Ensino das alterações CLIMÁticas para o ensino secundário através do MetaVERSO

ERASMUS+ KA220-SCH – 000248238
Parcerias de cooperação em educação escolar

DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

Autora do documento: Naiara Yuste (Politeknika Txorierri)
Tradução para Português: Fátima Sousa e Emilia Dionísio

Financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões aqui expressos são apenas dos autores e não refletem necessariamente as posições da União Europeia ou da CMEPIUS (Agência Nacional Eslovena para os Programas da Comunidade Europeia e Programas de Mobilidade Internacional). Nem a União Europeia nem a autoridade financiadora podem ser responsabilizadas por eles.

Índice

1 INTRODUÇÃO 1
2 GREENCOMP 1
3 PÚBLICO-ALVO 3
3.1 PÚBLICO-ALVO PRINCIPAL 3
3.2 PÚBLICO-ALVO SECUNDÁRIO 3
4 RESULTADOS DA APRENDIZAGEM 4
5 ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM 8
5.1 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS 9
5.2 ESTUDOS DE CASO 10
5.3 APRENDIZAGEM AO SERVIÇO DA COMUNIDADE 12
5.4 APRENDIZAGEM NA NATUREZA 13
5.5 CENÁRIOS FUTUROS 14
5.6 METODOLOGIA STEAM 15
5.7 APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS 18
6 CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM 21
7 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO 21
8 NÍVEIS DE PROGRESSÃO 21
9 LISTA DE EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS 22

1. IN

TRODUÇÃO

Este projeto nasce da fusão de duas necessidades prementes na realidade atual.

Por um lado, o projeto CLIMA-VERSE visa aumentar a capacidade e preparação da educação formal para administrar e gerir a tecnologia do Metaverso, explorando as suas vantagens e contribuindo para a transição eficaz para o ensino digital, através da criação de um currículo virtual e da oferta de formações adequadas para docentes e formadores.

Por outro, este "modelo de Meta-educação" será utilizado para sensibilizar os jovens para os desafios ambientais. Embora a educação ambiental atual melhore o desempenho científico dos alunos, não influencia as suas convicções pró-ambientais nem o seu sentido de ação (PISA, 2022). O CLIMA-VERSE desenvolverá, portanto, um currículo baseado em situações reais, alicerçado no quadro de competências GreenComp, que recorre ao Metaverso para proporcionar aos alunos uma experiência direta, real e significativa do impacto das escolhas e comportamentos individuais, acelerando o sentido de urgência para agir em prol do ambiente.

Neste sentido, o projeto pretende contribuir para a uniformização do quadro GreenComp no currículo escolar com a integração de várias abordagens pedagógicas e da tecnologia metaversa para moldar os comportamentos, perspetivas, crenças, valores e tomadas de decisão individuais dos alunos nos padrões de consumo e estilo de vida, e promover o seu sentido de comunidade e responsabilidade partilhada pelas questões ambientais, incentivando os alunos a refletir em conjunto sobre os desafios e as causas, e a cooperar para encontrar soluções.

2. GREENCOMP

O desenvolvimento de um quadro europeu de competências de sustentabilidade faz parte do Pacto Ecológico Europeu como catalisador para promover a aprendizagem em sustentabilidade na União Europeia.

O GreenComp identifica um conjunto de competências de sustentabilidade para incluir nos programas educativos, ajudando os aprendentes a desenvolver conhecimentos, aptidões e atitudes que lhes permitam pensar, planear e agir com empatia, responsabilidade e preocupação com o planeta e a saúde pública.

O GreenComp

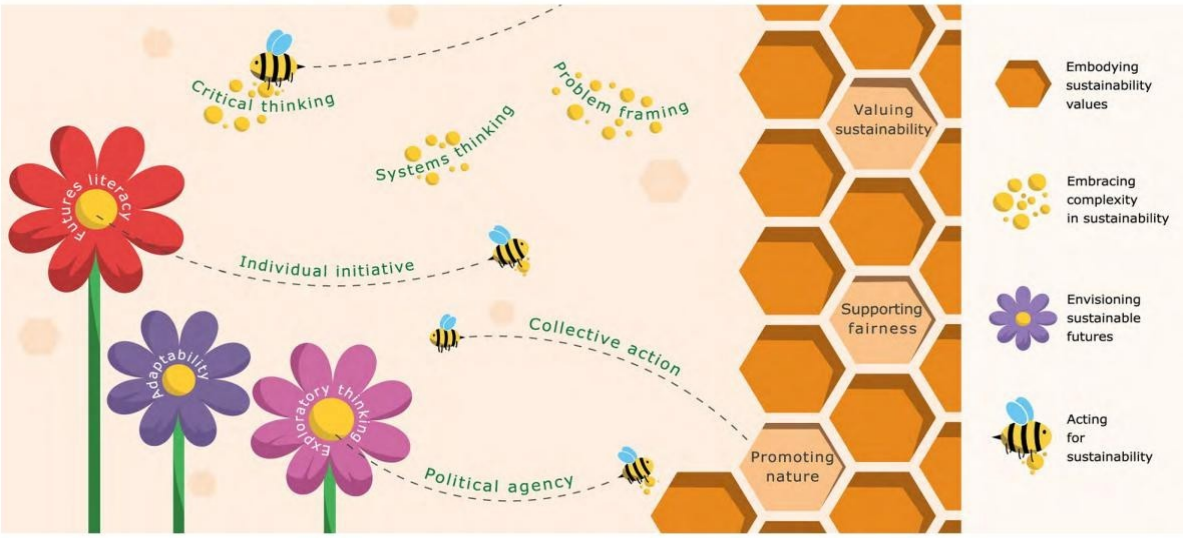
inclui quatro áreas de competência inter-relacionadas: “incorporar os valores da sustentabilidade”, “aceitar a complexidade da sustentabilidade”, “perspetivar futuros sustentáveis” e “agir em prol da sustentabilidade”. Cada área inclui três competências que estão interligadas e são igualmente importantes.

O GreenComp foi concebido para ser uma referência não prescritiva para esquemas de aprendizagem que promovam a sustentabilidade como uma competência.

O GreenComp pode apoiar os sistemas de educação e formação na formação de pensadores sistémicos e críticos que se preocupam com o presente e o futuro do nosso planeta. As 12 competências do quadro são aplicáveis a todos os alunos, independentemente da sua idade e do seu nível de ensino e em qualquer contexto educativo - formal, não formal e informal.

O modelo proposto pode complementar e reforçar os atuais esforços internacionais, nacionais, regionais e locais para captar competências de sustentabilidade. O seu valor acrescentado é o facto de fornecer:

- Um modelo claro de áreas e competências de sustentabilidade
- Uma referência comum para educadores em toda a UE
- Componentes de competências (conhecimentos, capacidades e atitudes) como exemplos práticos
- Uma base para diálogo, troca de práticas e aprendizagem entre pares
- Uma contribuição para ajudar a tornar as competências transversais e promover a mobilidade na UE para uma participação plena na sociedade europeia.



3. PÚBLICO-ALVO

3.1 PÚBLICO-ALVO PRIMÁRIO

1. Alunos do ensino secundário: beneficiam de uma educação verde e digital interativa e inovadora.
2. Raparigas e alunos desfavorecidos: apresentam, em média, desempenho e expectativas profissionais inferiores em STEM e TIC (PISA, 2018). O CLIMA-VERSE visa criar oportunidades inclusivas e atividades participativas mais apelativas.
3. Professores do ensino secundário, formadores e educadores em STEM/STEAM, TIC e educação ecológica: O CLIMA-VERSE tem como objetivo apoiá-los na integração de recursos pedagógicos inovadores e oferecerá oportunidades de formação.

3.2. PÚBLICO-ALVO SECUNDÁRIO

- Universidades e investigadores: a comunidade académica que investiga o edutainment (educação lúdica) e o Metaverso utilizará o CLIMA-VERSE como estudo de caso e apoiará o projeto na sua missão a longo prazo de desenvolver ainda mais o ambiente de aprendizagem para satisfazer mais necessidades de aprendizagem e adaptar-se às novas tendências/requisitos regulamentares.

- PME (Pequenas e Médias Empresas), startups: o sector das TIC será visado para melhorar ainda mais as inovações no Metaverso e acelerar o desenvolvimento de equipamento acessível e de apoio às escolas.

- Alunos do ensino e formação profissional: será possível implementar um maior desenvolvimento do ambiente de aprendizagem CLIMA-VERSE para satisfazer as necessidades dos alunos do ensino e formação profissional para adquirir as capacidades e competências necessárias para trabalhar no sector das TIC e contribuir para impulsionar a economia digital da UE.
- Organizações da sociedade civil: O CLIMA-VERSE dirigirá as OSC (Organizações da Sociedade Civil) e outras partes interessadas envolvidas no desenvolvimento e implementação de iniciativas informais e não formais de educação verde e digital a nível local, regional e nacional para divulgar os resultados do projeto e envolver outras organizações para trabalhar, testar e experimentar o ambiente de aprendizagem CLIMA-VERSE.
- Organizações juvenis: O currículo e o ambiente de aprendizagem do CLIMA-VERSE podem ser utilizados para promover a sensibilização e a campanha de literacia ecológica entre os jovens.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAGEM

Os resultados de aprendizagem do currículo do Climaverse baseiam-se diretamente nas competências GreenComp para garantir que os alunos trabalham e adquirem competências de sustentabilidade, uma vez que este é o objetivo desta iniciativa europeia.

Por este motivo, o metaverso será concebido de forma que, à medida que os alunos mergulham nele, tenham de realizar ações e tomar decisões que exijam o desenvolvimento das competências estabelecidas no GreenComp.

O GreenComp é composto por quatro "áreas" de competência que correspondem à definição de sustentabilidade, e as 12 "competências", no seu conjunto, constituem os blocos de construção da competência de sustentabilidade para todas as pessoas.
A este respeito, estes são os resultados de aprendizagem definidos relacionados com a **COMPETÊNCIA DE SUSTENTABILIDADE** para este currículo:

1. Refletir sobre os valores pessoais; identificar e explicar como os valores variam entre as pessoas e ao longo do tempo, avaliando criticamente como se alinham com os valores de

ustentabilidade.

2. Apoiar a equidade e a justiça para as gerações atuais e futuras e aprender com as gerações anteriores para a sustentabilidade.
3. Reconhecer que os seres humanos fazem parte da natureza; e respeitar as necessidades e os direitos de outras espécies e da própria natureza, a fim de restaurar e regenerar ecossistemas saudáveis e resilientes.
4. Abordar um problema de sustentabilidade de todos os lados; considerar o tempo, o espaço e o contexto, a fim de compreender como os elementos interagem dentro e entre os sistemas.
5. Avaliar informações e argumentos, identificar pressupostos, desafiar o *status quo* e refletir sobre a forma como os antecedentes pessoais, sociais e culturais influenciam o pensamento e as conclusões.
6. Formular atuais ou potenciais desafios como um problema de sustentabilidade em termos de dificuldade, pessoas envolvidas, tempo e âmbito geográfico, a fim de identificar abordagens adequadas para antecipar e prevenir problemas e para mitigar e adaptar-se a problemas já existentes.
7. Prever futuros sustentáveis alternativos, imaginando e desenvolvendo cenários alternativos e identificando os passos necessários para alcançar um futuro sustentável desejado.
8. Gerir transições e desafios em situações complexas de sustentabilidade e tomar decisões relacionadas com o futuro perante a incerteza, a ambiguidade e o risco.
9. Adotar um modo de pensar relacional, explorando e ligando diferentes disciplinas, utilizando a criatividade e a experimentação de novas ideias ou métodos.
10. Navegar no sistema político, identificar a responsabilidade política e a responsabilização por comportamentos insustentáveis e exigir políticas eficazes para a sustentabilidade.
11. Agir para a mudança em colaboração com os outros.
12. Identificar o próprio potencial de sustentabilidade e contribuir ativamente para melhorar as perspetivas da comunidade e do planeta.

podem melhorar a qualidade

A utilização do Metaverso para atingir todos estes objetivos pode ter um impacto muito positivo: a experiência de aprendizagem pode ser ilimitada no tempo e no espaço, mais interativa e eficaz; pode desencadear a democratização da educação (Girvan, 2018), proporcionando uma forma digital mais acessível de comunicar e aprender; as suas aplicações

da educação, desenvolver cada vez mais novos conhecimentos e novos recursos.

Assim, utilizando a experiência do metaverso no curso, os alunos também alcançarão estes resultados de aprendizagem relacionados com a **COMPETÊNCIA DIGITAL**:

1. Melhorar a literacia digital e as competências técnicas: os alunos desenvolvem competências digitais avançadas navegando e interagindo em ambientes virtuais 3D imersivos, criando e personalizando avatares digitais ou utilizando ferramentas de realidade virtual e aumentada de ponta.
2. Melhorar o envolvimento e a motivação: a experiência de aprendizagem metaversal torna o processo de aprendizagem mais excitante e atrativo, facilita uma melhor compreensão e retenção de conceitos e aumenta a participação dos alunos através de elementos interativos e gamificados.
3. Reforçar a colaboração e a perspetiva global: os projetos educativos baseados no metaverso oferecem oportunidades de colaboração em tempo real com colegas de todo o mundo, de exposição a culturas e experiências diversas e de interação com peritos e profissionais de várias disciplinas.
4. Aplicar conhecimentos práticos e teóricos: A natureza imersiva do metaverso permite que os alunos participem em simulações realistas e experiências virtuais, apliquem conceitos teóricos em cenários práticos ou desenvolvam competências de resolução de problemas em ambientes virtuais contextualizados.

Tabela 1. Áreas, competências e descritores do GreenComp

ÁREA	COMPETÊNCIA	DESCRITOR
1. Incorporar valores de sustentabilidade	1.1 **Valorizar a sustentabilidade**	Refletir sobre valores pessoais, identificar e explicar como estes variam entre diferentes pessoas e ao longo do tempo, avaliando criticamente a sua conformidade com os princípios da sustentabilidade.
	1.2 **Apoiar a justiça**	Apoiar a equidade e a justiça para as gerações atuais e futuras, aprendendo com as gerações anteriores em prol da sustentabilidade.
	1.3 **Promover a natureza**	Reconhecer que os seres humanos fazem parte da natureza e respeitar as necessidades e os direitos de outras espécies e do próprio planeta para restaurar e regenerar ecossistemas saudáveis e resilientes.
2. Abraçar a complexidade na sustentabilidade	2.1 **Pensamento sistémico**	Abordar um problema de sustentabilidade em todas as vertentes, considerando o tempo, o espaço e o contexto para compreender como os elementos se interligam dentro e entre sistemas.
	2.2 **Pensamento crítico**	Avaliar informações e argumentos, identificar pressupostos, desafiar o status quo e refletir sobre como as experiências pessoais, sociais e culturais moldam o pensamento e as conclusões.
	2.3 **Enquadramento de problemas**	Formular desafios atuais ou potenciais como problemas de sustentabilidade em termos de complexidade, pessoas envolvidas, cronologia e âmbito geográfico, de forma a identificar abordagens que antecipem, previnam, mitiguem e permitam adaptar-se a problemas existentes.
3. Imaginar futuros sustentáveis	**3.1 Literacia de futuros**	Imaginar e desenvolver cenários alternativos sustentáveis, identificando os passos necessários para alcançar um futuro sustentável desejado.
	3.2 Adaptabilidade	Gerir transições e desafios em situações complexas de sustentabilidade e tomar decisões relacionadas com o futuro perante a incerteza, ambiguidade e risco.
	3.3 Pensamento exploratório	Adotar uma forma de pensar relacional, explorando e ligando diferentes disciplinas, utilizando a criatividade e experimentação com ideias ou métodos inovadores.
4. Agir pela sustentabilidade	**4.1 Agência política**	Navegar no sistema político, identificar responsabilidades e prestação de contas políticas por comportamentos insustentáveis, e exigir políticas eficazes para a sustentabilidade.
	4.2 Ação coletiva	Agir em prol da mudança em colaboração com outras pessoas.
	4.3 Iniciativa individual	Identificar o próprio potencial para a sustentabilidade e contribuir ativamente para melhorar as perspetivas da comunidade e do planeta.

5. ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM

A aprendizagem para a sustentabilidade tem como objetivo transformar a forma como encaramos os conteúdos de aprendizagem, os resultados, a pedagogia, os ambientes de aprendizagem e a avaliação. Exige que os professores não só compreendam esta abordagem transformadora, mas também que sejam capazes de a pôr em prática. É essencial reconhecer que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável utiliza abordagens de aprendizagem que promovem estratégias pedagógicas emancipatórias, tais como o pensamento crítico reflexivo, o pensamento sistémico, a aprendizagem interdisciplinar, o pensamento futuro, a aprendizagem baseada no local, a aprendizagem transformadora, a aprendizagem orientada para a ação e a aprendizagem participativa. Estas estratégias são necessárias para que os jovens desenvolvam as competências necessárias para compreender melhor os desafios globais interligados que enfrentamos, como a crise climática, a degradação ambiental e a perda de biodiversidade - todos eles envolvendo aspetos ambientais, sociais, económicos e culturais.

As metodologias aqui detalhadas são ativas, participativas e complementares entre si, permitindo aos educadores responder aos interesses e iniciativas dos alunos. São estratégias de ensino e modelos pedagógicos que facilitarão o desenvolvimento de várias atividades, permitindo a criação de experiências de aprendizagem de acordo com o contexto do metaverso, tornando essas experiências abertas, flexíveis, dinâmicas e inclusivas.

De seguida, apresentam-se metodologias pedagógicas que se têm revelado bem sucedidas na aquisição de competências relacionadas com a educação ambiental.

5.1. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), como o próprio nome indica, centra-se no desenvolvimento de um projeto que deve ser real e contextualizado. É aconselhável que o projeto responda a uma situação que seja próxima e familiar ao grupo de alunos. Por isso, o trabalho é realizado no ambiente imediato da instituição de ensino ou mesmo dentro da própria instituição.

As perguntas servem de catalisador para iniciar a atividade e permitem o estabelecimento de hipóteses que orientam o produto a desenvolver. O papel do professor é fundamental para

orientar este processo e motivar o grupo.

O problema ou a informação podem ser apresentados na íntegra durante as fases iniciais, permitindo que os alunos trabalhem a partir dele, concentrando-se na conceção do processo, no seu desenvolvimento e na sua conclusão. Em qualquer dos casos, é importante trabalhar com várias fontes de informação, incluindo contributos de agentes externos, famílias e outros grupos da comunidade.

Pela sua natureza, facilita a colaboração entre diferentes áreas, disciplinas ou domínios, e mesmo entre diferentes etapas educativas. Permite também trabalhar com vários tipos de agrupamentos que podem variar ao longo do projeto.

COMO PODEMOS APLICAR ISTO NO METAVERSO?

Eis alguns exemplos:

1. Projeto de Arquitetura e Design Urbano

Num ambiente metaverso, os alunos podem colaborar na construção de uma cidade virtual. Utilizando ferramentas de modelação 3D, concebem edifícios, espaços públicos e sistemas de transporte, aplicando conceitos de arquitetura, planeamento urbano e sustentabilidade. Os alunos recebem feedback em tempo real de colegas e mentores, e podem explorar e aperfeiçoar os seus projetos num ambiente imersivo. No final, apresentam a cidade aos seus pares numa visita virtual, mostrando o impacto das suas decisões.

2. Criar um ecossistema virtual para estudar biologia:

Num metaverso, os alunos podem trabalhar em conjunto para criar um ecossistema digital, aprendendo sobre as interações entre espécies e fatores ambientais. Cada aluno pode simular diferentes espécies ou condições climáticas, colaborando para observar como cada elemento influencia os outros. Neste ambiente, os alunos podem visualizar, em tempo real, como as alterações na flora, fauna ou clima afetam o ecossistema, fazendo a ponte entre a aprendizagem teórica e a experiência prática num ambiente dinâmico e visual.

5.2. ESTUDOS DE CASO

O estudo de caso é uma metodologia que se baseia no estudo e análise de um problema ou situação real, de preferência próximo, a fim de promover uma aprendizagem de qualidade e facilitar a tomada de decisões eficazes.

A narrativa do caso deve incluir questões que afetam o centro e os seus alunos, de tal forma que uma realidade próxima seja analisada de perto. Os casos podem ser mais ou menos complexos, consoante a fase educativa que se pretende trabalhar. Para a narrativa do caso, podem ser utilizados recursos e documentos, bem como testemunhos de especialistas na matéria ou de pessoas afetadas.

Esta metodologia pode ser desenvolvida através do trabalho em pequenos grupos que analisam a informação dentro e fora da sala de aula. Permite interligar diferentes áreas ou disciplinas, podendo analisar o caso a partir dos diferentes elementos, atores ou situações envolvidas.

O objetivo é que os alunos sejam capazes de tomar decisões eficazes e possíveis que tenham também em conta as consequências a curto, médio e longo prazo, bem como as suas repercussões nos ecossistemas ou grupos sociais.

COMO PODEMOS APLICAR ISTO NO METAVERSO?

Eis alguns exemplos:

1. Análise virtual da sustentabilidade empresarial:

Os alunos são apresentados a uma réplica virtual detalhada das operações de uma empresa real. Exploram as instalações da empresa, analisam visualizações de dados e entrevistam funcionários virtuais para avaliar as práticas de sustentabilidade da empresa. O objetivo é desenvolver recomendações para melhorar o desempenho ambiental da empresa.

2. Investigação de desastres ambientais históricos:

Os alunos são transportados para uma recriação metaverso de um desastre ambiental passado (por exemplo, um derramamento de óleo ou acidente nuclear). Examinam o local, recolhem provas e entrevistam testemunhas virtuais para analisar as causas, impactos e respostas ao desastre.

5.3. APRENDIZAGEM EM SERVIÇO

A Aprendizagem em Serviço (AS) é uma metodologia educativa em que a aprendizagem tem lugar enquanto se presta um serviço à comunidade, o que permite um bom conhecimento do ambiente, das diferentes comunidades e das suas necessidades.

A metodologia AS baseia-se na ideia de aprender fazendo e, neste caso, é combinada com um serviço específico. Permite a conceção de situações de aprendizagem ricas e complexas, uma vez que estão inseridas na própria comunidade.

Um projeto AS surge de uma necessidade social que pode ter sido levantada pela própria comunidade, por entidades sociais ligadas ao centro educativo ou por algum tipo de coletivo. Também pode ter sido o resultado de um trabalho anterior dos alunos, detetando problemas ou necessidades através de um PBL ou de um estudo de caso.

Permite que o centro e os alunos conheçam a realidade em primeira mão e estabeleçam alianças positivas com o meio ambiente.

COMO PODEMOS APLICAR ISTO NO METAVERSO?

Eis alguns exemplos:

Projeto de Horta Comunitária Virtual:

Os alunos concebem e mantêm uma horta comunitária virtual num bairro de baixos rendimentos dentro do metaverso. Pesquisam os problemas locais de insegurança alimentar, planeiam a disposição da horta e colaboram com os membros da comunidade virtual para cultivar e distribuir os produtos. O projeto pode ser ligado a hortas comunitárias do mundo real, com os alunos a aplicarem as lições aprendidas no espaço virtual a projetos físicos.

Iniciativa Global de Acesso à Água:
Os alunos participam num projeto virtual de desenvolvimento de infraestruturas de água num país em desenvolvimento. Avaliam as necessidades da comunidade, projetam sistemas de distribuição de água e implementam programas educativos sobre conservação da água e higiene. O metaverso permite que os alunos vivenciem os desafios e os contextos culturais de diferentes comunidades globais.

5.4. APRENDIZ

Esta metodologia propõe atividades que os alunos irão realizar, como o próprio nome indica, num ambiente natural (margens de rios, florestas, praias, etc.). Permite-lhes interagir com e na

natureza, promovendo uma aprendizagem significativa. Numerosos estudos relacionam a boa saúde física e mental com o contacto contínuo e direto com um ambiente natural saudável e diversificado. A prática de atividades ao ar livre melhora as funções motoras e modera o impacto do stress em todas as idades.

Esta ligação com o ambiente natural tem também múltiplos benefícios para a aprendizagem. Promove interações positivas, motivação, criatividade e ligação ao ambiente. A biofilia, assim chamada em homenagem ao biólogo E.O. Wilson, refere-se à afinidade inata que os seres humanos sentem pela natureza como um todo e que se mantém até à idade adulta quando os indivíduos passam tempo e se envolvem em atividades no ambiente natural desde tenra idade.

Na ausência de espaços naturais seguros nas proximidades, podemos utilizar parques infantis naturalizados, hortas escolares e parques e jardins próximos, bem como a miríade de instalações disponíveis, como escolas agrícolas, instalações de educação ambiental, etc.

COMO PODEMOS APLICAR ISTO NO METAVERSO?

Eis alguns exemplos:

1. Aventura de conservação marinha

Consiste na criação de um oceano virtual onde os alunos podem explorar os recifes de coral e os ecossistemas de profundidade, participar em actividades de limpeza dos oceanos e de salvamento da vida marinha ou observar o impacto da poluição e da sobrepesca em tempo acelerado. Esta experiência imersiva pode aumentar a consciencialização sobre a conservação marinha e a importância dos ecossistemas aquáticos.

2. Jardim botânico interativo

Consiste no desenvolvimento de um jardim virtual onde os alunos podem plantar e cuidar de diferentes espécies de plantas, experimentar várias condições ambientais ou aprender sobre polinização e e dispersão de sementes de uma forma interativa.

5.5. CENÁRIOS

Esta metodologia permite-nos compreender a complexidade dos problemas a partir de uma perspetiva sistémica. Através dela estabelecemos uma descrição de um futuro ideal ou desejado num determinado momento. A construção de um cenário futuro não se baseia no que pode

acontecer, mas no que queremos ou esperamos que aconteça. Por isso, não é nem uma previsão nem um prognóstico.

O objetivo é imaginar um futuro ideal, não a nível individual, mas a nível comunitário, local ou global. Um futuro habitável em que, utilizando o objetivo da Agenda 2030, ninguém é deixado para trás.

O conceito de cenário pode refletir uma ideia estática de uma imagem fixa. Nada mais falso, é necessário estruturar as variáveis que ajudam a definir esse cenário e que, no nosso caso, podem ser iluminadas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e pelos Direitos Humanos, por exemplo.

A importância da construção de cenários futuros reside, por um lado, no seu potencial narrativo, tanto para construir futuros ideais como para avançar nas propostas que nos podem aproximar deles e, por outro, na necessidade de reconhecer as inter-relações e dependências dos elementos que neles convergem.

A ideia subjacente a esta metodologia é a de que existem diferentes futuros possíveis em função das decisões que tomamos hoje. Não se trata de fazer previsões, mas de utilizar dados contrastados para avaliar a evolução de determinados processos. Não temos certezas sobre o futuro, mas temos provas científicas que nos mostram os efeitos que as diferentes atividades humanas têm no ambiente.

COMO PODEMOS APLICAR ISTO NO METAVERSO?

Eis alguns exemplos:

1. Simulador do impacto das alterações climáticas:

Os alunos interagem com um modelo dinâmico de uma cidade costeira no metaverso. Podem ajustar variáveis como as emissões de gases com efeito de estufa, a subida do nível do mar e as medidas de adaptação, e depois avançar rapidamente para ver os impactos a longo prazo nas infraestruturas, na economia e na população da cidade.

2. Explorador da Evolução da Tecnologia Sustentável:

Os alunos navegam por diferentes períodos de tempo numa cidade virtual, observando a evolução das tecnologias sustentáveis. Podem interagir com versões futuras de sistemas de

energias renováveis, soluções de gestão de resíduos e redes de transportes, analisando os seus potenciais impactos na sociedade e no ambiente.

5.6. METODOL

O ensino STEAM é uma abordagem à aprendizagem que utiliza a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, as Artes e a Matemática como pontos de acesso para orientar a investigação, o diálogo e o pensamento crítico dos alunos.

A utilização da educação STEAM resulta em alunos que assumem riscos ponderados, se envolvem na aprendizagem experimental, persistem na resolução de problemas, abraçam a colaboração e trabalham através do processo criativo. Estes são os inovadores, os educadores, os líderes e os alunos do século XXI.

Na verdade, existem 6 passos para criar uma sala de aula centrada no STEAM, independentemente da área que ensina. Em cada passo, está a trabalhar com as normas de conteúdos e das artes para abordar um problema central ou uma questão essencial.
Estes são os passos a seguir.

1. **Foco**

Nesta etapa, estamos a selecionar uma pergunta essencial para responder ou um problema para resolver. É importante ter um foco claro sobre a forma como esta questão ou problema se relaciona com as áreas de conteúdo STEM e de Artes que escolheu.

2. **Detalhe**

Durante a fase de detalhe, procura os elementos que estão a contribuir para o problema ou questão. Ao observar as correlações com outras áreas ou o motivo pelo qual o problema existe, começa a descobrir muita informação de base, competências ou processos que os alunos já possuem para abordar a questão.

3. **Descoberta**

A descoberta tem tudo a ver com investigação ativa e ensino intencional. Nesta fase, os alunos estão a pesquisar as soluções atuais, bem como o que NÃO funciona com base nas soluções que já existem. Como professor, pode utilizar esta fase para analisar as lacunas que os seus alunos possam ter numa competência ou num processo e para ensinar explicitamente essas competências ou processos.

4. Aplicação

É aqui que a diversão acontece! Depois de os alunos terem aprofundado um problema ou uma questão e terem analisado as soluções atuais, bem como o que ainda precisa de ser resolvido, podem começar a criar a sua própria solução ou composição para o problema. É aqui que utilizam as competências, os processos e os conhecimentos que foram ensinados na fase de descoberta e os põem a funcionar.

5. Apresentação

Depois de os alunos terem criado a sua solução ou composição, é altura de a partilharem. É importante que o trabalho seja apresentado para receber feedback e como uma forma de expressão baseada na perspetiva do próprio aluno em torno da questão ou do problema em causa. Esta é também uma oportunidade importante para facilitar o feedback e ajudar os alunos a aprenderem a dar e a receber opiniões.

6. Ligação

Este passo é o que fecha o ciclo. Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre o feedback que foi partilhado e sobre o seu próprio processo e competências. Com base nessa reflexão, os alunos podem rever o seu trabalho conforme necessário e produzir uma solução ainda melhor.

COMO PODEMOS APLICAR ISTO NO METAVERSO?

Conceção de uma cidade virtual sustentável (Engenharia + Matemática + Tecnologia)

Os alunos podem colaborar no metaverso para projetar uma cidade sustentável. Centrar-se-ão na criação de edifícios amigos do ambiente, fontes de energia renováveis (como painéis solares e turbinas eólicas) e sistemas de gestão de resíduos, utilizando princípios de engenharia, matemática e tecnologia. Terão de calcular a eficiência energética, planear espaços verdes e garantir que os projetos promovem a sustentabilidade ambiental. Os alunos podem também utilizar ferramentas de simulação para testar a sustentabilidade dos seus projetos, como a medição da pegada de carbono ou a previsão do impacto das alterações climáticas.

Restauração de ecossistemas virtuais (Ciência + Tecnologia + Engenharia)

Nesta atividade, os alunos podem participar num projeto de recuperação de um ecossistema virtual no metaverso. Podem selecionar um ecossistema danificado, como uma floresta, um

recife de coral ou uma zona húmida, e trabalhar para restaurar o seu equilíbrio. Podem aplicar os conhecimentos científicos sobre os ecossistemas e a biodiversidade, utilizar a tecnologia para modelar o ambiente e acompanhar os efeitos das suas ações, bem como utilizar a engenharia para implementar soluções como recifes artificiais ou esforços de reflorestação.

Arte e sustentabilidade: Projetos virtuais de Eco-Arte (Artes + Tecnologia + Ciência)
Esta atividade integra a arte, a ciência e a tecnologia de uma forma sustentável. Os alunos no metaverso podem conceber instalações de arte digital ou esculturas feitas de materiais virtuais sustentáveis (como artigos reciclados ou recursos naturais). Podem criar experiências interativas em que a sua arte reflita temas ambientais como as alterações climáticas, a poluição ou a conservação. A arte pode também incluir elementos educativos, ensinando outros avatares sobre a sustentabilidade e a importância de uma vida amiga do ambiente.

Simulação virtual de agricultura sustentável (Ciência + Tecnologia + Engenharia)
No metaverso, os alunos podem participar numa simulação agrícola virtual que os ensina sobre agricultura sustentável. Aprenderiam sobre rotação de culturas, conservação da água e práticas de agricultura biológica. Os alunos podem conceber as suas explorações agrícolas, experimentar energias renováveis para irrigação e otimizar a utilização dos recursos, como a minimização do desperdício de água e a criação de sistemas de gestão de pragas amigos do ambiente. Podem até testar o impacto de diferentes técnicas agrícolas no ambiente.

Mercado Virtual da Economia Circular (Matemática + Tecnologia + Engenharia)
Os alunos podem participar num mercado virtual que funciona segundo um modelo de economia circular. Podem conceber empresas que se concentrem na reciclagem, reutilização e reaproveitamento de materiais. Por exemplo, podem criar uma empresa virtual que transforme resíduos em produtos úteis (como transformar plástico em mobiliário ou papel reciclado em arte). Utilizarão a matemática para analisar os custos e as poupanças, ao mesmo tempo que utilizam a tecnologia para acompanhar o ciclo de vida dos materiais e minimizar os resíduos.

Estas atividades no metaverso combinam as disciplinas STEAM e centram-se na promoção das competências de sustentabilidade de que os alunos necessitam para o futuro, combinando a teoria com aplicações práticas e interativas em ambientes virtuais.

5.7. APRENDIZ

É uma metodologia que utiliza o jogo como elemento central para promover a aprendizagem e a aquisição de competências a partir de propostas que podem integrar tanto o jogo analógico como o digital.

O jogo analógico permite a utilização de elementos pré-existentes, como jogos de tabuleiro ou atividades recreativas com objetivos educativos. Os jogos podem ser simulados ou realizados em ambientes reais e a participação já implica aprender com as experiências. Neste sentido, é importante que haja uma ligação clara para os alunos entre o jogo e o que aprendem, para que estejam conscientes do processo. Os jogos devem ter regras explícitas que podem ter sido resultado de um acordo prévio. Assim, os alunos são envolvidos desde o início, decidindo e negociando o que cada jogador pode fazer e em que altura.

Os jogos digitais permitem a introdução de videojogos, simuladores ou *serious games* numa perspetiva educativa. É importante distinguir a gamificação, porque, ao contrário da aprendizagem baseada em jogos, não utiliza os jogos em si, mas a sua dinâmica. Por exemplo, se for concebido um sistema de atribuição de pontos ou distintivos com o com o objetivo de aumentar a motivação dos alunos ou de trabalhar por níveis sequenciais, ao estilo dos jogos de vídeo.

O papel do professor é especialmente importante na seleção do jogo de acordo com os objetivos educativos, orientando o grupo e adaptando o jogo e a sua dificuldade às competências que o grupo está a desenvolver. Se o processo for demasiado simples ou previsível, pode tornar-se aborrecido. No caso oposto, se o desafio parecer inatingível, pode levar à frustração e ao abandono.

Quando se utiliza a gamificação, a seleção depende das competências a trabalhar e do jogo escolhido, pelo que não é possível definir um procedimento em sentido estrito.

Por vezes, o jogo pode favorecer uma competitividade negativa. Neste sentido, é conveniente promover processos que favoreçam o trabalho em grupo para atingir os objetivos, com base em sucessos coletivos e não individuais.

COMO PODEMOS APLICAR ISTO NO METAVERSO?

Uma experiência de aprendizagem metaverso está fundamentalmente enraizada na metodologia de gamificação, uma vez que incorpora inerentemente elementos-chave da conceção de jogos

para melhorar o envolvimento e os resultados da aprendizagem.

A natureza imersiva e interativa do metaverso presta-se naturalmente à aprendizagem gamificada, proporcionando um ambiente virtual onde os alunos podem explorar, experimentar e interagir de formas que espelham a mecânica do jogo.

Este mundo virtual permite a integração perfeita de elementos de gamificação, tais como pontos, distintivos, tabelas de classificação e controlo do progresso, que são componentes essenciais das experiências de aprendizagem gamificadas.

TODAS ESTAS METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM PROVARAM SER BEM SUCEDIDAS NA OBTENÇÃO DE COMPETÊNCIAS RELACIONADAS COM A CONSCIENCIALIZAÇÃO AMBIENTAL. NO ENTANTO, É UM DESAFIO ADAPTAR ESTAS METODOLOGIAS A UM AMBIENTE DE REALIDADE VIRTUAL, NO QUAL NEM TODAS PODEM SER TRADUZIDAS E DESENVOLVIDAS COM SUCESSO, PELO QUE SERÁ NECESSÁRIO DECIDIR QUAIS DELAS SE ADEQUAM MELHOR AOS REQUISITOS DE UM AMBIENTE VIRTUAL.

Os métodos que propomos são implementações específicas das abordagens mais amplas delineadas no projeto. A aprendizagem baseada em projetos é um exemplo de aprendizagem experimental em que os estudantes adquirem experiência prática através de projetos práticos, frequentemente num contexto comunitário. A aprendizagem em serviço combina a aprendizagem in situ e a aprendizagem experiencial, envolvendo-se com a comunidade para promover uma mudança de valores e de compreensão. A aprendizagem na natureza incorpora elementos experienciais através da interação direta com o ambiente, o que pode levar a mudanças nas crenças e práticas sustentáveis. Os estudos de caso permitem uma abordagem colaborativa através da análise de problemas do mundo real e incentivam o desenvolvimento de competências de pensamento crítico. Os cenários futuros incentivam o pensamento criativo e a reflexão e apoiam a aprendizagem transformadora e o trabalho em equipa. A aprendizagem baseada em jogos incorpora elementos de gamificação, mas vai mais longe ao utilizar os jogos como uma ferramenta de aprendizagem central. Todos os métodos propostos estão firmemente enraizados em abordagens colaborativas, uma vez que se baseiam em grande medida no trabalho de grupo e na troca de ideias. Também estão de acordo com os princípios da aprendizagem (in situ) transformadora, que combina conhecimento com experiências da vida real e reflexão. Por conseguinte, os nossos métodos complementam e melhoram o quadro metodológico mais vasto

descrito no projeto.

6. CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM

6.1. DESCRIÇÃO DO CENÁRIO 1

6.1.1. CONTEXTO E OBJECTIVO DO CENÁRIO

Este cenário foi concebido para trabalhar na ÁREA 1 do GreenComp da UE. A Área 1 tem como objetivo incorporar os valores da sustentabilidade nos estudantes europeus e, para o conseguir, os estudantes devem desenvolver e adquirir a competência de valorizar a sustentabilidade, apoiar a justiça e promover a natureza.

O cenário foi especificamente concebido para garantir que os alunos possam trabalhar e desenvolver as competências acima referidas.

Todas as atividades do cenário apoiam ou ajudam os alunos, de alguma forma, a adquirir estas competências.

6.1.2. DESCRIÇÃO ESPACIAL E VISUAL

Esta é uma atividade que se desenrola numa agência de viagens. O cenário deve simular uma agência na qual os alunos participantes devem tomar todas as decisões relativas à preparação de uma viagem de fim de curso.

O cenário terá um NPC (Non-Playable Character) que os guiará na tomada de decisões para a preparação da viagem.

O aspeto e a conceção do cenário podem ser diferentes. Desde que inclua os elementos necessários para que os alunos tomem as decisões relacionadas com a viagem que têm de planear, a conceção da agência será considerada adequada.

6.1.3. LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS ACTIVIDADES

Para que os alunos possam desenvolver a atividade no metaverso, será necessário oferecer-lhes vários elementos de entre os quais terão de selecionar o que considerarem mais adequado.

Na agência, um NPC será encarregado de resumir em que consistirá a atividade. As opções serão representadas por ícones que flutuam e se deslocam na sala de aula virtual.

Para dar um toque lúdico à atividade, os elementos devem mover-se no espaço, de modo que seja difícil selecionar/apanhar o elemento desejado.

Este processo será repetido para cada decisão que o NPC lhes propuser e, à medida que decidem os elementos, estarão a definir completamente a viagem.

6.1.4. SISTEMA DE AVALIAÇÃO E DE ACOMPANHAMENTO DO PROGRESSO

Cada uma das decisões tomadas pelos alunos terá uma pontuação associada, que será mais elevada se tiverem optado por uma opção sustentável e mais baixa se a opção que tomaram tiver um impacto ambiental significativo associado.

Os alunos receberão um pequeno feedback sob a forma de pontos após cada escolha, e uma nota global no final da atividade, quando a viagem estiver completamente encerrada.

6.2. DESCRIÇÃO DO CENÁRIO 2

6.2.1. CONTEXTO E OBJECTIVO DO CENÁRIO

Este cenário de aprendizagem baseia-se na **Área 3 da GreenComp: Perspetivar Futuros Sustentáveis**. Tem como objetivo desenvolver as três competências-chave dentro desta área:

- **Literacia de futuros**: ajudar os alunos a antecipar e a preparar-se para mudanças relacionadas com a sustentabilidade.
- **Adaptabilidade**: promover um pensamento flexível em resposta a desafios ambientais e sociais dinâmicos.
- **Pensamento exploratório**: incentivar a reflexão sobre diferentes escolhas e os seus impactos a longo prazo.

Os alunos participam num minijogo colaborativo no Metaverso, que os imerge em desafios simulados relacionados com a sustentabilidade, como a escolha entre materiais sustentáveis e não sustentáveis na agricultura e na construção. O cenário apoia o desenvolvimento do pensamento sistémico, do raciocínio crítico e da resolução cooperativa de problemas.

6.2.2. DESCRIÇÃO ESPACIAL E VISUAL

O ambiente inclui uma zona de informação, onde os alunos podem consultar conteúdos educativos sobre agricultura e construção sustentáveis. Este espaço funciona como um "centro de aprendizagem" interativo, equipado com painéis multilingues e tutoriais opcionais. O *design* permite que os alunos regressem a esta área a qualquer momento durante a atividade para esclarecimento ou revisão.

A zona principal de jogo consiste numa grande plataforma flutuante onde decorrem as atividades centrais. Os alunos, representados por avatares ou personagens, navegam neste espaço identificando e interagindo com objetos flutuantes (ex.: água, fertilizantes, materiais de construção). A disposição muda ligeiramente entre os dois níveis do jogo:

- No Nível 1 (Agricultura), os itens devem ser colocados numa plataforma de jardim. Esta área simula o desenvolvimento de um sistema agrícola sustentável. O tema visual é verde e orgânico, com zonas de solo, recipientes de água e áreas de compostagem.

- No Nível 2 (Construção), o espaço inclui duas plataformas separadas: Futuro Sustentável e Futuro Não Sustentável. Os alunos devem classificar e posicionar os materiais de construção na plataforma correta. O contraste visual (verde e ecológico vs. cinzento e poluído) reforça os objetivos de aprendizagem.

6.2.3. LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES

Para que os alunos realizem a atividade no Metaverso, o ambiente deve apresentar uma variedade de elementos visuais que representam diferentes escolhas ligadas à sustentabilidade. Estes elementos — materiais e recursos ligados à agricultura e à construção — flutuam e movimentam-se pelo espaço virtual, exigindo que os alunos os identifiquem e selecionem cuidadosamente as opções mais sustentáveis.

No início, um balcão de informação fornece instruções essenciais e conhecimentos de base. A partir daí, os alunos dirigem-se para a plataforma principal, onde a atividade se desenrola em duas etapas:

- No Nível 1, os alunos devem cooperar para apanhar itens agrícolas sustentáveis e colocá-los numa zona de jardim.

- No Nível 2, devem classificar os materiais de construção entre duas plataformas: uma representa um futuro sustentável e a outra, um futuro não sustentável.

Os objetos flutuantes aumentam a dificuldade e o envolvimento na atividade, pois os alunos precisam de coordenar as suas ações para capturar e posicionar corretamente cada elemento. Este processo repete-se em cada ponto de decisão e, com cada ação correta, os alunos constroem um mundo virtual mais sustentável.

6.2.4. SISTEMA DE AVALIAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DO PROGRESSO

A avaliação é realizada através de um sistema **gamificado e formativo** que inclui:

- **Sistema de Pontuação**:
  - +60 pontos por seleção correta de itens.
  - -20 pontos por seleções incorretas.
  - -1 ponto por cada 5 segundos além do tempo ideal.
  - +10 pontos por resposta correta em questionários; -5 por respostas incorretas (com nova tentativa obrigatória).
- **Questionários**:
  - Após o Nível 1: questionário curto (ex.: identificar práticas agrícolas sustentáveis).
  - Após o Nível 2: questionário final (ex.: selecionar materiais de construção ecológicos).
  - As respostas são individuais e o feedback é imediato.
- **Ferramentas de Monitorização**:
  - Pontuação em tempo real e indicadores de progresso durante o jogo.
  - Quadro de classificação com rankings individuais e de grupo.

- Sessão de reflexão pós-atividade para discutir aprendizagens, desafios e tomadas de decisão.

- **Inclusividade**:
  - Tempo ajustado e apoio digital para alunos com necessidades especiais.
  - Modo de dificuldade adaptativa opcional.

Este sistema garante tanto o acompanhamento quantitativo como a reflexão qualitativa, promovendo um envolvimento profundo com os conteúdos de sustentabilidade.

6.3. DESCRIÇÃO DO CENÁRIO 3

6.3.1. CONTEXTO E OBJETIVO DO CENÁRIO

O cenário para o TÓPICO 2: Abraçar a complexidade na sustentabilidade consiste num *escape room* digital em forma de colmeia — o "Beehive Escape". Os jogadores estão presos dentro de uma colmeia e embarcam numa jornada de decisões focadas na ação climática e sustentabilidade, com o objetivo de salvar e sair da colmeia.

A Comissão Europeia desenvolveu o GreenComp como um quadro de referência para competências de sustentabilidade a nível da UE. Este fornece uma base comum para aprendentes e orientações para educadores, definindo o que significa sustentabilidade como competência. Essa compreensão partilhada atua como catalisador para a aprendizagem sobre sustentabilidade ambiental, apoiando instituições de ensino na revisão e adaptação das suas práticas. O GreenComp é composto por 12 competências organizadas em quatro domínios.

A Área 2 – Abraçar a complexidade na sustentabilidade - inclui as competências: pensamento sistémico, pensamento crítico e enquadramento de problemas. Esta base teórica permite que os alunos estejam mais bem equipados para ver as conexões e ligações entre questões específicas e alterações ambientais. Neste *escape room*, os jogadores envolvem-se em desafios centrados na sustentabilidade, a fim de conseguirem resolver o problema do declínio das populações de abelhas e, assim, salvar e abandonar a colmeia. As implicações deste tema surgem como um

enquadramento ideal para explorar as competências da Área 2 do Greencomp. As atividades que terão lugar em cada uma das salas da colmeia foram concebidas para desenvolver as 3 competências já mencionadas, incentivando os jogadores a refletir sobre o impacto das ações humanas nas abelhas e no ambiente.

Efetivamente, as abelhas são essenciais para a polinização de uma grande variedade de plantas, o que assegura a produção de alimentos e a manutenção da biodiversidade. Sem elas, muitas das nossas culturas alimentares, o equilíbrio dos ecossistemas e a produção de mel e outros produtos ficariam comprometidos. Para além disso, as abelhas ajudam a sustentar a economia agrícola global, tornando a sua preservação fundamental para a nossa sobrevivência e bem-estar.

No entanto, dados científicos mostram que as populações de abelhas estão a sofrer declínios em muitas partes do mundo, e esta tendência é motivo de grande preocupação. O declínio das abelhas pode ter efeitos devastadores não só na biodiversidade, mas também na segurança alimentar humana. Para evitar o decréscimo das populações de abelhas, é essencial adotar um conjunto de ações práticas que visem preservar o seu habitat, reduzir impactos negativos e promover a sustentabilidade.
No final do *Beehive Scape*, os participantes terão adquirido uma compreensão profunda da importância das abelhas para os ecossistemas, das ameaças que enfrentam e das ações necessárias para as proteger. Terão desenvolvido o pensamento sistémico, o pensamento crítico e a capacidade de enquadrar problemas, e compreenderão melhor a interdependência entre as abelhas e os seres humanos e saberão como atuar para preservar esta espécie essencial à vida no planeta.

6.3.2. DESCRIÇÃO ESPACIAL E VISUAL

As abelhas estão a desaparecer devido a vários fatores. As consequências serão terríveis. O objetivo do grupo é salvar uma colónia de abelhas, restabelecer o equilíbrio do ecossistema e evitar a perda de mais abelhas. Têm de resolver enigmas e encontrar pistas que ajudem a restaurar o ambiente e a salvar as abelhas.

Os jogadores que entrarem na colmeia terão de percorrer as salas hexagonais. A colmeia é constituída por um edifício de madeira, em forma de colmeia, no qual os jogadores entram através de uma porta que dá acesso a um hall de entrada:

Em cada um dos três níveis haverá duas salas hexagonais (a forma das salas pretende simular um favo de mel). Cada uma das salas terá uma cor diferente, associada ao tema do desafio que existe em cada uma delas.

Na entrada da colmeia e em cada uma das salas haverá uma abelha NPC que guiará os jogadores nas tarefas a completar.

1º NÍVEL - Porque é que as abelhas são importantes?

Nesta primeira atividade, os jogadores vão compreender as razões pelas quais as abelhas são essenciais tanto para os ecossistemas como para os seres humanos, desempenhando um papel crucial a vários níveis.

2º NÍVEL - As abelhas estão a desaparecer!

Nesta atividade, os jogadores são confrontados com uma terrível notícia: devido a vários fatores, as populações de abelhas estão a desaparecer e a colmeia está em risco!

- 3º Nível - Missão: Temos de salvar as abelhas!

Esta colmeia e as abelhas espalhadas pelo mundo têm de ser salvas. Devem ser tomadas medidas para evitar a todo o custo o desaparecimento das abelhas, sob pena de provocar desequilíbrios irreparáveis nos ecossistemas e na economia mundial.

6.3.3. LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS ACTIVIDADES

O metaverso do Tópico 2 assumirá a forma de uma *escape room*, um jogo de aventura interativo em que os participantes são "fechados" no ambiente digital de uma colmeia e têm de resolver uma série de puzzles, enigmas e desafios para encontrar a saída. Como já foi referido, a colmeia tem três níveis, cada um relacionado com um tema específico baseado na importância das abelhas na sustentabilidade global. Segue-se um resumo das atividades a realizar em cada nível:

- 1º nível - Porque é que as abelhas são importantes?

Na primeira sala, os jogadores têm de construir uma teia alimentar florestal, utilizando cartões de memória de diferentes organismos, e na segunda sala têm de completar 4 enigmas com a palavra adequada, cada um representando uma fase do processo de produção de mel.

- 2º Nível - As abelhas estão a desaparecer!

Na sala que inicia este nível, os jogadores terão de analisar informação relacionada com o desaparecimento das populações de abelhas e, na outra sala, compreenderão as causas deste declínio. Com base nestas informações, devem responder a perguntas do tipo quiz.

- 3º Nível - Missão: Temos de salvar as abelhas!

Na primeira sala, os jogadores devem combinar ações que minimizem três das causas do desaparecimento das abelhas: o uso de pesticidas, a expansão das monoculturas e a destruição de habitats. Na última sala deste *escape room* analisam dados relacionados com a redução do efeito de estufa e medidas urgentes para combater as alterações climáticas. Com base nesta informação, devem responder a perguntas do tipo quiz.

6.3.4. SISTEMA DE AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO PROGRESSO

A atividade consiste na realização de seis desafios distribuídos por três níveis/pisos da colmeia. O desafio de cada sala deve ser completado para passar à sala seguinte.

Serão definidos dois níveis de dificuldade, sendo a distinção efetuada em função do tempo previsto para a realização das tarefas.

O desempenho dos jogadores é avaliado com base na precisão, na tomada de decisões e na rapidez com que completam os desafios. O sistema de pontuação recompensa as escolhas corretas e incentiva a eficiência. Esta abordagem de avaliação garante uma experiência justa, envolvente e educativa, enquanto incentiva a colaboração, o pensamento crítico e a tomada de decisões.

Ao longo do Escape Beehive, os jogadores recebem *feedback* em tempo real sobre as suas escolhas relacionadas com a agricultura sustentável e com os seus objetivos. As suas decisões são avaliadas com base em princípios de sustentabilidade, sendo que as seleções corretas ganham pontos e as incorretas levam a deduções. Estão previstas penalizações por exceder o tempo

estipulado para cada tarefa e por cada ação de ajuda da abelha NPC (sempre que a equipa não completar a tarefa corretamente).

No final de cada sala, a equipa verá as suas pontuações, que são apresentadas numa tabela de classificação para incentivar a competição e o envolvimento. A pontuação cumulativa final determina a sua classificação e ajuda-os a refletir sobre o seu desempenho.

6.4. DESCRIÇÃO DO CENÁRIO 4

6.4.1. CONTEXTO E OBJECTIVO DO CENÁRIO

Este cenário foi concebido para abordar a Área 4 do Quadro GreenComp da UE, que se centra na Ação para a Sustentabilidade. Esta área inclui três competências essenciais de sustentabilidade:

- Agência Política - a capacidade de se envolver e influenciar a elaboração de políticas para a sustentabilidade.
- Ação coletiva - a capacidade de participar em esforços de grupo que visam a melhoria ambiental.
- Iniciativa individual - a motivação para agir pessoalmente e de forma responsável para um futuro mais sustentável.

A atividade de aprendizagem foi concebida para que os alunos pratiquem, experimentem e reflitam sobre as três competências da Área 4 do GreenComp. Tanto ao nível sistémico como pessoal, os jogadores envolvem-se em processos complexos de tomada de decisão que simulam desafios de sustentabilidade do mundo real. À medida que navegam nestes cenários, os alunos são desafiados a avaliar a forma como as suas ações contribuem para uma sociedade sustentável e quais as ferramentas de que necessitam para tomar iniciativas, colaborar e defender uma mudança significativa.

6.4.3. LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS ACTIVIDADES

As atividades estão distribuídas por duas zonas-chave do metaverso:

1. Cenário 1 - Ambiente Urbano Público e Câmara Municipal

Os jogadores começam com a exploração da cidade, onde se deslocam para observar problemas ambientais e infraestruturas de sustentabilidade em falta. Isto inclui lacunas no fornecimento de estações de bicicletas, reciclagem ou apoio a energias renováveis. Podem ver bicicletas, mas não

uma estação/estacionamento de bicicletas. Após a exploração, passam para a Câmara Municipal, onde redigem e propõem novas políticas de sustentabilidade. Através de um sistema de diálogo interativo, defendem a sua proposta e tentam obter o apoio de vários membros NPC do conselho

2. Cenário 2 - Ambiente doméstico pessoal

Os jogadores podem avaliar a sua pegada de carbono, resíduos e consumo de energia na sua própria casa virtual. Com um orçamento específico, os jogadores podem gastar em melhorias na sua casa, como a instalação de painéis solares ou a adição de um sistema de compostagem ou mesmo um veículo elétrico. À medida que fazem melhorias, a casa altera-se visualmente e numericamente (através de um monitor de carbono). O seu comportamento também influencia os NPCs vizinhos, ilustrando como a iniciativa individual pode levar a uma mudança social mais alargada.

6.4.4. SISTEMA DE AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS PROGRESSOS

As atividades da ÁREA 4 integrarão um sistema de pontuação e feedback.

No Cenário 1: Tornar a cidade mais verde - Da política à ação, os jogadores ganharão pontos por:

1. Identificar lacunas de sustentabilidade relevantes durante a exploração da cidade e a caça ao tesouro.
2. Com base na sua capacidade de convencer os membros NPC do conselho municipal durante a fase de debate (classificações de persuasão). A adequação da política proposta aos problemas identificados.
3. Se surgirem melhorias visuais (por exemplo, ciclovias, espaços verdes) se a lei for aprovada.

O feedback será recebido imediatamente dos NPCs, dependendo do resultado da votação, com orientações para futuras tentativas, se não for bem-sucedido.

No Cenário 2: Eco em Casa - Vida Sustentável pelo Exemplo, os jogadores receberão:

1. Uma pontuação da pegada de carbono que é atualizada em tempo real à medida que são feitas melhorias sustentáveis, como a instalação de painéis solares, a mudança para um veículo elétrico ou compostagem.
2. Avaliação da gestão do orçamento, que acompanha a eficiência com que os jogadores utilizam os recursos limitados.

3. Controlo da influência da comunidade, onde os jogadores veem NPCs próximos a adotar ações sustentáveis semelhantes.

É importante notar que, ao longo da atividade, os jogadores recebem pequenas mensagens de feedback após decisões importantes.

7.MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Após a imersão nas diferentes atividades de aprendizagem simuladas no metaverso, devemos implementar um método que nos permita avaliar de uma forma mais individual e baseada em evidências até que ponto cada aluno está a desenvolver e a adquirir a competência em sustentabilidade.

Neste sentido, as atividades do metaverso, em geral, incluirão um sistema de pontos, permitindo que os alunos ganhem distintivos por atingirem metas específicas.

Quando os alunos tiverem completado as atividades propostas em cada cenário de aprendizagem, de acordo com os pontos e distintivos adquiridos, terão uma ideia global de quanto atingiram as competências propostas.

No entanto, a forma exata como as atividades serão classificadas, ou como os alunos poderão ganhar os seus pontos, será definida exatamente em cada uma.

Além disso, após a imersão dos alunos no metaverso, considera-se importante que todo o grupo de alunos tenha um tempo para refletir sobre a experiência e ter uma discussão entre pares sobre, por exemplo, estratégias de tomada de decisão, erros comuns e ideias-chave. Esta sessão final servirá para consolidar a compreensão dos alunos sobre os conceitos essenciais de sustentabilidade e também para verificar a eficácia da imersão.

8.NÍVEIS DE PROGRESSÃO

Todos os cenários de aprendizagem serão compostos por dois níveis de progressão. A transição de um nível para o outro pode ser feita de forma diferente em cada cenário, uma vez que as atividades concebidas em cada um serão de natureza diferente.

Em todo o caso, todos os exercícios a realizar ou atividades a executar no nível superior serão de dificuldade mais elevada do que no nível básico e, em todos eles, será necessário competir primeiro no nível básico para poder aceder ao nível avançado.

9. LISTA DE EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Para desenvolver a atividade na sala de aula de forma adequada, são necessários os seguintes materiais:

Item	Quantidade
Auscultadores RV	5
Controladores (2 por auricular)	10
Cabos de carregamento/docks	10
Router Wi-Fi / sistema Mesh 1	1
PCs (se necessário)	1 por aluno
Kit de limpeza	2-3 kits
Espaço físico aberto	30-40 m2 total
Prateleiras/carrinhos de arrumação	1-2
Contas na plataforma	1 por pessoa
Computador portátil/tablet do professor	1