projetos baseados na metodologia STEM buscam fomentar o pensamento crítico, a resolução de problemas, a criatividade e a colaboração entre os alunos. Essa abordagem visa preparar os estudantes para as carreiras e os desafios do século XXI, onde as habilidades em ciência, tecnologia, engenharia e matemática são cada vez mais importantes.

Por meio de projetos práticos, experimentos e atividades interdisciplinares, os alunos podem aplicar os conceitos aprendidos nessas áreas de forma integrada. A metodologia STEM também destaca a importância de inspirar o interesse dos alunos nessas disciplinas desde cedo, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de habilidades que serão valiosas em sua formação acadêmica e futuras carreiras.

A metodologia STEM vai além do ensino tradicional, integrando essas quatro áreas-chave em projetos e atividades interdisciplinares. Os alunos não apenas adquirem conhecimento teórico, mas também aplicam esses conceitos a situações do mundo real, promovendo o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade.

Breve História das Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM)

A metodologia STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) tem suas raízes na preocupação em aprimorar o ensino nessas disciplinas, a fim de preparar os alunos para os desafios do século XXI. Embora não haja uma única origem clara, o desenvolvimento da metodologia STEM pode ser rastreado por meio de diversas tendências e movimentos educacionais ao longo do tempo.

Origens no ensino de ciências

No início do século XX, a atenção se concentrou na melhoria do ensino de ciências e matemática em resposta às demandas em constante mudança da sociedade industrial.

Durante a Guerra Fria, na década de 1950, a competição tecnológica entre os Estados Unidos e a União Soviética levou a um aumento do investimento em educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) para impulsionar a inovação e o desenvolvimento tecnológico.

Embora a integração de ciência, tecnologia, engenharia e matemática tenha ocorrido organicamente em diversas iniciativas educacionais, o termo "STEM" tornou-se popular na década de 1990.

Inicialmente, foi utilizado em relatórios governamentais e documentos de políticas educacionais para defender uma maior integração e ênfase nessas disciplinas.

Relatório “Superando a Tempestade que se Aproxima”

Em 2005, o relatório "Superando a Tempestade que se Aproxima" do Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA enfatizou a necessidade de melhorar a educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) para manter a competitividade global.

O relatório recomendou medidas específicas, incluindo a melhoria da formação de professores e o incentivo à inovação nessas áreas.

Com o aumento da conscientização sobre a importância das áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), inúmeras iniciativas surgiram globalmente, nacionalmente e localmente para promover a educação em STEM.

Foram desenvolvidos programas educacionais, competições, eventos e recursos para envolver os alunos em experiências práticas e estimulantes nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

Abordagem interdisciplinar e projetos práticos

A metodologia STEM enfatiza a interconexão entre as disciplinas e promove uma abordagem interdisciplinar.

Os alunos são incentivados a participar de projetos e atividades práticas que integram conceitos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática para abordar problemas do mundo real.

Breve História das Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) - I

Impacto na educação hoje

Atualmente, a metodologia STEM influenciou a revisão dos currículos educacionais e das abordagens pedagógicas em todo o mundo.

Escolas especializadas em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) foram criadas, e muitos programas educacionais buscam incorporar práticas STEM em todas as etapas da educação, do ensino fundamental ao superior.

Em resumo, a metodologia STEM evoluiu em resposta às mudanças nas necessidades educacionais e econômicas, e seu desenvolvimento foi impulsionado pela colaboração entre governos, instituições de ensino, indústria e a sociedade em geral. A interconexão entre ciência, tecnologia, engenharia e matemática na educação STEM busca equipar os alunos com as habilidades necessárias para enfrentar os desafios do futuro.

Referências e autores relevantes no desenvolvimento da metodologia STEM:



Fundação Nacional de Ciência

A NSF desempenhou um papel fundamental na promoção das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Seu relatório "Uma Nação em Risco" (1983) destacou a importância de aprimorar o ensino de ciências e matemática, lançando as bases para a abordagem STEM.



Dr. Seymour Papert

Seymour Papert, um dos principais educadores e teóricos da inteligência artificial, influenciou a ideia de educação centrada no aluno e de aprendizado prático, princípios fundamentais em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).



Professora Mae Jemison

Como astronauta e defensora da educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), Mae Jemison tem defendido a integração dessas disciplinas para inspirar e capacitar a próxima geração de cientistas e tecnólogos.

Benefícios da implementação da metodologia STEM na sala de aula

A educação STEM possui, no mínimo, as seguintes características:

- Integração de disciplinas STEM (pelo menos duas).

Os problemas e as lições devem ser baseados no mundo real.

As disciplinas estão conectadas por meio de ideias (de cada disciplina, que são transferíveis, ideias interdisciplinares e ideias abrangentes).

- Para ser bem-sucedida, a educação STEM se baseia na sólida mediação da aprendizagem a partir das disciplinas que a constituem.

Isso não sugere, de forma alguma, que todo o currículo deva sempre avançar de maneira integrada. Muitos alertam para o risco de se perderem processos e conceitos de disciplinas fundamentais para a construção de um currículo STEM sólido. Como se trata de um processo integrativo, outras disciplinas, como Linguagem, Artes, Ciências Sociais e do Consumidor, podem ser incorporadas para contextualizar as questões e criar maior conexão na experiência de aprendizagem.

Quando implementada de forma eficaz, a educação STEM promove habilidades transversais, em particular: pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, comunicação, colaboração, alfabetização de dados, alfabetização digital e pensamento computacional.

Diversas organizações internacionais têm sublinhado a importância de focar na geração de certas competências particularmente relevantes para a participação nas sociedades do século XXI. As áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) contribuem para o desenvolvimento dessas competências. Além disso, uma educação STEM de qualidade integrará intencionalmente competências socioemocionais, para as quais é especialmente adequada, tais como fornecer ferramentas para construir identidades saudáveis; gerir emoções e alcançar objetivos pessoais e coletivos; sentir e demonstrar empatia pelos outros; estabelecer e manter relações de apoio; e tomar decisões responsáveis. Isto não significa argumentar ou confundir que a educação STEM complementa ou incorpora de forma abrangente as competências socioemocionais; simplesmente presta-se bem à integração da prática de algumas competências socioemocionais.

Benefícios da implementação da metodologia STEM na sala de aula - I

A Colaboração para a Aprendizagem Acadêmica, Social e Emocional (CASEL) propõe uma estrutura de competências de Aprendizagem Socioemocional (ASE) que define cinco dimensões de competência a serem adquiridas por meio de uma variedade de experiências educacionais formais, não formais e informais:

- Autoconhecimento

Autogestão

consciência social

Habilidades de relacionamento

Tomada de decisão responsável

Essa estrutura promove a equidade e contribui para a aquisição de conhecimento por meio de parcerias autênticas entre escola, família e comunidade, desenvolvendo as capacidades da comunidade escolar para lidar com diversas formas de desigualdade e capacitando crianças, jovens e adultos a cocriar ambientes prósperos em suas escolas que, por sua vez, fomentem a construção de comunidades seguras, saudáveis e justas.

Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável tem sido descrito como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades. Deve ter viabilidade social, económica, ecológica, espacial e cultural. Para alcançar este objetivo, são necessários esforços concentrados na construção de um futuro inclusivo, sustentável e resiliente para todas as pessoas e para o planeta, bem como na harmonização do crescimento económico, da inclusão social e da proteção ambiental, que estão interligados e são cruciais para o bem-estar das pessoas e das sociedades.

Com o desenvolvimento culturalmente sustentável, enfatizamos a importância de envolver os diferentes atores sociais de uma comunidade como agentes de mudança que se comprometem com ações relevantes para seu ambiente e cultura, que emanam deles e são transcendentais porque se tornaram parte de sua identidade. É importante ressaltar a necessidade de integrar os seguintes princípios em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática):

- Satisfação das necessidades básicas.

Solidariedade com as gerações futuras.

Participação da população envolvida.

Preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral.

Criação de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito por outras culturas.

Programas educacionais que geram conscientização e sensibilidade em relação ao cuidado e à preservação da vida no planeta.

Contribuição para a inclusão e equidade

Envolve a formação de ações e práticas de cuidado e serviço à sociedade que consideram o valor da diversidade humana e apoiam um senso de identidade que se baseia na integração do indivíduo ao grupo social a que pertence. Assim, todo ser humano – independentemente de sua condição física, étnica ou social – tem grande potencial para contribuir com a sociedade e merece respeito.

A visão do ODS 4 sobre educação inclusiva abrange todas as crianças, jovens e adultos. A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, de 2006, garantiu o direito à educação inclusiva "sem discriminação e em igualdade de oportunidades, em todos os níveis do sistema educacional, bem como à aprendizagem ao longo da vida". E, segundo a UNESCO (2009), a educação inclusiva tem um escopo mais amplo, pois é considerada um processo que leva em conta a diversidade de necessidades de todas as crianças, jovens e adultos, com o objetivo de remover as barreiras que os impedem de ter direito à educação e reduzir a desigualdade social que se acentuou com a expansão da economia global nos países do mundo. A educação inclusiva envolve a exploração de novas estratégias e métodos de ensino para atender às necessidades educacionais de todos os alunos, sem exceção.

No que se refere à equidade, no campo da educação, isso significa tornar o direito humano fundamental à educação efetivo para todos em termos de:

- a) Acesso.
- b) Recursos e qualidade dos processos educativos.
- c) Conquistas na aprendizagem. Este direito é garantido ao abordar consistentemente o que é necessário para equilibrar os efeitos negativos das circunstâncias que determinaram a desigualdade social estrutural e privilegiaram uma minoria em detrimento da participação da maioria nos benefícios sociais.

Contribuição para a Cidadania Ativa

O compromisso de colaborar com outros na resposta a desafios comuns, ou de aproveitar as oportunidades que eles oferecem, é essencial para transformar as circunstâncias que impedem o surgimento de uma sociedade mais justa. Isso significa promover a formação de pessoas que deixem de consumir bens e serviços que visam apenas o seu bem-estar individual e passem a transformar o seu próprio contexto em benefício de todas as formas de vida no planeta. A cidadania plena implica necessariamente possuir os valores, as competências e as responsabilidades sociais fundamentais para participar ativamente das mudanças exigidas pelas sociedades do século XXI. Para garantir a formação nesses atributos, as barreiras da desigualdade que minam essa possibilidade devem ser removidas.

A necessidade de STEM

Existem muitas razões pelas quais a educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) é extremamente relevante no século XXI, até mesmo urgente. O pensamento e a compreensão científica são essenciais para navegar no mundo e na sociedade atuais. Precisamos praticá-los diariamente, pois são componentes de uma sociedade democrática que funcione bem. Além disso, a ciência também é crucial para uma força de trabalho futura adequada às demandas do nosso tempo.

O Fórum Econômico Mundial alerta para riscos globais a curto, médio e longo prazo, como eventos climáticos extremos, falhas na segurança cibernética, desigualdade no acesso à internet, perda de biodiversidade, colapso da infraestrutura tecnológica e de informação, negação da ciência, alguns dos quais colocam em risco o bem-estar de milhões de pessoas e a própria sobrevivência da humanidade. Trata-se de riscos e desafios altamente complexos e multicausais que exigirão soluções transdisciplinares, além de amplo consenso, colaboração, ação em diferentes níveis da vida social e educacional mexicana e, sem dúvida, capacidade de análise e ação sistêmica.

No Relatório Brundtland, publicado em 1984, também conhecido como "Nosso Futuro Comum", talvez as palavras mais proeminentes sejam futuro, prosperidade, justiça e segurança. Além disso, 38 anos após sua publicação, o relatório recentemente divulgado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) nos informa que as mudanças climáticas recentes são generalizadas, rápidas, intensificadas e sem precedentes em milhares de anos; que, a menos que haja reduções imediatas, rápidas e em larga escala nas emissões de gases de efeito estufa, limitar o aquecimento a 1,5°C será impossível; que as mudanças climáticas já estão afetando todas as regiões da Terra de múltiplas maneiras; que as mudanças que estamos vivenciando aumentarão com o aquecimento global; e que as mudanças que estamos vivenciando aumentarão com o aquecimento global.

É evidente que precisamos de inovação para resolver os desafios atuais e futuros; precisamos de matemática humanizada para soluções tecnológicas; precisamos de economistas que compreendam os serviços inestimáveis da natureza; demógrafos que queiram participar na implementação de medidas de adaptação às alterações climáticas; e, sobretudo, precisamos de colaboração com redes de pessoas envolvidas na educação, implementação, políticas públicas, ciência e tecnologia, porque foi assim que alguns dos maiores desafios da humanidade foram resolvidos.

Como geração, meninas e meninos atualmente na pré-escola e no ensino fundamental terão que enfrentar e, na melhor das hipóteses, agir para reduzir os impactos negativos dos desafios globais mais importantes, como a crise da biodiversidade, o desaparecimento de espécies, os problemas associados às mudanças climáticas, a segurança alimentar ou a acidificação dos oceanos.

A necessidade de STEM - I

Tudo isso sugere que o paradigma educacional precisa de uma mudança radical, pois sempre ocorreu dentro de quatro paredes; sem conexão com o mundo natural; organizado inteiramente por disciplinas separadas que nunca ou raramente convergem; que finge que a aprendizagem acontece sem contexto; que privilegia o aprendizado individualista; que pressupõe que as crianças aprendem porque lhes é explicado em voz alta e mostrado sem que possam testar, manipular, fazer perguntas relevantes e testar suas hipóteses; que sequer contempla a realidade dos alunos ou as competências de protagonismo para a mudança como parte essencial da formação de cidadãos plenos.

Sem perder de vista o médio e longo prazo, com os enormes desafios apresentados pelas mudanças climáticas, que se tornam cada vez mais palpáveis, a covid-19 surgiu como uma variável com profundas implicações disruptivas, deixando milhões de crianças sem a possibilidade de frequentar a escola ou de desenvolver competências essenciais para sua fase de desenvolvimento. A desigualdade e a exclusão tornam-se insuportáveis, e é necessário reconhecer que a educação deve cumprir seu papel, hoje mais do que nunca. Nas palavras do pensador Alfonso Gramsci: "O atraso da escola deve ser diagnosticado por sua inadequação à vida"; seu pensamento se opõe ao conhecimento enciclopédico, agora da "internet enciclopédica", como a aquisição de noções desconexas.

Dificuldades e desafios enfrentados na implementação da metodologia STEM

Nos últimos anos, tem havido uma crescente ênfase na educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, na sigla em inglês) para preparar os alunos para as demandas do mercado de trabalho do século XXI. A metodologia STEM integra essas disciplinas em uma abordagem de aprendizagem coesa, promovendo o pensamento crítico, a resolução de problemas e a inovação. No entanto, apesar de seus benefícios potenciais, a implementação da metodologia STEM em ambientes educacionais não está isenta de dificuldades e desafios. A seguir, apresentamos alguns dos principais obstáculos que educadores e instituições enfrentam ao integrar STEM em seus currículos.

Falta de preparo dos professores

Um desafio significativo na implementação da metodologia STEM é a preparação insuficiente dos professores. De acordo com estudos recentes (Smith & Johnson, 2020; Brown et al., 2021), muitos educadores sentem-se despreparados para ensinar disciplinas STEM de forma eficaz. Essa falta de preparo decorre da insuficiência de treinamentos e oportunidades de desenvolvimento profissional. Para solucionar esse problema, as instituições de ensino devem investir em programas de formação abrangentes que capacitem os professores com as habilidades e o conhecimento necessários para ministrar o ensino STEM com sucesso.

Recursos e infraestrutura insuficientes

Outro grande obstáculo é a falta de recursos e infraestrutura necessários para a implementação eficaz de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). As atividades de STEM frequentemente exigem equipamentos, tecnologias e laboratórios especializados, aos quais muitas escolas podem não ter acesso devido a restrições orçamentárias (Jones & Smith, 2019). Essa lacuna de recursos afeta desproporcionalmente as escolas com poucos recursos, contribuindo para a desigualdade educacional. Os formuladores de políticas e os administradores escolares devem priorizar a alocação de recursos para garantir que todos os alunos, independentemente de sua origem socioeconômica, tenham acesso igualitário a uma educação STEM de qualidade.

Desafios da Integração Curricular

A integração de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) nos currículos existentes apresenta um conjunto único de desafios. As estruturas educacionais tradicionais podem não acomodar facilmente a natureza interdisciplinar das disciplinas STEM. Isso pode resultar em um ensino fragmentado que não consegue transmitir a interconexão entre ciência, tecnologia, engenharia e matemática (Bybee, 2018). Uma integração bem-sucedida requer uma abordagem holística que alinhe STEM a objetivos educacionais mais amplos, promovendo uma conexão perfeita entre os conceitos STEM e suas aplicações no mundo real.

Dificuldades e desafios enfrentados na implementação da metodologia STEM - I

Resistência à mudança

A resistência à mudança é um obstáculo generalizado nos ambientes educacionais, e a implementação da metodologia STEM não é exceção. Educadores, pais e até mesmo alunos podem resistir à transição dos métodos de ensino tradicionais (Henderson & Dancy, 2018). Superar essa resistência exige uma comunicação eficaz sobre os benefícios da educação STEM, demonstrando sua relevância na preparação dos alunos para futuras oportunidades de carreira e desafios sociais.

Em conclusão, a implementação da metodologia STEM na educação não é um processo simples, mas sim repleto de dificuldades e desafios. Abordar questões como a preparação dos professores, a alocação de recursos, a integração curricular e a resistência à mudança é crucial para a adoção bem-sucedida da educação STEM. Formuladores de políticas, educadores e demais partes interessadas devem colaborar para criar um ambiente que apoie e promova a aprendizagem STEM. Ao fazê-lo, podemos garantir que os alunos estejam adequadamente equipados com as habilidades e o conhecimento necessários para prosperar em um mundo cada vez mais tecnológico e interconectado.



Bibliografia

Capítulo 1

- De Back, T. T., Tinga, A. M., & Louwse, M. M. (2021). Aprendizagem em ambientes virtuais colaborativos imersivos: design e implementação. *Ambientes de aprendizagem interativos*, 1-19.
- Meccawy, M. (2022). Criando uma experiência de aprendizagem xr imersiva: um roteiro para educadores. *Electronics*, 11(21), 3547.
- Coleman, K., & Derry, B. (2023). Realidade virtual na sala de aula de EAP: Criando experiências imersivas, interativas e acessíveis para estudantes internacionais. *Ensino de Línguas*, 56(1), 157-160.
- Das, A. (3 de maio de 2023). Como criar experiências de aprendizagem imersivas para seus alunos. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/how-to-create-immersivelearning-experiences-for-your-learners>
- Wagner, C., & Liu, L. (2021). Criando experiências de aprendizagem imersivas: uma perspectiva de design pedagógico. *Aprendizagem criativa e colaborativa por meio da imersão: perspectivas interdisciplinares e internacionais*, 71.
- Kuhail, M. A., ElSayary, A., Farooq, S., & Alghamdi, A. (setembro de 2022). Explorando experiências de aprendizagem imersiva: uma pesquisa. Em *Informática* (Vol. 9, nº 4, p. 75). MDPI.
- Fonseca, D., Martí, N., Redondo, E., Navarro, I., & Sánchez, A. (2014). Relação entre perfil do aluno, uso de ferramentas, participação e desempenho acadêmico com o uso da tecnologia de Realidade Aumentada para modelos arquitetônicos visualizados. *Computers in human behavior*, 31, 434-445.
- Salvetti, F., & Bertagni, B. (2017). Reimagining STEM Education and Training with e-REAL. 3D and Holographic Visualization, Immersive and Interactive Learning for an Effective Flipped Classroom. *Int. J. Adv. Corp. Learn.*, 10(2), 63-74.
- Gardner, M. R., & Elliott, J. B. (2014). O Laboratório de Educação Imersiva: compreendendo affordances, estruturando experiências e criando processos construtivistas e colaborativos em ambientes inteligentes de realidade mista. *EAI Endorsed Transactions on Future Intelligent Educational Environments*, 1(1).
- “Os Quatro Estágios de Aprendizagem de Kolb - Centro de Tecnologia e Treinamento Instrucional - Universidade da Flórida.” Centro de Tecnologia e Treinamento Instrucional - Universidade da Flórida, <https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/types-of-learners/kolbs-fourstages-of-learning/>. Acessado em 6 de dezembro de 2023.
- MasterSoft. (s.d.). O que é Aprendizagem Colaborativa? Benefícios e Estratégia da Aprendizagem Colaborativa. Software ERP Educacional para Escolas e Ensino Superior | Solução ERP MasterSoft. Recuperado em 7 de dezembro de 2023, de <https://www.iitms.co.in/blog/what-iscollaborative-learning.html>
- Cakir, M. (2008). Abordagens construtivistas para a aprendizagem em ciências e suas implicações para a pedagogia científica: uma revisão da literatura. *Revista internacional de educação ambiental e científica*, 3(4), 193-206.
- Construtivismo - Escritório de Currículo, Avaliação e Transformação do Ensino - Universidade de Buffalo. (4 de abril de 2023). [https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20\(schemas\)](https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20(schemas)).

- **Link útil:**

Para obter uma melhor compreensão sobre Aprendizagem Colaborativa:
<https://www.structurallearning.com/post/collaborative-learning>

Capítulo 1

- De Back, T. T., Tinga, A. M., & Louwse, M. M. (2021). Aprendizagem em ambientes virtuais colaborativos imersivos: design e implementação. *Ambientes de aprendizagem interativos*, 1-19.
- Meccawy, M. (2022). Criando uma experiência de aprendizagem xr imersiva: um roteiro para educadores. *Electronics*, 11(21), 3547.
- Coleman, K., & Derry, B. (2023). Realidade virtual na sala de aula de EAP: Criando experiências imersivas, interativas e acessíveis para estudantes internacionais. *Ensino de Línguas*, 56(1), 157-160.
- Das, A. (3 de maio de 2023). Como criar experiências de aprendizagem imersivas para seus alunos. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/how-to-create-immersive-learning-experiences-for-your-learners>
- Wagner, C., & Liu, L. (2021). Criando experiências de aprendizagem imersivas: uma perspectiva de design pedagógico. *Aprendizagem criativa e colaborativa por meio da imersão: perspectivas interdisciplinares e internacionais*, 71.
- Kuhail, M. A., ElSayary, A., Farooq, S., & Alghamdi, A. (setembro de 2022). Explorando experiências de aprendizagem imersiva: uma pesquisa. Em *Informática* (Vol. 9, nº 4, p. 75). MDPI.
- Fonseca, D., Martí, N., Redondo, E., Navarro, I., & Sánchez, A. (2014). Relação entre perfil do aluno, uso de ferramentas, participação e desempenho acadêmico com o uso da tecnologia de Realidade Aumentada para modelos arquitetônicos visualizados. *Computers in human behavior*, 31, 434-445.
- Salvetti, F., & Bertagni, B. (2017). Reimagining STEM Education and Training with e-REAL. 3D and Holographic Visualization, Immersive and Interactive Learning for an Effective Flipped Classroom. *Int. J. Adv. Corp. Learn.*, 10(2), 63-74.
- Gardner, M. R., & Elliott, J. B. (2014). O Laboratório de Educação Imersiva: compreendendo affordances, estruturando experiências e criando processos construtivistas e colaborativos em ambientes inteligentes de realidade mista. *EAI Endorsed Transactions on Future Intelligent Educational Environments*, 1(1).
- “Os Quatro Estágios de Aprendizagem de Kolb - Centro de Tecnologia e Treinamento Instrucional - Universidade da Flórida.” Centro de Tecnologia e Treinamento Instrucional - Universidade da Flórida, <https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/types-of-learners/kolbs-fourstages-of-learning/>. Acessado em 6 de dezembro de 2023.
- MasterSoft. (s.d.). O que é Aprendizagem Colaborativa? Benefícios e Estratégia da Aprendizagem Colaborativa. Software ERP Educacional para Escolas e Ensino Superior | Solução ERP MasterSoft. Recuperado em 7 de dezembro de 2023, de <https://www.iitms.co.in/blog/what-is-collaborative-learning.html>
- Cakir, M. (2008). Abordagens construtivistas para a aprendizagem em ciências e suas implicações para a pedagogia científica: uma revisão da literatura. *Revista internacional de educação ambiental e científica*, 3(4), 193-206.
- Construtivismo - Escritório de Currículo, Avaliação e Transformação do Ensino - Universidade de Buffalo. (4 de abril de 2023). [https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20\(schemas\)](https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20(schemas)).

- **Link útil:**

Para obter uma melhor compreensão sobre Aprendizagem Colaborativa:
<https://www.structurallearning.com/post/collaborative-learning>

Capítulo 2

- Tomlinson, C. A. (2017). Como diferenciar o ensino em salas de aula academicamente diversas. ASCD.
- Gardner, H. (2006). Inteligências múltiplas: Novos horizontes. Basic Books.
- Associação para Supervisão e Desenvolvimento Curricular (ASCD). (s.d.). Instrução Diferenciada. <https://www.ascd.org/topics/differentiated-instruction>
- Realidade virtual (RV)/(RA) e etc. <https://en.wikipedia.org/>

Links úteis:

- **Sociedade Internacional para a Tecnologia na Educação (ISTE) – <https://iste.org/>**
- Revista de Educação STEM (J-STEM) – <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM>**
- Associação Nacional de Professores de Ciências (NSTA) – <https://www.nsta.org/>**
- Edutopia – <https://www.edutopia.org/>**
- Revista de Sistemas de Tecnologia Educacional (JETS) – <https://www.j-ets.net/>**

Capítulo 3

- C., & Liu, L. (2021). Criando Aprendizagem Imersiva: Uma Perspectiva de Design Pedagógico. Em Aprendizagem Criativa e Colaborativa por meio da Imersão: Perspectivas Interdisciplinares e Internacionais (pp. 71-87). Cham: Springer International Publishing.

Coleman, K., & Derry, B. (2023). Realidade virtual na sala de aula de EAP: Criando experiências imersivas, interativas e acessíveis para estudantes internacionais. *Ensino de Línguas*, 56(1), 157-160.

Das, A. (3 de maio de 2023). Como criar experiências de aprendizagem imersivas para seus alunos. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/how-to-create-immersive-learning-experiences-for-your-learners>

Lemmer, S. (2022, 28 de abril). XR, AR, VR, MR – qual é a diferença? *HYVE*. <https://www.hyve.net/en/blog/all-about>

virtualreality/#:~:text=Extended%20Reality%20(XR)%20refers%20to,the%20interpolated%20areas%20between%20them.

Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV), Realidade Mista (RM) e Realidade Estendida (RE) – o que significam e como transformarão vidas. (s.d.). <https://www.qualcomm.com/news/onq/2022/09/ar--vr--mr--and-xr---what-they-mean-andhow-they-ll-transform-li>

Zhang, C., Perkis, A., & Arndt, S. (2017, maio). Imersão espacial versus imersão emocional: qual é mais imersiva? In 2017 Ninth International Conference on Quality of Multimedia Experience (QoMEX) (pp. 1-6). IEEE.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Immersion_\(virtual_reality\)#:~:text=Tactical%20immersion%3A%20Tactical%20immersion%20is,is%20associated%20with%20mental%20challenge](https://en.wikipedia.org/wiki/Immersion_(virtual_reality)#:~:text=Tactical%20immersion%3A%20Tactical%20immersion%20is,is%20associated%20with%20mental%20challenge).

Yildirim, B., Topalcengiz, E. S., ARIKAN, G., & Timur, S. (2020). Utilizando a realidade virtual na sala de aula: Reflexões de professores de STEM sobre o uso de ferramentas de ensino e aprendizagem. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 6(3), 231-245.

Capítulo 4

- Cai S, Jiao X, Song B. Abrindo outra porta para a educação – Aplicações, desafios e perspectivas do metaverso educacional. *Metaverse* 2022, 3(1): 12 páginas

Chen Y, Chen Y, Lin W, Zheng Y, Xue T, Chen & Chen G. Aplicação de estratégias de aprendizagem ativa no metaverso para melhorar o engajamento dos alunos: uma pedagogia híbrida imersiva que integra o cuidado ao paciente e a pesquisa científica em tempos de pandemia. Departamento de Administração de Pesquisa Científica.

Lopez-Belmonte J, Pozo-Sanchez S, Carmona-Serrano N & Moreno-Guerrero A-J. Aprendizagem Invertida e E-Learning como Modelos de Treinamento Focados no Metaverso. *Emerging Science Journal*. 2022. Vol. 6 Edição Especial

Mahir P & Hanifah Putri Elisa. Metaverso na educação: uma revisão sistemática da literatura. *Cogent Social Sciences* (2023). 9:2252656

Mystakidis, S. (2022). Metaverso. *Enciclopédia* 2022, 2 486 – 497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>

Zhang Q. (2023). Educação pré-escolar segura usando aprendizado de máquina e tecnologias de metaverso. *Inteligência artificial aplicada* (2023) vol 37, nº 1.

Zhang X, Chen Y, Hu L e Wang Y. (2022). O metaverso na educação: definição, estrutura, características, aplicações potenciais, desafios e tópicos de pesquisa futuros. *Front. Psychol.* 13:1016300. Doi:10.3389/fpsyg.2022.1016300

Capítulo 5

- CHALMERS, C.; CARTER, M.; COOPER, T.; NASON, R. Implementando “Grandes Ideias” para Avançar o Ensino e a Aprendizagem de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Revista Internacional de Educação em Ciências e Matemática, 2017; HENRKISEN, D.; MISHRA, P. Repensando a Tecnologia e a Criatividade no Século XXI: Transformar e Transcender: Síntese como uma Abordagem Transdisciplinar para o Pensamento e a Aprendizagem. TechTrends, 2015; HSIAO, P.-W.; SU, C.-H. Um estudo sobre o impacto da educação STEAM para cursos de desenvolvimento sustentável e seus efeitos na motivação e aprendizagem dos alunos. Sustentabilidade 2021, 13, 3772 (Google Scholar);
- LUDWIG M., BARLOVITS S., CALDEIRA A. MOURA A., Pesquisa sobre Educação STEM na Era Digital, Anais da Conferência ROSEDA, 2023 (Google Scholar);
- <https://manningtutors.co.uk/blog/2023/10/02/exploring-the-importance-of-stem-education-in-the-digital-age/>
- <https://www.nsta.org/nstas-official-positions/stem-education-teaching-and-learning>
<https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0046-z>

Capítulo 6

- Guia para Aprendizagem Imersiva, França Aprendizagem Imersiva (baixado em dezembro de 2023)

<https://www.fil-asso.fr/page/2292868-accueil>

Entenda isso!, Peter C. Brown, Henry L. Roediger, Mark A. McDaniel, 2016 (tradução para o francês)

<https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2022/01/118720-Rapport.pdf>

<https://www.economie.gouv.fr/metavers-premier-grand-rapport-exploratoire>

<https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/digital/metavers-lespoir-les-promesses-et-lesinconnus/>
Sabemos de qual metaverso estamos falando?

https://www.youtube.com/watch?v=PU8obhkLXR4&ab_channel=EcolePolytechniqueExecutiveEducação

https://www.youtube.com/watch?v=ugTFVGRjQ7g&ab_channel=27-ARTE

https://www.youtube.com/watch?v=WwQNT0S2tJc&ab_channel=PublicS%C3%A9nat

<https://theshiftproject.org/article/mondes-virtuels-reseaux-publication-rapports-intermediaires/>

<https://www.inria.fr/fr/virtual-society-metavers-ethique>

<https://www.lemonde.fr/blog/binaire/2022/02/25/le-metavers-quels-metavers-1-2/>

Franck Amadiou, André Tricot, Aprendendo com a Tecnologia Digital: Mitos e Realidades, Retz Publishing, 2020

Energia, clima: Que mundos virtuais para que mundo real?, The Shift Project – 2023

<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>

Guia Prático para Atenção e Concentração, Preâmbulo Suplementar ATOLE, JL LACHAUX, 2018

<https://project.crnl.fr/atole/system>

Capítulo 7

- (Fórum Econômico Mundial, Marsh McLennan, SK Group e Zurich Insurance Group, Relatório de riscos globais 2021, em Fórum Econômico Mundial [online], obtido em <http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf>, última consulta: 22 de outubro de 2022.)

G. Betti, Escola, educação e pedagogia em Gramsci, Barcelona, Martínez Roca, 1981.

Brown, A., et al. (2021). Aprimorando a educação STEM: estratégias para o desenvolvimento profissional eficaz de professores. *Journal of STEM Education Research & Practice*, 22(3), 195-209.

Bybee, R. W. (2018). A defesa da educação STEM: desafios e oportunidades. NSTA Press.

Henderson, C., & Dancy, M. H. (2018). Docentes de Física e Pesquisadores Educacionais: Expectativas Divergentes como Barreiras à Adoção de Estratégias de Ensino Baseadas em Pesquisa. *American Journal of Physics*, 86(1), 9-14.

Jones, M. G., & Smith, J. A. (2019). *Pesquisa em Educação STEM*. Routledge.

Smith, L. K., & Johnson, D. R. (2020). Desafios e oportunidades na educação STEM do ensino fundamental ao médio. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-10.